

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CENTRO DE TECNOLOGIA

MEMORIAL ACADÊMICO

Apresentado à Universidade Federal de Alagoas como parte dos requisitos para promoção à Classe de Professor Titular (Classe E) da carreira de magistério superior, em atendimento à Resolução no 78/2014 - CONSUNI/UFAL.

Candidato: Frede de Oliveira Carvalho

Maceió/AL

2019

Catalogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4 - 661

C331m Carvalho, Frede de Oliveira.
Memorial acadêmico / Frede de Oliveira Carvalho. – 2019.
679 p. : il.

Memorial (Concurso para Professor Titular : Classe E) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Química, Maceió, 2019.

Inclui anexos.

1. Carvalho, Frede de Oliveira – Memorial acadêmico. 2. Magistério. 3. Ensino superior. 4. Engenharia química. 5. Engenharia ambiental e sanitária. I. Universidade Federal de Alagoas. II. Título.

CDU: 378.124:66

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTEC

ATA DA DEFESA DO MEMORIAL ACADÊMICO

Às 14:00 h do dia 19 de julho de 2019, em sessão pública realizada no LCCV do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, realizou-se a defesa do **Memorial Acadêmico** do Prof. Dr. **Frede de Oliveira Carvalho**, lotado neste Centro de Tecnologia/UFAL, para fins de Promoção à CLASSE E, denominada Classe de **Professor Titular** da carreira de magistério superior, nos termos da RESOLUÇÃO Nº. 78/2014-CONSUNI/UFAL, de 17 de novembro de 2014. A **Comissão Especial de Avaliação** foi composta pelos Professores Christiano Cantarelli Rodrigues (Professor Titular da UFAL, Presidente da Comissão), Celso Silva Caldas (Professor Titular do IFAL), Paulo Felisberto Rocha (Professor Titular do IFAL) e Orlando de Oliveira Silva (Professor Titular do IFAL). Após a apresentação do Memorial Acadêmico e arguição do candidato, os membros da Comissão Especial de Avaliação, reunidos em sessão secreta, deliberaram pela APROVAÇÃO do Prof. Dr. **Frede de Oliveira Carvalho** para a Classe E, com nota 9,5 pontos. Lavrou-se então esta ata que, lida e considerada conforme, vai assinada pelos membros da Comissão Especial de Avaliação.

Maceió-AL, 19 de julho de 2019

Prof. Dr. Christiano Cantarelli Rodrigues
Professor Titular da UFAL
(Presidente da Comissão Especial de Avaliação)

Prof. Dr. Celso Silva Caldas
Professor Titular do IFAL

Prof. Dr. Paulo Felisberto Rocha
Professor Titular do IFAL

Prof. Dr. Orlando de Oliveira Silva
Professor Titular do IFAL

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos colegas e amigos do Centro de Tecnologia da UFAL que compartilharam comigo os desafios enfrentados ao longo da minha carreira.

Aos técnicos desta instituição, em especial aos do CTEC, o meu agradecimento pela paciência, presteza e disponibilidade sempre que precisei.

Aos auxiliares da limpeza e da segurança desta instituição, em especial aos do CTEC, o meu a agradecimento pelo cuidado e atenção com tudo aquilo que quase nunca percebemos que exigiu tanto trabalho e dedicação.

Aos meus alunos e orientados pela oportunidade de trocar conhecimentos e pelos momentos divertidos que tornaram os momentos difíceis mais suportáveis.

Às tantas pessoas que tive oportunidade de conhecer, compartilhar e estabelecer laços de amizade e trabalho que não caberiam se listadas aqui mais que o leitor considere que devo muitos agradecimentos a cada nome que o mesmo vir citado esse memorial.

Finalmente à minha família, em especial à minha mãe por todo trabalho e preocupação que lhe causei.

“Tantos cursos de formação cultural enriquecem o mundo!... Sempre nobre o anseio de conquistar esse ou aquele título de competência. Entretanto, abençoada seja a criatura que aprende a viver satisfeita, buscando melhorar-se com paciência para que os outros vivam em paz.”

CURSO DE PAZ, de Emmanuel.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 9

2. INTRODUÇÃO E OBJETIVO 11

3. MINHA HISTÓRIA 12

3.1 Formação Acadêmica 12

3.2 Trajetória Profissional 13

3.2.1 Período pré-UFAL 13

4. ATIVIDADES PROFISSIONAIS DURANTE DOUTORAMENTO 17

4.1 Período pós-doutoramento 20

4.2 Atuação na Universidade Federal de Alagoas 26

4.2.1 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2002-2004 27

4.2.2 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2004 – 2005 32

4.2.3 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2006 – 2008 41

4.2.4 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2009 - 2010 46

4.2.5 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2011- 2013 50

4.2.6 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2014-2016 55

4.2.7 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2016- 2018 61

5. DESEMPENHO ACADÊMICO 65

5.1 Atividades Didáticas 65

5.1.1 Aulas Ministradas 65

5.1.2 Orientações de Estágio Supervisionado, Trabalho de Conclusão de Curso e Monitoria 67

5.1.3 Outras Atividades Didáticas 68

5.2 Atividades de Pesquisa 69

5.2.1 Orientações de Iniciação Científica e Tecnológica 69

5.2.2 Orientações e coorientações de Mestrado e Doutorado 69

5.2.3 Bancas de defesa de TCC, Estágio, Qualificação e defesa de Mestrado e doutorado 71

5.2.4 Participação em Projetos de Pesquisa 72
5.2.5 Publicações em Anais e Eventos 73
5.2.6 Publicações em Periódicos 74
5.3 Atividades Administrativas e de Representação 75
5.4 Outras Atividades 75
6. PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS 77
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 78
ANEXO A - PORTARIAS 80
ANEXO B – DOCUMENTOS PESSOAIS 89
ANEXO C – FORMAÇÃO ACADÊMICA 96
ANEXO D – ATIVIDADES ANTES DO INGRESSO NA UFAL 126
ANEXO E – ATIVIDADES DEPOIS DO INGRESSO NA UFAL 132
ANEXO E.1 – AULAS GRADUAÇÃO 133
ANEXO E.2 – AULAS PÓS-GRADUAÇÃO 161
ANEXO E.3 – ORIENTAÇÃO DE TCC E ESTÁGIO 181
ANEXO E.4 – CO-ORIENTADOR DE MESTRADO 218
ANEXO E.5 – TRABALHOS PUBLICADOS EM CONGRESSOS/SIMPÓSIOS 223
ANEXO E.6 – EVENTOS NACIONAIS E REGIONAIS 240
ANEXO E.7 – EVENTOS LOCAIS 282
ANEXO E.8 – PREMIAÇÕES RECEBIDAS 314
ANEXO E.9 – GRUPOS DE PESQUISA 322
ANEXO E.10 – PROJETOS DE PESQUISA 348
ANEXO E.11 – ATIVIDADES MINISTRADAS 363
ANEXO E.12 – CERTIFICADOS DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS . 383
ANEXO E.13 – PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS E SIMPÓSIOS 392
ANEXO E.14 – REVISTAS/PERIÓDICOS INTERNACIONAIS 403
ANEXO E.15 – REVISTAS/PERIÓDICOS NACIONAIS 431
ANEXO E.16 – RESUMOS 451
ANEXO E.17 – PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS COMO RELATOR, AVALIADOR E COORDENADOR 511

ANEXO E.18 – EVENTOS INTERNACIONAIS.....517
ANEXO E.19 – PALESTRAS MINISTRADAS 527
ANEXO E.20 – CURSOS MINISTRADOS 538
ANEXO E.21 – BANCA DE MONITORIA.....556
ANEXO E.22 – BANCA DE DEFESA DE DOUTORADO.....559
ANEXO E.23 – BANCA DE QUALIFICAÇÃO DE DOUTORADO.....566
ANEXO E.24 – BANCA DE QUALIFICAÇÃO DE MESTRADO 572
ANEXO E.25 – BANCA DE DEFESA DE MESTRADO 579
ANEXO E.26 – BANCA DE DEFESA DE ESTÁGIO.....600
ANEXO E.27 – BANCA DE TCC 613
ANEXO E.28 – ORIENTAÇÃO DE ESTUDANTES EM PROGRAMAS INSTITUCIONALIZADOS DE PESQUISA.....644
ANEXO E.29 – BANCA DE DEFESA DE PLANO DE TCC 674
ANEXO E.30 – CO-ORIENTADOR DE DOUTORADO 677

1. APRESENTAÇÃO

Este memorial descreve de forma sucinta minha trajetória profissional. Nele descrevo também os esforços que resultaram em minha formação educacional, as atividades profissionais referentes aos quase 17 anos em que atuo como professor em regime de dedicação exclusiva no Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, assim como atividades realizadas desde minha obtenção do grau de doutoramento até a entrada na referida instituição.

Iniciei como Professor Adjunto no então Departamento de Engenharia Química, em agosto de 2002, estando o curso no décimo quarto ano de existência. Não havia laboratório nem computadores disponíveis para os professores. Na realidade, não havia material, pessoal técnico, nem equipe de pesquisadores numa mesma área. Buscando o desenvolvimento de pesquisa e o crescimento do curso, idealizei o Laboratório de Sistemas Inteligentes Aplicados-LABSIA apenas com recursos de projetos e pequenas doações. Inicialmente o laboratório foi instalado numa sala precária e hoje conta com 18 m^2 e destinando-se à realização de pesquisa e desenvolvimento, sendo também utilizado para fins acadêmicos. Encontra-se equipado com oito computadores e três impressoras.

Descrevo também as disciplinas ministradas na graduação e na pós-graduação; os projetos dos quais participei, incluindo pesquisa, desenvolvimento tecnológico e extensão; as atividades administrativas exercidas; as orientações a alunos de graduação e pós-graduação; o pós-doutorado realizado na Lund University – Suécia; as participações em comissões; e os prêmios recebidos. Até o momento, a produção científica proveniente das pesquisas totaliza 12 publicações em artigos em periódicos especializados; 77 artigos completos em anais de evento nacionais e internacionais, todos com corpo de revisores, além de resumos expandidos e resumos. Anexo a este documento encontram-se o descritivo detalhado e os documentos comprobatórios de todas as atividades.

Este memorial de atividades docentes está organizado e subdividido em cinco partes principais. Início com uma Introdução (seção 1) na qual descrevo minha formação universitária, assim como a atuação profissional que antecedeu a atividade do magistério de ensino superior. Seguem as seções (2) docência antes do doutoramento, (3) doutoramento e (4) docência pós-doutoramento, cujos conteúdos descrevem o conjunto das atividades acadêmicas no período englobado por este memorial. Por fim, as “considerações finais” (5). As seções e seus subitens estão numerados de modo que as respectivas comprovações seguem a mesma numeração em caderno anexo.

Para a elaboração do documento foram utilizados o Currículo Lattes (CNPq), comprovantes de atividades e dos relatórios de atividades docentes preparados como instrumentos para a avaliação do meu desempenho profissional nas etapas de progressão na carreira do magistério superior público federal.

Comprovantes de cópias de diplomas, certificados, atestados, publicações e de meus documentos pessoais básicos tais como identidade, título de eleitor, carteira de trabalho e CNH foram reunidas em volume anexo e constituem partes integrantes deste memorial acadêmico. Na versão digital, a imagem em PDF dos documentos comprobatórios em sua versão integral pode ser visualizada digitando CRTL e simultaneamente clicando sobre o nome do anexo no qual o documento se encontra. Alguns comprovantes mais antigos carecem de legibilidade em razão da qualidade de impressão dos originais que não puderam ser substituídos, pelo que peço a compreensão da comissão julgadora.

Documentos pessoais anexados:

- Parecer Comissão Avaliação Interstício 22 nov 2018;
- Certidão de nascimento, CPF, RG;
- Título de eleitor.

2. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Apresento neste memorial um dos requisitos para a obtenção da progressão para Classe E (Professor Titular), um resumo consubstanciado dos meus **19** anos de carreira do magistério superior, desempenhada em algumas instituições e na Universidade Federal de Alagoas. Ao longo desses anos e até chegar ao presente momento, na qualidade de docente, nomeado em caráter efetivo, após concurso público, para exercer o cargo de Professor Adjunto, nível 1, em regime de dedicação exclusiva, passei pelas seguintes etapas de progressão funcional (Anexo A):

Adjunto 1- Ano 2002 (Portaria N°59 de 4 de julho de 2002- DRH/UFAL

Adjunto 2 - Biênio 2002 - 2004 (Portaria N° 120 de 20 de abril de 2004 - DRH/UFAL)

Adjunto 3 - Biênio 2004 - 2006 (Portaria N° 50 de 19 de abril de 2006 - DAP/UFAL)

Adjunto 4 - Biênio 2006 - 2008 (Portaria N° 123 de 14 de abril de 2008 - DAP/UFAL)

Associado 1 - Biênio 2008 - 2010 (Portaria N° 415 de 15 de abril de 2010 - UFAL)

Associado 2 - Biênio 2010 - 2012 (Portaria N° 639 de 20 de abril de 2012 - UFAL)

Associado 3 - Biênio 2012 - 2014 (Portaria N° 683 de 16 de junho de 2014 - DAP/UFAL)

Associado 4 - Biênio 2014 - 2016 (Portaria N° 1079 de 11 de maio de 2016 - DAP/UFAL)

3. MINHA HISTÓRIA

Neste capítulo encontra-se descrita em linhas gerais a minha biografia, incluindo minha formação acadêmica e trajetória profissional.

3.1 Formação Acadêmica

Antes de iniciar, permitam-me descrever um pouco da minha trajetória até o início da carreira no magistério superior propriamente dita, haja vista que esse percurso não poderia ser esquecido, dada a importância que ele representa na minha vida.

Natural de Olinda, Pernambuco, nascido em 22 de março de 1965, filho de Maria de Lourdes de Oliveira Carvalho e Antônio Carvalho da Silva, iniciei minha vida estudantil em 1972, no Centro Interescolar Almirante Soares Dutra, em Recife (PE), concluindo em 1975 o curso primário.

Comecei o curso ginasial em 1976 e o concluí no Colégio Nóbrega, em 1979. No período de 1980 a 1982 cursei o colegial nesta mesma instituição.

Em 1983, tendo sido aprovado no vestibular unificado do Estado de Pernambuco, dei início ao Curso de Engenharia Química no Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do mesmo Estado. No período de 1983 a 1987, cursei todas as disciplinas do currículo necessárias à obtenção do grau de Engenheiro Químico, faltando somente a realização do estágio curricular.

Foram dois os estágios realizados até a conclusão definitiva dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Químico: um extracurricular realizado na Politeno SA (Polo Petroquímico de Camaçari – BA), no período de novembro de 1987 a maio de 1988, exercendo atividades de acompanhamento de processos e realizando um trabalho de pesquisa desenvolvendo a Modelagem e Simulação do reator de polimerização para produção do polietileno de baixa densidade (Linguagem – FORTRAN) e outro estágio, considerado curricular, que foi realizado na Alumar Administração Industrial S.A. (São Luís – MA), no período de setembro a dezembro de 1988, exercendo atividades de acompanhamento de processos e de desenvolvimento de uma modelagem e simulação para otimização da recuperação de matéria-prima (Linguagem – BASIC).

Entre os estágios realizados na Politeno e na Alumar, retornei à Universidade Federal de Pernambuco, de julho a agosto de 1988, onde fiquei sedimentando e aprimorando os

conhecimentos adquiridos no período em que estive na Politeno. Concomitantemente elaborei o relatório final de meu estágio.

Após concluir o relatório final e defender o estágio curricular realizado na Alumar, colei grau em 22 de fevereiro de 1989, na Universidade Federal de Pernambuco.

3.2 Trajetória Profissional

Encontra-se aqui descrita a trajetória profissional dividida em dois períodos: antes de ingressar na Universidade Federal de Alagoas (período pré-UFAL) e o período UFAL.

3.2.1 Período pré-UFAL

No período de junho a setembro de 1990 fiz os cursos de Programação DBASE III e Programação Cobol, ambos com carga horária de 233 horas, no Núcleo de Informática do Serviço de Aprendizagem Comercial (SENAC) do Estado de Pernambuco.

No ano de 1991 dei início ao curso de Especialização em Engenharia de Processos Químicos, carga horária de 422 horas/aulas, promovido pelo Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. No período de março a dezembro de 1991, cursei as seguintes disciplinas: Métodos Matemáticos Aplicados à Engenharia Química, Computação Aplicada à Solução das Equações de Modelo de Processos Químicos, Termodinâmica Industrial, Métodos Estatísticos de Controle de processos, Reatores Químicos Homogêneos, Transferência de Massa e Energia, Controle Analítico de Processos Químicos, Instrumentação e Controle de Processos Químicos, Reatores Químicos Heterogêneos, Engenharia de Processos Bioquímicos, Transporte de Fluidos, Tópicos Especiais em Processos Químicos, Trabalho de Conclusão com Monografia.

No primeiro semestre de 1992 ingressei, por seleção, no curso de Mestrado em Engenharia Química na área de Sistemas de Processos Químicos e Informática pela Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sendo contemplado com uma bolsa de categoria mestrando pelo CNPq.

De março a dezembro de 1992 cursei as seguintes disciplinas no curso de Mestrado: Métodos Computacionais em Sistemas Químicos (06 créditos, conceito A), Sistemas Bifásicos (06 créditos, conceito A), Catálise Heterogênea (06 créditos, conceito C), Controle em Tempo Real (06 créditos, conceito A), Dinâmica e Controle de Processos Químicos (06 créditos,

conceito B), Transferência de Calor (06 créditos, conceito C), Termodinâmica Aplicada (06 créditos, conceito B), Cinética Aplicada a Reatores Químicos (06 Créditos, conceito A), Controle de Processos por Computador (06 créditos, conceito A), Energia em Processos por Separação (06 créditos, conceito A), Temas em Sistemas Químicos (09 créditos, conceito A), EPB (06 créditos, conceito S) e Seminários de Mestrado (03 créditos, conceito S).

No período de dezembro de 1992 a dezembro de 1994, desenvolvi o trabalho de pesquisa, assim como a "documentação" do trabalho de dissertação de mestrado. O título do trabalho foi "Modelagem e Simulação de um Reator de Leito Fluidizado para Produção de Metanol", realizado sob a orientação do Professor Doutor Sergio Persio Ravagnani.

No dia 21 de dezembro de 1994, apresentei a defesa da dissertação como parte do último requisito exigido para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Química, sendo aprovada pela banca examinadora formada pelos professores Doutores João Alexandre Ferreira da Rocha Pereira, Sandra Cruz e presidida pelo professor Doutor Sergio Persio Ravagnani.

O objetivo do trabalho de dissertação de Mestrado foi investigar a viabilidade técnica da utilização da tecnologia de leito fluidizado, em regime borbulhante, aplicada à produção de metanol em detrimento da tecnologia de reatores de leito fixo. Para tanto, foi necessário desenvolver uma modelagem e simulação através do dimensionamento de reator leito fluidizado (hipotético) em regime borbulhante. Esse reator foi considerado com a mesma massa de catalisador, cinética reacional e igual condições operacionais utilizadas para a modelagem e simulação de um reator de leito fixo (utilizado tradicionalmente para o mesmo fim). A análise do rendimento obtido entre as duas tecnologias foi realizada comparando o desempenho entre o modelo de leito fluidizado e o de leito fixo (obtido da literatura).

A pesquisa desenvolvida no curso de Mestrado originou a publicação de um trabalho intitulado "Modelagem e Simulação de um Reator de Leito Fluidizado para Produção de Metanol", no Congresso Ibero Americano Sobre Métodos Computacionais para Engenharia (XVI CILANCE), realizado em Curitiba, Paraná, em 1995.

No segundo semestre de 1994, submeti-me ao processo seletivo para o curso de Doutorado em Engenharia Química na Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas, sendo aceito como orientando pelo Professor Doutor João Alexandre Ferreira da Rocha Pereira, na categoria de bolsista de Doutorado CAPES.

Complementando as disciplinas cursadas e convalidadas do curso de Mestrado, de agosto a dezembro de 1994, foram cursadas as seguintes disciplinas no curso de Doutorado: dinâmica de Processos (09 créditos, conceito A), Tópicos Avançados em Controle de Processos

(09 créditos, conceito A), Tópicos Avançados em Modelagem Simulação de Processos Químicos (09 créditos, conceito B), Estudos Dirigidos em Engenharia Química (créditos 27, conceito A), Seminários de Doutorado I (09 créditos, conceito A).

No período de dezembro de 1994 a agosto de 2000 desenvolvi o trabalho de pesquisa do Doutorado. Durante este período, simultaneamente, também exerci em épocas e instituições distintas a função de docência. De agosto de 1995 a fevereiro 1996 como professor visitante no Departamento de Engenharia Química na Universidade Federal de Alagoas – UFAL, e como professor nível III no Departamento de Engenharia Química da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, no período de fevereiro de 1999 a agosto de 2000.

A defesa de tese do Doutorado em Engenharia Química foi realizada em 31 de agosto de 2000, com o trabalho intitulado "Estratégias Numéricas para Solução de Modelos de Não-Equilíbrio para Absorção Gasosa com Reações Químicas Complexas (Regime Estacionário e Dinâmico)", sob a orientação do professor Doutor João Alexandre Ferreira da Rocha Pereira, sendo aprovada pelos professores Doutores Sergio Persio Ravagnani, Marco Aurélio Cremasco, André Gonçalves Antunha e Samuel Luporine.

O trabalho da tese de Doutorado teve como objetivo geral desenvolver e investigar estratégias numéricas aplicadas a modelos de não-equilíbrio da absorção acompanhada de reação química em uma coluna de pratos, em regime estacionário e não estacionário. A realização desse trabalho envolveu as seguintes etapas:

1-Desenvolver a modelagem e simulação da interface gás-líquido para a descrição e obtenção dos fluxos de transferência de massa entre as fases gás e líquido. O modelo utilizado para representar a interface foi o modelo de duas resistências ou também denominado de modelo dos dois filmes, onde se supõe existir um filme estagnado, com uma determinada espessura, em ambas as fases ao longo da interface. Segundo este modelo, um componente da fase gás (A) experimenta uma resistência para sua transferência de massa para interface que é inteiramente concentrada no filme. Na interface não existe resistência à transferência de massa e é considerado que a lei de Henry é satisfeita neste ponto. A resistência à transferência de massa de A para o seio do líquido é suposta ser inteiramente localizada no filme líquido.

2-Determinar as propriedades físicas, químicas, termodinâmicas e cinéticas necessárias ao estudo do processo de absorção gasosa com reação química. Nesta etapa foram utilizadas bases de dados disponíveis (DPPIR, Banco de Dados de Simuladores Comerciais), bem como determinações baseadas nas técnicas de contribuição de grupos.

3-Desenvolver estratégias numéricas para o modelo de duas resistências da interface gás-líquido utilizando a colocação ortogonal *spline* com um único ponto *spline*, e um único ponto no segundo elemento, tanto para o regime estacionário como dinâmico.

4-Elaborar estratégias numéricas para simulação, em regime estacionário, do equipamento de contato gás-líquido completo (coluna de pratos). Para cada estágio admitido da coluna, o modelo de duas resistências foi considerado.

5-Desenvolver e investigar uma metodologia que envolva a utilização de uma Rede Neural para obter os fluxos mássicos entre as duas fases em cada estágio. A Rede Neural é treinada com dados simulados de fluxos mássicos para a interface gás-líquido em cada estágio, obtidos utilizando o modelo de duas resistências. A rede é acoplada ao sistema de equações para a fase gás e líquido de cada estágio, resultando num conjunto de equações algébrico-diferenciais denominado de modelo neural-híbrido.

O objetivo desta última investigação foi superar a demanda computacional exigida na solução dos modelos de não-equilíbrio para o regime dinâmico na coluna de pratos completa, observada durante o desenvolvimento de etapas anteriores do projeto de tese.

A pesquisa desenvolvida no Doutorado originou na publicação de dois trabalhos. O primeiro trabalho publicado com o título “Estratégias Numéricas para a solução de Modelos para Absorção Gasosa com Reações Químicas Complexas (Regime Estacionário e Dinâmico)” foi apresentado por mim no 12° Congresso Brasileiro de Engenharia Química, COBEQ realizado em Porto Alegre, no Rio Grande de Sul, em 1998. O segundo trabalho foi publicado no primeiro Congresso Latino Americano de Transferência de Calor e Massa (LATCYM98) em Salta, na Argentina em 1998, com o título “Estratégia Numérica para a solução de Modelos de Não Equilíbrio para Absorção Gasosa com Reação Química Complexa em Coluna de Prato”.

4. ATIVIDADES PROFISSIONAIS DURANTE DOUTORAMENTO

A aprendizagem da Engenharia Química se constitui um desafio para muitos estudantes. Talvez a razão para isto sejam os diversos conhecimentos de variadas áreas que têm de ser assimilados e agregados para a perfeita compreensão dos fenômenos que ocorrem nos processos químicos. Dessa forma, busquei, ao ministrar disciplinas para graduação e pós-graduação em Engenharia Química, apresentar os conceitos de maneiras objetiva, clara e lógica, com o intuito de conscientizar o estudante que estes são fundamentais a sua formação como Engenheiros Químicos.

No período de agosto de 1995 a fevereiro 1996, na elaboração e apresentação da disciplina de Processos Químicos na Universidade Federal de Alagoas, cuja ementa tinha o objetivo de introduzir os conceitos básicos de balanço de massa e energia aos estudantes, tive a preocupação de abordar conceitos básicos de sistemas de unidades e grandezas significativas de medidas, assim como abordar problemas de interesses prático e corrente na maioria das indústrias químicas, tais como: processos de mistura, secagem, sistemas reacionais e colunas de destilação tanto para o regime estacionário como dinâmico.

O meu objetivo foi direcionar o estudo de balanço de massa e energia para o lado prático, com a elaboração de algoritmos em linguagem “FORTRAN”, para solução de problemas ilustrativos e de interesse industrial.

Já em relação à disciplina de Laboratório de Engenharia Química II, ainda na Universidade Federal de Alagoas, e na mesma época, cujo conteúdo apresentava cálculo de trocadores de calor, a ementa não estava completamente formulada, dessa forma, elaborei seu conteúdo dividido em duas partes: a primeira foi à classificação dos trocadores de calor, do tipo casco e tubos (estudo detalhado), tipos de construção, codificação do TEMA, terminologia para trocadores de calor, descrição dos internos de trocadores cascos e tubos. Na segunda parte foram ministrados os fundamentos necessários para o cálculo de trocadores de calor em que foram abordadas noções básicas de transmissão de calor, equação geral para transmissão de calor, potencial térmico de trocadores de calor, coeficiente global de transmissão de calor e de película, queda de pressão em trocadores de calor, velocidades de fluidos em trocadores de calor, influência dos parâmetros geométricos nos coeficientes de película e queda de pressão, recomendações para a localização dos fluidos, assim como métodos de cálculos para a avaliação e projeto de trocadores casco/tubos e bi tubulares.

A técnica de ensino utilizada foi a exposição didática, tendo como recursos de ensino o

quadro de giz, retroprojetor, transparências e microcomputadores.

Minha participação como professor de nível III no Departamento de Engenharia Química na Universidade do Sul de Santa Catarina-UNISUL, de fevereiro de 1999 a agosto de 2000, foi interessante para minha formação profissional, visto que ministrei diversas disciplinas de fundamental importância na formação do Engenheiro Químico (Termodinâmica I e II, Cálculo Numérico, Controle de Processos e Projetos I e II). Este fato me proporcionou observar as relações de dependência entre estas disciplinas, assim como da própria necessidade delas no currículo de engenharia.

Em cada disciplina procurei enfatizar, mais uma vez, os aspectos teóricos e, principalmente, práticos dos conteúdos das ementas, tentando satisfazer também as expectativas dos alunos quanto às exigências do mercado local de trabalho composto, essencialmente, por indústrias cerâmicas.

Considerando a termodinâmica como um dos instrumentos mais importantes para o Engenheiro Químico e a dificuldade que o aprendizado desta disciplina sempre representou para diversas instituições de ensino no país, busquei ministrar as disciplinas Termodinâmica I e II destacando os conceitos desde sua origem formal até sua aplicação prática, enfatizando sempre seu caráter "interpretativo" dos fenômenos existentes ou elaborados pelo homem nas transformações da matéria quanto à energia envolvida.

O conhecimento adquirido no desenvolvimento da tese de Doutorado foi muito importante para a realização desta tarefa na UNISUL, uma vez que a experiência adquirida na determinação das propriedades termodinâmicas e das grandezas necessárias à descrição do fenômeno de transferência de massa com reação Química me garantiu um entendimento mais profundo e prático da termodinâmica.

Em Termodinâmica I, ministrada no período 1999-A e 2000-A, tive a preocupação de evidenciar para o aluno a necessidade de absorver os conhecimentos ministrados, mostrando as necessidades e perspectivas de utilização da Termodinâmica na sua vida acadêmica e profissional.

Desta forma, para Termodinâmica I, abordei o objetivo da termodinâmica e as definições das grandezas fundamentais que são utilizadas por esta, a primeira lei e outros conceitos fundamentais, propriedades volumétricas dos fluidos puros, efeitos térmicos, a segunda lei da termodinâmica, propriedades termodinâmicas dos fluidos, entre outros tópicos.

Dando sequência ao ensino de termodinâmica para Engenharia Química, ministrei a disciplina Termodinâmica II, no período 1999-B, buscando os mesmos propósitos ressaltados

no ensino da termodinâmica I. Dessa forma, abordei o estudo das propriedades de soluções, equilíbrio de fases e equilíbrio químico, bem como ciclos de potência, entre outros tópicos.

Na disciplina de Cálculo Numérico para a turma de Engenharia Química no período de 1999-B, dada a importância que esta matéria vem adquirindo ao longo dos últimos anos, com o advento do progresso na área de informática, busquei relacionar inteiramente o conteúdo da disciplina para aplicações em Engenharia Química. Para isso, utilizei como exemplos, no desenvolvimento da matéria, assim como em questões de provas, casos típicos em que o cálculo numérico é utilizado como ferramenta para solução de balanços de massa e energia, determinação de ponto de bolha e orvalho, determinação de grandezas termodinâmicas, entre outras aplicações.

O conteúdo da disciplina foi basicamente incertezas e representação de números, soluções numéricas de equações lineares e não-lineares, integração numéricas e soluções aproximadas para equações diferenciais ordinárias e equações diferenciais parciais.

No período de 2000-A, lecionei a disciplina de Cálculo Numérico para a o curso de Ciência da Computação da UNISUL, buscando direcionar da mesma forma, através de exemplos e exercícios práticos, o conteúdo da ementa para interesses específicos da área do curso a qual disciplina é vinculada. Dessa forma, enfatizei o ensino de sistemas de representação numérica e propagação de erros em computador, além dos tópicos normais inerentes à disciplina.

Conscientizar o aluno de que controlar um processo significa atuar sobre ele, ou sobre as condições as quais o processo está sujeito, de modo a atingir algum objetivo, ou seja, que as plantas químicas devem operar sob condições conhecidas e pré-determinadas, existindo várias razões para isso, tais como: segurança, questões operacionais e econômicas, foi um dos meus objetivos ao ministrar a disciplina de Instrumentação e Controle de Processos no período de 1999-A e 2000-A, no curso de Engenharia Química da UNISUL.

O conteúdo da disciplina abrangeu a introdução à instrumentação industrial, classificação das variáveis de um processo químico, elementos de projeto de um sistema de controle, modelagem de processos para controle, dinâmica no domínio do tempo, de Laplace e de frequência, identificação de processos, dentre outros.

O quadro de giz, retroprojetor, transparências e microcomputadores foram os recursos de ensino utilizados na exposição didática das disciplinas ministradas.

Nas disciplinas de Projetos I e II, ministradas respectivamente em 1999-A /2000-A e 1999-B, no departamento de Engenharia Química da UNISUL, tive a oportunidade não somente

de transmitir ao aluno o conceito do que é um projeto, das etapas necessárias para o seu desenvolvimento e avaliação, como também de participar conjuntamente com alunos do Projeto e Instalação de uma Estação Meteorológica Automatizada (Projeto EMA – Financiado pela FINEP), no campus da universidade.

Neste caso, pude participar como executor do Projeto FINEP, cujo objetivo era de promover a interação entre disciplinas diferentes e cursos diferentes (caráter multidisciplinar); sendo, especificamente, as disciplinas Instrumentação e Controle, Projetos I e Projetos II da Engenharia Química junto com a Monografia do curso de Ciência da Computação.

O projeto incluiu o planejamento da estação meteorológica, compra e instalação de sensores e testes de funcionamento. Esta experiência profissional me proporcionou um grande aprendizado em termos de práticas experimentais, burocráticas e de aprimoramento do espírito de liderança do Engenheiro Químico.

Devo citar, também, outra experiência relevante adquirida nesta mesma instituição. Participei como coordenador, elaborador e executor do curso "Introdução ao MATLAB como Ambiente de Trabalho e Linguagem de Programação". Esse curso aconteceu no segundo semestre de 1999, foi concebido para a carga horária de 20 horas com a particularidade de ser totalmente ministrado com a utilização de computadores. O curso foi aplicado para 110 alunos do Curso de Engenharia Química da UNISUL.

O período de agosto a dezembro de 2000 foi dedicado à defesa e elaboração da documentação final do trabalho de tese de Doutorado, assim como a elaboração do projeto de pesquisa intitulado "Soluções para Modelos Neurais Híbridos segundo a Abordagem Algébrica-Diferencial" o qual seria submetido ao CNPq. O projeto seria, então, parte do pré-requisito para minha participação na seleção do programa de Desenvolvimento Científico e Regional – DCR, junto ao curso de Mestrado em Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia.

4.1 Período pós-doutoramento

Em janeiro de 2001, tendo sido aprovado pelo CNPq, dei início a minha participação no programa DCR junto ao Mestrado em Engenharia Química da UFBA. Uma vez que neste programa estava prevista a participação do pesquisador em atividades de pesquisa e ensino, fui requisitado para ministrar a disciplina de Simulação de Processos Químicos com ênfase em

Redes Neurais para o curso de Mestrado e a disciplina de Fenômenos de Transportes I para o curso de graduação no período de 2001-1.

Na elaboração e execução da ementa da disciplina Simulação de Processos Químicos com ênfase em Redes Neurais, objetivou-se capacitar o aluno para desenvolver e aplicar Redes Neurais na modelagem e simulação de processos químicos; conhecer os elementos constitutivos de uma rede neural (neurônios, arquitetura da rede, técnicas de aprendizado); conhecer os fundamentos e os aspectos práticos sobre a utilização das redes neurais. Procurei mostrar as vantagens e desvantagens do uso de redes neurais em aplicações de Engenharia Química, capacitando os alunos para implementar algoritmos para o treinamento das redes neurais (Ambiente MATLAB), formular metodologias para a identificação e eliminação de *outliers* nos dados de treinamento, utilizar a análise de componentes principais (PCA) para a redução da dimensionalidade do problema (pré-processamento de dados).

Desta forma, o aluno estaria apto a desenvolver e utilizar, mais racionalmente, as redes neurais na modelagem de processos químicos, detendo o conhecimento de uma ferramenta computacional poderosa (MATLAB), que permitiria maior utilização dessas redes em aplicações de modelagem de processos Químicos.

A técnica de ensino utilizada foi a exposição didática, tendo como recursos de ensino o quadro branco, microcomputadores e recursos multimídia. A avaliação foi constituída da elaboração e apresentação de seminários, e o desenvolvimento de algoritmos para treinamento de redes neurais. Foram utilizados exemplos da literatura e exemplos práticos trazidos pelos alunos que trabalhavam em indústrias de fenômenos de transportes da região.

Apresentar a disciplina de forma que o aluno percebesse sua utilidade e desenvolvesse um interesse em aprendê-la foi um dos objetivos que almejei ao ministrar a disciplina de Fenômenos de Transporte I. Por este motivo, utilizei muitas análises de problemas cotidianos que envolvem escoamentos e resolvi muitos exemplos ilustrativos em sala de aula de forma que meu objetivo foi alcançado.

Na disciplina de Fenômenos de Transportes I, foram abordados como tópicos introdutórios os de características de um fluido, sistemas de unidades, propriedades dos fluidos e Lei de Newton da viscosidade. Na parte de estática dos fluidos foram abordados os seguintes tópicos: equação básica da Estática dos fluidos, escala de pressão, manométrica, elevador hidráulico, força de empuxo, força hidrostática em superfícies planas e curvas, entre outros. Já na Dinâmica dos Fluidos os tópicos foram: leis básicas da dinâmica dos fluidos (conservação

da massa, segunda lei de Newton e primeira lei da termodinâmica), tipos de escoamento, métodos de análise, análise dimensional, escoamento em tubos, dentre outros.

A técnica de ensino utilizada na disciplina de Fenômenos de Transporte I foi, também, a exposição didática, tendo como recursos de ensino o quadro de giz, retroprojetor, transparências.

O projeto de pesquisa proposto ao CNPq intitulado "Soluções Para Modelos Neurais Híbridos segundo a Abordagem Algébrica-Diferencial" foi finalizado em março de 2002 tendo sido o relatório técnico aprovado por este conselho. O referido projeto teve os seguintes objetivos:

1- Desenvolver ferramentas, em forma de estratégias numéricas e *software*s, para utilização da abordagem neural híbrida na simulação de modelos de não-equilíbrio de duas fases para processos de separação por estágios, especificamente absorção com reação química.

2- Viabilizar uma maior aplicação *on-line* e em tempo real da abordagem neural híbrida, não só em processos de separação por estágios, mas como nos processos químicos em geral.

3- Investigar e desenvolver a sistematização da análise quantitativa e consequente redução dos dados a serem utilizados para treinamento das redes neurais, na formulação dos modelos neurais híbridos para o regime dinâmico de colunas de pratos para absorção com reação química.

4- Verificar as implicações funcionais da utilização da abordagem algébrico-diferencial (utilização de Sub-rotinas DASSL, RANDAL e similares) na solução matemática destes tipos de modelos.

Durante a realização do projeto DCR, pude investigar alguns tópicos referentes ao meu trabalho de Doutoramento que foram apresentados como sugestão para trabalhos futuros, completando-os, podendo assim afirmar, mais uma etapa importante em minha formação profissional de pesquisador. Outro aspecto importante na realização deste projeto é que obtive a experiência de gerenciar um trabalho de pesquisa sem a presença da figura de um orientador, experiência esta que só contribuiu na minha formação de pesquisador.

Neste mesmo ano descobri que era portador de um problema sério crônico de saúde, que por advertência médica, levou-me a ter de procurar uma vida mais equilibrada e regida por

algumas limitações, porém que não comprometeram de forma mais efetiva minha atuação profissional.

Em 2002, tendo finalizado o projeto DCR na Universidade Federal da Bahia, comecei a ampliar os horizontes de minhas atuações em atividades didáticas e de pesquisa no Estado da Bahia.

No primeiro semestre de 2002 comecei a atuar na Universidade Estadual de Feira de Santana como professor visitante no Departamento de Engenharia de Alimentos, no período de 2001.2.

Nesta instituição, minhas atividades foram inteiramente didáticas ministrando as seguintes disciplinas: Introdução aos Processos Químicos, Físicos e Biológicos; Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia, e Termodinâmica.

Como a termodinâmica é um dos instrumentos mais importantes para o Engenheiro Químico, não poderia ser diferente para o Engenheiro de Alimentos cuja área tem uma grande interface e afinidade com a Engenharia Química.

A Termodinâmica é também muito importante para a Engenharia de Alimentos, apresentando, portanto, as mesmas dificuldades quanto ao aprendizado que as encontradas para a Engenharia Química. Dessa forma, busquei enfatizar sempre o caráter "interpretativo" dos fenômenos existentes ou elaborados pelo homem nas transformações da matéria quanto à energia nos principais processos das indústrias de alimentos. A ênfase aos processos envolvendo alimentos foi realizada sem, no entanto, esquecer os tópicos próprios da termodinâmica clássica, comum às áreas de Engenharia de Alimentos e Química, tais como os Ciclos de refrigeração.

Na disciplina de Introdução aos Processos Químicos, Físicos e Biológicos, uma vez que esta apresentava uma ementa que se assemelhava muito com a disciplina de Introdução ao Balanço de Massa e Energia, foi muito importante a experiência didática que adquiri no período de agosto de 1995 a fevereiro 1996, na elaboração e apresentação da disciplina de Processos Químicos na Universidade Federal de Alagoas, cuja ementa tinha o objetivo de introduzir os conceitos básicos de balanço de massa e energia aos estudantes de Engenharia Química. Dessa forma, mais uma vez, tive a preocupação de abordar conceitos básicos de sistemas de unidades e grandezas significativas de medidas, assim como abordar problemas de interesse prático para a maioria das indústrias químicas e agora de alimentos, tais como: processos de mistura, secagem, sistemas reacionais e colunas de destilação tanto para o regime estacionário como dinâmico.

O meu objetivo foi direcionar o estudo de Introdução aos Processos Químicos, Físicos e Biológicos, assim como fiz com balanço de massa e energia na Universidade Federal de Alagoas, para o lado prático, com a elaboração de algoritmos em linguagem “FORTAN” e agora também MATLAB, para solução de problemas ilustrativos e de interesse industrial.

Na disciplina de Cálculo Numérico para a turma de Engenharia de Alimentos no período de 2002.1, utilizei a experiência adquirida quando ministrei este mesmo curso na UNISUL para os cursos de Engenharia Química e Ciência da Computação. Observada a importância que esta matéria adquiriu ao longo dos últimos anos, com avanço da área de informática, busquei mais uma vez relacionar inteiramente o conteúdo da disciplina para aplicações em Engenharia de Alimentos. Para isso, utilizei como exemplos, no desenvolvimento da matéria, assim como em questões de provas, casos típicos em que o cálculo numérico é utilizado como ferramenta para solução de balanços de massa e energia, determinação de ponto de bolha e orvalho, determinação de grandezas termodinâmicas, entre outras aplicações, observando temas que envolviam a Engenharia de Alimentos.

Os conteúdos da disciplina foram basicamente incertezas e representação de números, soluções numéricas de equações lineares e não-lineares, integração numéricas e soluções aproximadas para equações diferenciais ordinárias e equações diferenciais parciais agora sendo abordados, preferencialmente, em linguagem MATLAB.

No exercício didático exercido no período do primeiro semestre de 2002-A onde lecionei na Universidade de Feira de Santana no curso de Engenharia de alimentos busquei, como sempre faço, direcionar o máximo possível, através de exemplos e exercícios práticos, o conteúdo da ementa para interesses específicos da área do curso ao qual a disciplina está vinculada.

Nesta etapa de minha atividade profissional comecei a perceber que o fato de estar sempre ministrando diferentes disciplinas dentro da grade curricular de Engenharia Química e de outras áreas afins, apesar do esforço de sempre estar preparando uma disciplina nova, numa nova instituição, e consequentemente, para novo público, estava sendo algo bastante positivo. Este fato estava me proporcionando uma visão global e de interdependência entre as diferentes áreas dentro e fora da Engenharia Química. Desta forma me capacitava cada vez mais para fornecer ao aluno esta experiência, podendo centralizar conteúdos e enfatizar o que havia de comum e de dependente dentro da grade curricular da maioria dos cursos de Engenharia Química do país.

Durante este mesmo período, 2001-2002, enquanto atuava como professor visitante na Universidade Estadual de Feira de Santana, fui convidado para atuar como professor efetivo no centro de Pós-Graduação e Pesquisa Visconde de Cairu, da Faculdade de Ciências Contábeis, Salvador-BA, no curso de Mestrado Interdisciplinar em Computação Científica, em fase de implementação com a formação da primeira turma. Neste curso ministrei as disciplinas de Métodos Numéricos e iniciei a orientação de alguns alunos em dissertações de mestrado.

Nesta fase de minha experiência profissional pude entrar em contato com a parte burocrática da elaboração e execução do projeto de implantação de um curso de Mestrado. Pelo fato do Mestrado da Cairu ter caráter interdisciplinar, tive a oportunidade de conviver com estudantes de diversas áreas e de ministrar a disciplina de métodos numéricos para alunos com diferentes graus de conhecimentos e expectativas.

Na elaboração e execução da ementa para este curso, procurei enfatizar o caráter prático dos métodos numéricos buscando exemplos de entendimento geral e aplicação de fácil extrapolação devido às diferentes áreas de atuação dos alunos. Os conteúdos da disciplina foram novamente incertezas e representação de números, soluções numéricas de equações lineares e não-lineares, integração numéricas e soluções aproximadas para equações diferenciais ordinárias aplicados a exemplos de engenharia, estatística e interpretação e análise de dados experimentais utilizando como linguagem de programação MATLAB e C.

Ainda durante este mesmo tempo, recebi dois convites para atuar como consultor em dois projetos de Pesquisa, sendo um da Universidade Federal de Sergipe e outro da Universidade de Salvador.

No departamento de Engenharia da Universidade Federal de Sergipe, atuei no projeto "Análise de Problemas Relacionados à Injeção de Vapor em Poços de Sergipe e Alagoas", como Consultor, com 80 horas, no período de março a dezembro de 2002. Tal projeto foi apoiado pelo Convênio CTPETRO/FINEP/UFS/CEMPES.

Neste projeto, cujo objetivo foi estudar os problemas relacionados ao processo de recuperação avançada de petróleo através da injeção de vapor em poços, o principal objetivo era a minimização de problemas como corrosão no ambiente do poço. A minha atuação foi em realizar um planejamento fatorial para definir os parâmetros que influenciassem a precipitação do carbonato de cálcio.

No projeto "Aproveitamento de Gases de Queima na Recuperação Avançada de Petróleo - Rotas Alternativas para Produção de CO^2", na Universidade da Bahia – UNIFACS, projeto financiado pelo CT-PETRO, minha participação teve como justificativa o interesse de

sua coordenação em utilizar os conhecimentos adquiridos no meu doutoramento referentes à modelagem da absorção com reação química em colunas de pratos, processo este considerado na literatura como uma possível rota de recuperação de CO^2.

Em minha atuação como consultor neste projeto, pude vivenciar a materialização da aplicação de meus conhecimentos adquiridos no doutoramento em relação ao processo de absorção com reação química, sua modelagem e simulação. O relacionamento com diversos profissionais de diversas áreas na realização de um mesmo objetivo foi uma experiência muito importante no estabelecimento de mais uma área de atuação na minha carreira profissional, a de consultor.

4.2 Atuação na Universidade Federal de Alagoas

Em junho de 2002, inscrevi-me no Concurso Público para Professor Adjunto na área de Termodinâmica do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas. Uma vez que eu fui aprovado em 1º lugar neste concurso, desliguei-me de quase todas as minhas atividades no Estado da Bahia, preservando somente meu vínculo no Mestrado de Engenharia Química da Escola Politécnica da UFBA onde ministrei por três anos a disciplina de Simulação de Processos Químicos com ênfase em Redes Neurais. Ressalto que este vínculo foi sem remuneração, de conhecimento e liberação do Departamento de Engenharia Química da UFAL.

O meu ímpeto em prestar o concurso, apesar de querer por vários motivos fixar residência na Bahia, foi a experimentação. Uma vez aprovado, os atrativos em exercer atividades docentes e de pesquisa numa universidade federal como professor efetivo e estável me fizeram optar por assumir este papel.

Assumi o cargo de professor adjunto I no Departamento de Engenharia Química na área de Termodinâmica da Universidade Federal de Alagoas no dia 1º de agosto de 2002, ficando responsável pela área de concentração e pela disciplina de Termodinâmica.

No período de agosto de 2002, data de minha posse, até agora, 2018, realizei uma série de atividades tais como orientação, pesquisa, assim como participação em congressos, ministrei diversas palestras e publiquei em diferentes meios de divulgação de trabalhos científicos atividades estas a serem descritas a seguir.

Para uma maior compreensão de minhas atividades acadêmicas a partir deste momento, as minhas atividades de ensino, pesquisa, extensão, assim como as administrativas serão descritas neste memorial, por uma lógica cronológica com as progressões funcionais da UFAL,

as quais são realizadas de dois em dois anos. Esta forma de apresentação foi escolhida por este autor por achar mais lógica e facilitar a percepção de sua evolução profissional ao longo do tempo.

4.2.1 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2002-2004

Iniciei minhas atividades de ensino na UFAL sendo responsável pelas disciplinas de Termodinâmica e Cálculo Numérico para o curso de Engenharia Química, tendo ministrado parte da disciplina de Simulação de Processos em substituição à professora titular da cadeira por consequência de sua licença-maternidade, à época de minha contratação.

Como já referido na descrição de minhas atividades na UNISUL, sabendo das dificuldades de aprendizado que a disciplina de termodinâmica sempre representou e de certa forma ainda representa até hoje para diversas instituições de ensino no país, procurei aperfeiçoar a maneira de apresentar esta disciplina destacando mais uma vez os conceitos desde sua origem formal até sua aplicação prática. Procurei abordar questões práticas de engenharia química sem me esquecer de abordar os tópicos e objetivos da Termodinâmica Clássica.

Quando ministrei pela primeira vez a disciplina de Termodinâmica no Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas, 2002-A, fui designado também para a orientação de uma monitoria. Esta atividade foi novidade para mim e me proporcionou o exercício de transferir para o monitor as experiências de orientação e de didáticas vivenciadas anteriormente por mim.

Na disciplina de Cálculo Numérico para a turma de Engenharia Química, disciplina que ministro até hoje, venho desde então buscando cada vez mais relacionar o conteúdo da disciplina com aplicações em Engenharia Química e com a utilização do computador como ferramenta didática. Durante o curso, venho ministrando as aulas diretamente com o auxílio do computador, visto que o Centro de Tecnologia da UFAL, onde se encontrava o Departamento de Engenharia Química, detinha e detém uma estrutura necessária para isto. Os exemplos utilizados no desenvolvimento da matéria, assim como em questões de provas, são casos típicos em que o cálculo numérico é utilizado como ferramenta para a solução de balanços de massa e energia, determinação de ponto de bolha e orvalho, determinação de grandezas termodinâmicas, entre outras aplicações.

Dessa forma, os conteúdos da disciplina foram e ainda são basicamente compostos por incertezas e representação de números, soluções numéricas de equação e sistemas de equações

lineares e não-lineares aplicadas ao cálculo de balanços de massa com e sem reações químicas, cálculos de pontos de bolha e orvalho de misturas gás-líquido. Utilizo também soluções aproximadas para equações diferenciais ordinárias e equações diferenciais parciais no cálculo de balanços de massas no regime dinâmico para reatores de mistura. Sendo os exemplos abordados, preferencialmente, em linguagem MATLAB. Vale salientar que atualmente estou passando a utilizar a linguagem Phyton por essa ser de Livre acesso e estar sendo muito difundida.

Como atividades de pesquisa, na UFAL, iniciei com três projetos de pesquisa. O primeiro intitulado "Simulação Computacional para Projeto, a Análise e a Operação de Dutos", sendo este parte integrante da Rede 09 de pesquisa Cooperativa em modelagem Computacional, o segundo, cujo título é "Modelo para Gestão de Água Subterrânea", Processo 477241/2003-4, apoiado pelo conselho Nacional de Pesquisa-CNPq, iniciado em novembro de 2003 e com duração de 2 anos. O terceiro intitulado "Tratamento Químico do Bambu", projeto financiado pelo programa de Bolsas Temáticas INBAMBU-UFAL de onde tive a orientação de um bolsista de pesquisa.

No Projeto "Simulação Computacional para Projeto, a Análise e a Operação de Dutos", foi construído um laboratório coordenado pela professora Cristiane Sodré onde se tinha uma instalação de uma tubulação de 1000 metros de comprimento monitorada por computador em que foram realizados testes para investigar a detecção do vazamento por diferentes mecanismos: detecção de ondas de pressão geradas pelo vazamento, modelagem e simulação do próprio escoamento através de equações conservativas e de frequências de ondas. Minha participação neste projeto foi desde a construção e elaboração dos modelos para o escoamento, interfaces de aquisição de dados e planejamento, até a execução de experimentos.

No projeto "Modelo para Gestão de Água Subterrânea", foi construído um software para gestão de águas subterrâneas onde é utilizada uma interface gráfica para a definição da Bacia Hidrográfica e dos respectivos possíveis poços. Foi feita uma otimização multiobjectivo com o propósito de minimizar custos e manter a retirada de água com índices máximos aceitáveis que não signifiquem riscos aos poços.

No projeto "Tratamento Químico do Bambu" foi realizada uma investigação sobre a eficácia do tratamento químico para o bambu baseada em tratamentos para madeira, onde foi verificada a satisfação de alguns critérios tais como toxidez, eficácia e custos. O objetivo foi desenvolver metodologias para o tratamento do bambu que poderiam ser utilizados pelo pequeno e médio produtor que garantam um tratamento seguro e eficaz para o bambu

difundindo sua utilização e cultura. Neste projeto fui o Coordenador e oriento um aluno com bolsa de pesquisa.

Como atividades de extensão, ministrei alguns cursos extracurriculares em 2002 e 2003 na Universidade Federal de Alagoas e nas Universidades Federais da Bahia e de Sergipe. Vale salientar que este tipo de atividade, que se iniciou nesta época, foi uma constante em toda minha vida profissional e que perdura até hoje provavelmente devido ao caráter interdisciplinar da inteligência artificial e o seu crescente interesse e aplicação.

O primeiro curso foi de Introdução ao MATLAB como Ambiente de Trabalho e Linguagem de Programação com 20 horas/aula. Este curso foi promovido pelo Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe e foi realizado em abril de 2002.

Em setembro, ministrei o curso "Métodos Matemáticos Aplicados à Engenharia Química no ambiente MATLAB" com 30 horas/aula, promovido pelo Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe.

No dia 14 de dezembro de 2002, atuei como Coordenador do Seminário intitulado "Bambu: Alternativa de Desenvolvimento", tendo como parte das atividades do evento "CTI-AL: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – A Contribuição de Alagoas para o desenvolvimento Regional", realizado nas dependências do SEBRAE-AL, com oito horas de atividades.

Como participante em reuniões científicas, estive no XIV Congresso Brasileiro de Engenharia Química – COBEQ, na condição de "Relator de Trabalhos Orais", realizado no período de 25 a 28 de agosto de 2002, em Natal-RN. Neste mesmo Congresso, fui "Participante".

No primeiro período letivo do ano de 2002, cursei como ouvinte a disciplina Técnicas Computacionais Avançadas, que foi ofertada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas.

Em junho 2003. ministrei o Curso Básico de Redes Neurais, com 10 horas/aula. Este curso foi promovido pelo Programa Especial de Capacitação Docente – PEC/Engenharia Civil – da Universidade Federal de Alagoas.

No período de 15 a 19 de setembro de 2003, ministrei o Curso de Redes Neurais Aplicadas a Sistemas Ambientais, carga horária de 30 horas, promovido pelo Núcleo de Pós-Graduação em Química – NPGQ, da Universidade Federal de Sergipe.

De 15 a 17 de novembro de 2003, ministrei o Curso de Redes Neurais e Métodos Heurísticos de Otimização, com carga horária de 6 horas, promovido pela Pró-reitora Acadêmica da Universidade Católica do Salvador.

Nestes cursos ministrados em 2003, pude me aprofundar e firmar minha atuação na área de Inteligência Artificial, mais enfaticamente na utilização das redes neurais em Engenharia Química, Computação, outras áreas. É necessário salientar, como poderá ser comprovado na continuidade deste memorial, a importância que estes momentos iniciais tiveram no andamento e direcionamento de minha carreira profissional.

Os cursos ministrados, realizados e as participações em congressos encontros e eventos me proporcionaram um grande amadurecimento profissional, assim como o contato com diferentes pessoas de diversas instituições. Desta interação surgiu o interesse de alguns profissionais dessas diferentes instituições e áreas a realizar trabalhos em conjunto. Como resultado desses contatos, em 2003, participei de três publicações.

A primeira, cujo título foi "Metodologia de Redes Neurais Artificiais", foi realizada em conjunto com a professora Helenice Leite Garcia, professora visitante do departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe e a professora Helinildes Silva Ferreira do SENAI-CETIND-BAHIA. O trabalho foi publicado na revista Química & Tecnologia, cadernos UFS-SE.

O segundo trabalho foi "Usando Redes Neurais na Modelagem de Processos de Eutrofização em Reservatórios", publicado no 26º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química em Poços de Calda - MG, em 2003. Este trabalho foi realizado em conjunto com os professores Helenice Leite Garcia, José do Patrocínio H. Alves e Carlos Alexandre B. Garcia, todos da Universidade Federal de Sergipe, do departamento de Engenharia Química e do Mestrado em Química.

O terceiro trabalho foi realizado com os professores Cristiano C. Rodrigues, Selêude W. Nóbrega, ambos do departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas, em conjunto com o professor Deovaldo M. Junior, da UNISANTA, Santos-SP. O Trabalho intitulado "Uso de Ensaios de Laboratório como Ferramenta Metodológica no Entendimento do Processo de Adsorção" foi publicado na *3º International Conference on Engineering and Computer Education.*

No ano de 2003, proferi algumas palestras a convite de outros cursos de Graduação da Universidade Federal de Alagoas e de outras instituições.

No dia 15 de outubro de 2003, proferi a palestra “Plágio em Trabalhos acadêmicos”, na VI Semana de Mobilização Científica – SEMOC, oferecido pela Pró-Reitoria Acadêmica da Universidade Católica de Salvador.

“Otimização – Simulação” foi uma palestra proferida aos alunos do 1º ano do Curso de Engenharia Civil, incluída na programação da disciplina “Introdução à Engenharia”, realizada na Universidade Federal de Alagoas, em novembro de 2003.

Nesse mesmo mês proferi a palestra intitulada “Introdução às Redes Neurais”, no programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, promovida pela Coordenadoria do PPGE/UFAL.

No ano de 2003, fui membro de algumas mesas examinadoras de trabalhos de conclusão de Curso – TCC e de estágio curricular de alguns alunos, assim como participei de uma banca de mestrado na Universidade Federal de Campina Grande.

O aluno Rodrigo Oliveira Mattos, de Engenharia Civil, defendeu o trabalho cujo tema foi “Caracterização do Tempo para Fornecimento de Concreto Dosado em Central”, no dia 13 de março de 2003, na Universidade Federal de Alagoas, onde fiz parte da banca.

Fui membro da banca examinadora da dissertação de mestrado do aluno John Henry Percival Brooman, de Engenharia Química, no dia 27 de março de 2003, na Universidade Federal de Campina Grande.

O aluno Jorge Ferreira da Silva Filho, de Engenharia Química, defendeu, em 18 de junho de 2003, sob minha orientação, o trabalho “Estudo da Minimização do Consumo de Gás Natural através da Investigação de Alternativas de Configuração do Processo, com o Ajuste de Temperatura na Corrente de Alimentação das Fornalhas de Craqueamento”. Neste estudo, que foi realizado em conjunto com a BRASKEM/TRIKEM Maceió, utilizamos o Simulador de Processos Aspen-plus para investigar configurações possíveis para o arranjo de equipamentos (trocadores de calor) no ajuste de temperatura na corrente de alimentação das fornalhas de craqueamento. Dessa forma foram selecionadas configurações possíveis tais como aproveitamento de um trocador de calor já existente no processo, projeto de um novo trocador de calor, e modificações no trocador já existente no processo.

A experiência adquirida com este trabalho foi de grande valia, uma vez que o contato com a empresa proporcionou o convívio com a prática muitas vezes distante dos processos de nossa formação acadêmica. Vale salientar que se deu com esse trabalho início a uma parceria de diversos outros realizados até hoje, diretamente ou indiretamente com a referida empresa a qual atualmente se denomina Braskem. Deve-se salientar que essa é a maior indústria química

do estado de Alagoas e essas parcerias se deram, principalmente, através de orientações de estágio e trabalhos de conclusão de curso, fato este que poderá ser comprovado ao longo desse documento.

Também, em 2003, fui membro da banca examinadora para avaliação e defesa do relatório curricular supervisionado de alguns alunos: a aluna Rosimeire da Silva, de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas, sobre o tema "Implicações na Implantação do Gasoduto na área de Proteção Ambiental de Santa Rita" – Vantagens e Desvantagens (IMA-AL), em 29 de abril de 2003; e o aluno Jorge Ferreira da Silva Filho, de Engenharia Química da universidade Federal de Alagoas, sobre o tema "Planta de MVC – BRASKEM/TRIKEM", no dia 18 de junho de 2003.

Minhas participações em atividades administrativas foram como participante da Câmara Departamental de Engenharia Química, na Universidade Federal de Alagoas, tendo frequência registrada superior a 90% e como coordenador do laboratório de Fenômenos de Transportes. Essas experiências administrativas puderam me colocar em contato com a burocracia das instituições públicas proporcionando também o conhecimento do quadro administrativo da universidade, o que foi muito interessante.

4.2.2 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2004 – 2005

Nos anos de 2004/2005, a Convite do Professor Doutor Sérgio Lucena, do departamento de Engenharia Química da UFPE, deu-se início a minha participação em algumas atividades que foram muito importantes e influenciaram o meu histórico profissional de forma definitiva devido aos aportes financeiros relacionados às mesmas. Essas atividades estão relacionadas à participação em projetos das redes temáticas da Petrobras que funcionaram em conjunto com reitores de universidades e diretores de institutos de pesquisa que participaram de projetos trabalhando em parceria com universidades e institutos de pesquisa brasileiros, cujo objetivo foi contribuir para o avanço da tecnologia nacional na área de petróleo, gás e energia. Os objetivos destas redes foram alinhar esforços, capacidades e conhecimentos em torno de temas estratégicos para a Petrobras e para a indústria, em sintonia com as metas de negócio da companhia; e ao mesmo tempo, fortalecer potencialidades regionais, reforçando a capacitação de instituições científicas nos estados onde a Petrobras opera.

O primeiro Projeto foi intitulado "SIMULAÇÃO E CONTROLE AVANÇADO PARA SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GÁS DE SÍNTESE E METANOL A PARTIR DO GÁS

NATURAL", Processo N° 22.02.01.42-00 FINEP CONVÊNIO - Rede Cooperativa do Norte-Nordeste do Gás Natural – RECOGÁS, REDE 02-Fase 1 (UFPB), março de 2005 a março de 2007. O mesmo tratou de investigar e desenvolver estratégias de controle que permitiriam a operacionalidade dos reatores de produção de gás de síntese e também de produção de metanol a partir do gás natural (GN), dentro de limites de rentabilidade e de segurança operacional. Um simulador de processos químicos que permitiria qualificar e quantificar condições operacionais de uma planta industrial de produção de gás de síntese e metanol a partir do GN foi elaborado. As principais estratégias de controle estudadas foram: controle preditivo não linear, GMC e controle geométrico. Estas estratégias foram comparadas visando sua aplicação em unidades industriais. Vale destacar que os resultados da pesquisa desenvolvida foram repassados à Petrobras, principal financiadora do projeto.

Neste momento, percebi que minha atuação profissional em pesquisa e ensino no que dizia respeito à utilização de técnicas de inteligência artificial, mais especificamente redes neurais, vinha se ampliando, havendo um grande interesse do meio acadêmico e empresarial por esta e outras técnicas de inteligência artificial, tais como, lógica nebulosa, sistema especialistas etc. Resolvi, baseado nestes fatos, montar, no ano de 2004, com o aporte financeiro proporcionado pelo *RECOGÁS* e estrutural da UFAL o **Laboratório de Sistemas Inteligentes Aplicados-LABSIA** no Departamento de Engenharia Química da UFAL. A estrutura inicial do LABSIA foi constituída por 5 computadores, um laptop, impressoras e um *scann*er de mesa. O LABSIA, que funciona até hoje, tem como objetivos pesquisa, ensino e aprendizado de técnicas de inteligência artificial (redes neurais, lógica fuzzy, algoritmo genético, etc.) aplicadas à Engenharia Química e outras engenharias, assim como em outras áreas como na Arquitetura, Meteorologia etc.

Vale salientar que no início de atividades do LABSIA, em 2004, o Departamento de Engenharia Química no Centro de Tecnologia de uma forma geral possuía precária, ou quase nula, infraestrutura computacional, para ensino ou pesquisa.

A elaboração do nome "Laboratório de Sistemas Inteligentes Aplicados- LABSIA" assim como a logomarca foi feita com a ajuda dos alunos. A coordenação do laboratório e suas linhas de pesquisa, além das diretrizes e captação de recursos estiveram sob minha ação e responsabilidade desde seu início, onde considero o ano de fundação do **LABSIA,** em **2004**. Convém salientar que o laboratório por mim implementado foi o primeiro e único, até a presente data, no Departamento de Engenharia Química e posteriormente da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia CTEC, dentro do tema de Sistemas Inteligentes Aplicados.

Neste ponto, aproveito para esclarecer o comentário anterior, em 2006, os departamentos foram instintos na UFAL e a divisão administrativa passou a ser de Unidades Acadêmicas, ficando o antigo departamento de Engenharia Química lotado na Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia CTEC, atualmente junto com os cursos de Engenharia Ambiental, Engenharia de petróleo e Engenharia Civil.

Gostaria de ressaltar que o hoje o LABSIA tem como missão agregar ações e desenvolver atividades de ensino, pesquisa e extensão voltadas para a área de Controle Automático e Otimização de Processos Industriais, inteligência artificial.

A intenção é ser um laboratório que possa desenvolver inovação, novos produtos e processos, assim como soluções técnicas para melhoria de eficiência técnica e econômica de parceiros institucionais e industriais**.**

O **LABSIA** está em constante evolução, buscando melhorias da qualidade da pesquisa, e melhorias da formação de recursos humanos no laboratório. Todos esses procedimentos têm reflexo na condução das atividades de pesquisa e na postura de trabalho dos alunos de graduação e pós-graduação no laboratório.

Devo salientar que, centralizar minhas atividades em um laboratório ampliou minha atuação em outras áreas, sem esquecer a atuação na Engenharia Química, base de minha formação que continuo exercendo na pesquisa, ensino e extensão.

A partir da criação do LABSIA, recebi vários convites para atuar em diferentes áreas, dentre estas gostaria de destacar a primeira de algumas como de coorientador de uma dissertação de mestrado no curso meteorologia da Universidade Federal de Alagoas cujo tema era “Utilização de Redes Neurais Artificiais para Simulação de Precipitação-vazão na Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú-AL”, cuja autora foi a aluna Ladicléia Pinheiro de Souza e cujo orientador era o Professor Doutor Ricardo Amorim, efetivo no curso de graduação e Mestrado de Meteorologia. A dissertação foi apresentada publicamente no dia 29 de abril de 2005, sendo o trabalho realizado durante o ano de 2004.

Pela segunda vez tive a oportunidade de coorientar um trabalho de dissertação de mestrado e vivenciar os fatores positivos e negativos da relação entre orientador e orientando, tais como entendimento do trabalho, cumprimento de tarefas, prazos e cronogramas a serem cumpridos, só que neste momento com pessoas de outras áreas.

Neste trabalho, pude explorar a aplicação das redes neurais num processo de previsão de séries temporais. Neste caso, como referido anteriormente, a aplicação foi em relação a dados de precipitação e vazão na bacia do Rio Mundaú em Alagoas. No mesmo trabalho foi possível

verificar a extensão da aplicabilidade das redes neurais MLP em fenômenos temporais, proporcionando-me a ampliação de meus conhecimentos e experiência nesta área.

No ano de 2004, continuei a desenvolver trabalhos através de parcerias e tentar divulgá-los em publicações nacionais e internacionais, ponto que sempre explorei em meu histórico profissional, para consolidar ainda mais minha atuação como pesquisador. Neste mesmo ano foram publicados, no "XV Congresso Brasileiro de Engenharia Química-COBEQ em Curitiba, Paraná de 26 a 29 de setembro de 2004, dois trabalhos cujos títulos foram "Modelagem de Eutrofização Utilizando Redes Neurais" e "Estudo de Aplicação de Redes Neurais Artificiais na Predição da Dinâmica de Desativação Catalítica em Reator de Reforma", sendo o primeiro realizado com a parceria do laboratório de química analítica ambiental do departamento de química da Universidade Federal de Sergipe-UFS e o segundo realizado como coorientação de um aluno de mestrado de Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia-UFBA.

Outros trabalhos também foram publicados neste mesmo ano tais como: no VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, São Luiz do Maranhão com o trabalho "Desenvolvimento de Ferramentas para o Auxílio na Avaliação de Concessão de Outorga das Águas Subterrâneas; I Congresso Acadêmico da UFAL, com o trabalho "Modelo para a Gestão das Águas Subterrâneas"; VIII Jornada Alagoana de Saneamento Ambiental, 2004 com o trabalho "Um Modelo Numérico em Elementos Finitos para a Simulação de Fluxo das Águas Subterrâneas".

Vale salientar que estes últimos trabalhos foram gerados da parceria que comecei a desenvolver com os professores e alunos do departamento de Engenharia Civil, mais especificamente do departamento de Águas e Energia da Universidade Federal de Alagoas-UFAL e devo ressaltar que ao longo de minha atuação na UFAL incentivei sempre meus alunos a participarem dos congressos acadêmicos da UFAL até hoje com o objetivo de aprenderem a documentar de forma sucinta e objetiva os trabalhos realizados.

Vale salientar que na minha participação na execução do Projeto de Pesquisa intitulado MODELO PARA GESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA, processo nº. 477241/2003, apoiado pelo Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq (Edital Universal), iniciado em novembro de 2003 e com duração de dois anos, comecei a trabalhar com o Método de Elementos Finitos (MEF), uma vez que até então somente tinha trabalhado com o Método de Diferenças Finitas (MDF) e colocação ortogonal. O contato que tinha tido com o Método de Elementos Finitos tinha sido em nível teórico e não prático.

O Modelo para Gestão de Águas Subterrâneas consistiu em um modelo computacional que permitia, em função de critérios ambientais e econômicos, a gestão do uso da água subterrânea em um aquífero hipotético. O modelo reproduzia a distribuição espacial dos valores da carga piezométrica, através da resolução das equações diferenciais de fluxo e inter-relações do aquífero não confinado com o meio externo. A proposta original do trabalho foi a aplicação do modelo de simulação do aquífero confinado com as respectivas inter-relações entre águas superficiais e subterrâneas, através do MEF, aliados a dois modelos de otimização (um com finalidade de maximizar extrações e outro com finalidade de minimizar os custos operacionais, para uma exploração máxima admissível). Fez parte da proposta inicial avaliar a construção de um aplicativo desta natureza através do ambiente MATLAB, verificando suas limitações e vantagens frente a softwares de aplicação comercial (mais especificamente o *Visual Modflow*) e contribuir para o estudo do processo de emissão da outorga.

O Método de Elementos Finitos (MEF) é bastante utilizado em diversas áreas de desenvolvimento tecnológico, como por exemplo, da indústria automobilística e aeronáutica. Em termos de água subterrânea, já existia alguns pacotes computacionais disponíveis no mercado utilizando elementos finitos, a exemplo do FEFLOW. Apesar do (MEF) ser mais trabalhoso para implantação computacional, o mesmo apresentava as seguintes vantagens: flexibilidade para diferentes tipos de problema; facilidade para modelar contornos irregulares; capacidade de representar meios heterogêneos a anisotrópicos.

Uma característica que torna o Método dos Elementos Finitos (MEF) mais preciso que o Método das Diferenças Finitas para o modelo de gestão de águas é que no MEF, a carga hidráulica poderia ser aproximada por uma solução contínua por partes ao longo de todo domínio, enquanto que no MDF, a carga é definida apenas nos nós.

No MEF, o bombeamento ou recarga com poços é associado ao nó, se a posição do poço coincidir com a posição do nó, ou então a vazão pode ser dividida proporcionalmente aos nós adjacentes no caso do poço estar dentro do elemento. No MDF a água é extraída ou recarregada na célula ao invés do nó, o que aumenta as imprecisões. Em geral, os dois métodos dão resultados semelhantes, mas nas proximidades de poços, o MEF daria resultados mais próximos dos valores reais.

Outros trabalhos ainda foram publicados no ano de 2004: Congresso Ibero Americano sobre Métodos Computacionais para Engenharia, XXV CILANCE, Recife-Pernambuco/PE, novembro 2004, com o título "*Use Ot Artificials Neural Netwoves In The Solution Of Neural – Hybrids Models For Processes Of Absortion With Complex Chemical Reaction*", sendo este

uma extensão de meu trabalho de doutorado, onde testei a implementação de uma rede neural para determinar fluxos de transferência de massa com reação obtida a partir de dados simulados utilizando o método de colocação ortogonal em elementos finitos.

Ainda no ano de 2004, desenvolvi outras diversas atividades nas quais pode ser destacada ainda a participação na banca de mestrado do aluno Edmilton Romão da Silva, realizada em 21 de maio de 2004, cujo título foi "Estudo Estatístico do Controle de Estoque", no Mestrado Interdisciplinar em Computação Científica do Centro de Pós-Graduação de Pesquisa Visconde de Cairu, na cidade de Salvador. Nesta banca examinadora pude ter um maior contato com a aplicação da estatística aplicada na resolução de problemas reais, uma vez que no trabalho foi resolvida uma problemática real existente na indústria Caraíbas Metais.

Na finalização da descrição de minhas atividades no ano de 2004, deixei para relatar a atividade que na minha interpretação foi uma das mais importantes neste ano, por ter sido minha primeira experiência profissional no exterior, sendo a mesma proporcionada pelos conhecimentos e resultados obtidos em minhas atividades interdisciplinares. Neste ano fui, a convite do professor José Garcia Vivas, do Departamento de Física Terra Meio Ambiente da universidade Federal da Bahia, a fazer e curso na Espanha sobre GEOSTATÍSTICA AVANÇADA, na ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEREOS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA, ESPANHA, com carga horária de 40 horas no período de cinco a nove de julho de 2004, assim como um estágio de vinte dias de duração, de 1 a 20 de julho. Nesta oportunidade, ministrei uma palestra para alunos e professores cujo título foi "Utilização Das Redes Neurais", sendo esta uma experiência muito importante, uma vez que foi possível entrar em contato e conhecer pessoas no meio acadêmico e de pesquisa em um outro país.

O Centro de Tecnologia neste ano de 2004, como uma política de expansão, decidiu criar o Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento (PPGRHS-mestrado) e o curso de graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, os quais que foram implantados nos anos de 2005 e 2006, respectivamente. Na verdade, a iniciativa surgiu de um grupo de professores, uma vez que naquele momento, o CTEC contava com um significativo quadro de doutores nas áreas de Recursos Hídricos e de Saneamento e outros com interesses nessas áreas, assim como com áreas relacionadas ao meio ambiente, como eu. A ideia da criação do curso de graduação em Engenharia Ambiental surgiu naturalmente com a criação do curso PPGRHS, pois os dois seriam complementares, além do interesse em ampliar as nossas áreas de atuação e contribuir com o CTEC/UFAL e com a sociedade e economia local.

Dessa forma, na implantação do PPGRHS, fiquei lotado na parte da área de concentração de matemática, modelagem, métodos numéricos, sistemas inteligentes, assumindo, mais especificamente, as disciplinas de matemática aplicada e métodos numéricos. Este foi um novo desafio principalmente em termos da formulação da disciplina Matemática Aplicada, visto que, embora já tivesse utilizado na prática ou em algumas outras disciplinas o conteúdo programático proposto inicialmente para mesma, estruturá-la agora como uma disciplina sob minha responsabilidade, construindo a ementa e me aprofundando em aspectos teóricos antes nunca manipulados era uma tarefa complexa.

Na ementa elaborada por mim, além de apresentar a matemática aplicada como uma ferramenta útil e poderosa na solução de problemas no campo da Engenharia, enfatizei também o desenvolvimento de modelos matemáticos de processos da Engenharia, a resolução de modelos matemáticos através da utilização de técnicas analíticas, revisão de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem, equações lineares de segunda ordem e Transformada de Laplace, problemas de valores de contorno e teoria de Sturm-Liouville, equações diferenciais parciais - introdução; equações diferenciais parciais semi-lineares a duas variáveis independentes e separação de variáveis e séries de Fourier, dentre outros tópicos.

Na disciplina de métodos numéricos, enfatizei a introdução e conceitos básicos dos princípios usados em métodos numéricos, tais como Equações não-lineares, erros e incertezas e Representação de Números; Sistemas de Equações Algébricas Lineares; Aproximações; Spline e Aplicações, Integração Numérica; Soluções Aproximadas para Equações Diferenciais Ordinárias e Soluções Aproximadas para Equações Diferenciais Parciais.

O ano de 2005 se iniciou com a perspectiva de aplicação de minhas atividades interdisciplinares com o início do PPGRHS-UFAL, as quais se materializaram, mais especificamente com o início das aulas e do mestrado. Vale salientar que até o momento do convite para fazer parte do referido mestrado, não existia ainda o MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA Na Universidade Federal de Alagoas, apesar do curso de Engenharia Química ter nesta instituição mais de 10 anos.

O contato com a matemática aplicada em diferentes áreas, não só da Engenharia Química, proporcionou-me ampliar a visão que tinha sobre o tema, sempre aplicada por mim, até então num caráter mais numérico que analítico. O início do mestrado me proporcionou mais uma vez o contato direto com profissionais de outras áreas, podendo desta forma exercitar o esforço didático na adequação da linguagem, postura e conteúdo programático, uma vez que o enfoque deveria ser diferente do ministrado para Engenharia Química no que diz respeito a

aplicações e exemplos. Dessa forma, tive a preocupação de entrar em contato com profissionais da Engenharia Civil e bibliografias referentes à matemática aplicada ligada a aplicações da hidráulica e saneamento, sem perder a essência do formalismo matemático que a disciplina exigiria.

Em relação ao ano de 2005, na graduação, continuei a ministrar as disciplinas de Cálculo Numérico Aplicado à Engenharia Química, bem como a disciplina Processamento de Dados. Vale salientar que a minha introdução como docente da disciplina Processamento de Dados se deveu ao fato de minha interferência junto ao colegiado do curso de Engenharia Química, esclarecendo que naquela data, a conjuntura da utilização da computação e de ferramentas computacionais, em qualquer carreira caberia que a disciplina Processamento de Dados fosse ministrada por profissionais da área que pudessem contextualizar melhor a lógica uma linguagem de programação em aplicações ligadas à Engenharia Química ou que servissem de base para uma futura aplicação, para o aluno, mais adiante na grade curricular.

Neste contexto, o departamento de Engenharia Química, em consenso, resolveu me deslocar da disciplina termodinâmica para ministrar, devido às minhas experiências comprovadas nas áreas de modelagem e simulação e à carência da área, ou seja, da utilização do computador na resolução de diversos problemas de Engenharia para disciplina de Processamento de Dados.

Devo salientar que, durante o tempo que ministrei essa disciplina, tive a mesma preocupação da prática com o cálculo numérico, pois quando iniciei a ministração da disciplina tentei utilizar exemplos relacionados à Engenharia Química tais como equações de estado, sistemas de equações algébricas lineares e não lineares oriundos de balanços de massa e energia, estudos de dinâmica de níveis de tanques em equações diferenciais ordinárias, tudo isto respeitando a limitação dos alunos nos conhecimentos referentes à Engenharia Química, uma vez que os mesmos estão no segundo ano. Em relação a processamento de dados, na formatação do curso enfatizei a utilização do computador não como uma ferramenta “multimídia”, mas como uma ferramenta de resolução de problemas matemáticos, enfocando a lógica de programação, reforçando a manipulação de vetores e matrizes e a introdução de uma linguagem que permitisse futuras aplicações matemáticas (MATLAB). Vale salientar que continuado neste intuito, uma vez que venho ministrando a mesma disciplina até o dia de hoje.

No ano de 2005, ainda em relação as minhas atividades, vale destacar que mais uma vez fui convidado pelo Mestrado em Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia-UFBA, para ministrar a disciplina Simulação de Processos Químicos Utilizando Redes Neurais,

sendo esta a quinta vez a realizar esta atividade, a qual sempre me proporcionou o contato com alunos do referido mestrado que apresentavam frequentemente uma característica peculiar de estarem ligados diretamente às indústrias químicas na Bahia. Nesta quinta oportunidade de ministrar a referida disciplina, inseri em seu conteúdo programático a lógica fuzzy e o algoritmo genético aplicados à otimização e controle de processos, ampliando assim uma maior utilização das técnicas de inteligência artificial em Engenharia Química.

Durante o ano de 2005, recebi também o convite para participar de duas bancas, sendo uma de qualificação e outra de mestrado em instituições e estados diferentes. A primeira foi a de qualificação do aluno Luciano Regis Lins cujo título "Funções Algorítmicas Mediando a Construção de Conceitos", em 30 de setembro de 2005, no Mestrado Interdisciplinar Em Computação Científica do Centro de Pós-Graduação e Pesquisa Visconde de Cairu, na cidade de Salvador. Este convite foi muito interessante, pois a área da dissertação estava ligada intimamente à informática e à inteligência artificial, áreas que vinha atuando e queria ampliar essa atuação. A segunda participação foi na banca examinadora da Dissertação de Mestrado em Engenharia Química do aluno Fábio Adriano do Nascimento Silva com o tema "Modelagem e Simulação de Processos Oxidativos do Gás Natural", no dia 15 de agosto de 2005, a convite da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química do Centro de Tecnologia e Geociências da Escola de Engenharia de Pernambuco, na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). A participação nesta banca foi interessante para estreitar as minhas ligações profissionais com o programa de Mestrado e Doutorado da Universidade Federal de Pernambuco parceria que mantenho até hoje.

Durante o ano de 2005, foi realizado também o trabalho de coorientação da Dissertação de Mestrado em Meteorologia da aluna Marta de Oliveira Sá, com o tema "Variabilidade Espacial da Precipitação para o Estado de Alagoas: uma Aplicação de Geoestatística e Rede Neural Artificial", cuja defesa ocorreu no dia 10 de março 2006, no Curso de Mestrado em Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas. Esta coorientação se originou do interesse em aplicar os conhecimentos adquiridos no curso de geoestatística realizado na ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEREOS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA, ESPANHA, referido anteriormente, em dados do estado de Alagoas e comparar a geoestatística e Redes Neurais.

No ano de 2005, foram realizadas algumas publicações resultantes das atividades de pesquisas realizadas em nível de graduação e pós-graduação. Podemos citar primeiramente o trabalho conjunto que surgiu da interação com o Núcleo de Pesquisas Tecnológicas da UFAL

e o título foi “Desenvolvimento de uma Metodologia para Dosagem de Concreto Utilizando Redes Neurais Artificiais”. 47º Congresso Brasileiro do Concreto, 2005, Olinda/PE; no XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2005, com o título “Um Estudo com Alunos de Engenharia da UFAL sobre Conservação de Energia e Eficiência Energética, Enfatizando a Educação Ambiental”, período de 12 a 15 de setembro de 2005; no XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, com o trabalho, “Aplicação de Redes Neurais Artificiais na Previsão de Precipitação na Bacia do Rio Mundaú”, sendo este fruto da dissertação anteriormente citada.

Neste mesmo ano podemos citar ainda alguns outros trabalhos, tais como o trabalho “Propagação de Vazões no Rio Mundaú Através de Redes Neurais Artificiais”, XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa-PB; “Estocástica Aplicada a Previsão de Vazão no Rio Coruripe”, “Uma Ferramenta para Auxílio à Gestão das Águas Subterrâneas”, “Análise Comparativa Entre o Modelo de Propagação de Ondas de Cheia de Muskingum e um Modelo Baseado em Redes Neurais Artificiais”, todos no II Congresso Acadêmico da UFAL, 2005. Houve ainda o trabalho “Diagnóstico Energético em Indústrias – Estudo de Caso” no XXV Encontro De Engenharia De Produção.

Deve ser observado que o ano de 2005 foi particularmente muito atribulado, pois com a greve dos professores federais, as atividades de ensino ficaram bastante comprometidas, porém tentei dar prosseguimento e expandir as atividades do LABSIA, assim como cumprir com as demandas dos projetos dos quais eu estava vinculado, envolvendo pesquisadores das universidades Federais de Pernambuco, Sergipe, Rio grande do Norte, entre outras, fato este que permitiu o contato com diferentes realidades, pesquisadores e posturas profissionais e principalmente éticas.

4.2.3 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2006 – 2008

No ano de 2006, dei continuidade às minhas atividades como professor das disciplinas Cálculo Numérico Aplicado à Engenharia Química e Processamento de Dados para a graduação de Engenharia Química, no entanto, também comecei a lecionar as matérias Cálculo Numérico e Introdução à Computação para a graduação de Engenharia Ambiental. Na pós-graduação, continuei minhas atividades como ministrante da disciplina Matemática Aplicada para o curso de Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento cujo conteúdo e objetivo comentei anteriormente.

Nos anos de 2006-2007, mais uma vez, a Convite do Professor Doutor Sérgio Lucena do Departamento de Engenharia Química da UFPE, deu-se início novamente a minha participação em mais dois projetos relacionados às redes temáticas da Petrobras, citadas anteriormente e enfatizadas mais uma vez aqui por me proporcionarem aportes financeiros para compra de computadores e impressoras, assim como material de consumo, contribuindo para a melhora da estrutura e funcionamento do LABSIA. Desta vez foi a Rede Norte-Nordeste de Pesquisa em Instrumentação e Controle (REDIC) – Rede 10.

Um primeiro projeto foi intitulado "CONTRIBUIÇÃO NA ELABORAÇÃO DE INFERENCIADOR COMPUTACIONAL DE PROCESSO PARA REATORES DE HIDROTRATAMENTO DE DIESEL: APLICAÇÃO DE ANÁLISE DE SENSIBILIDADE PARAMÉTRICA"**. PROJETO FINEP CONVÊNIO REDE 10. CONVÊNIO: FINEP – CONVÊNIO Nº 01.07.0219.00**; COM VIGÊNCIA DE 06/07/2007 A 06/07/2014. O Projeto abordava estudos computacionais do processo e seu acoplamento com técnicas de análise paramétrica para determinação de quais variáveis e parâmetros têm maior influência no modelo matemático de um reator trifásico de hidrotratamento de diesel – HDS, frente a diferentes perturbações do processo, objetivando o uso em estratégias avançadas de controle. Os resultados da pesquisa desenvolvida foram repassados à Petrobras, principal financiadora do projeto. A parte delegada ao LABSIA foi a elaboração de dois *softwares* para a utilização das redes neurais artificias como modelagem empírica e sensores virtuais desenvolvidos em ambiente Malta e outro em Fortran e visual basic, constituindo de pré-tratamento estatístico, interfaces amigáveis e manuais de utilização.

O outro projeto intitulou-se o "DESENVOLVIMENTO DE MODELOS MATEMÁTICOS E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA UNIDADES DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS DA DESTILAÇÃO DE PETRÓLEO (COQUEAMENTO RETARDADO): APLICAÇÃO NA ESTIMAÇÃO DE VARIÁVEIS DE ESTADO, CONTROLE AVANÇADO E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS." COORDENADOR DO PROJETO FINEP CONVÊNIO REDE 10. CONVÊNIO: FINEP – CONVÊNIO Nº 01.08.0110.00; COM VIGÊNCIA DE 15/04/2008 A 15/04/2014. Neste foram desenvolvidos modelos matemáticos fenomenológicos e empíricos, e um simulador computacional para as unidades de processamento de resíduos da destilação de petróleo (unidade de coqueamento retardado), permitindo o uso na estimação de variáveis de estado, na implantação de controladores avançados de processo baseados em modelos e na otimização de processos. Como principal objetivo da minha parte foi a elaboração de modelos empíricos

baseados em redes neurais artificias desenvolvidos em ambiente MatLab. A exemplo do projeto anterior, os resultados da pesquisa desenvolvida foram repassados à Petrobras, principal financiadora do projeto.

Os projetos junto às redes temáticas da Petrobras proporcionaram o contato com diversos profissionais de diferentes áreas como universidades e institutos de pesquisas originando mais uma vez trabalhos que não foram oficializados sendo realizados de forma informal, porém sempre houve a tentativa de materializá-los posteriormente na forma de publicações em congressos e revistas.

Devido às atividades dos projetos nesse ano, a publicação e divulgação de trabalhos científicos ficaram um pouco em segundo plano, pois preferi dar prioridade à adaptação à nova rotina, porém, ainda foi possível publicar os seguintes trabalhos: "Modelagem do Processo de Eutrofização no Reservatório Jacarecica II - Sergipe Utilizando a Técnica de Redes Neurais Artificiais" e "Modelagem do Processo de Eutrofização no Reservatório Jacarecica II - Sergipe Utilizando a Técnica de Redes Neurais Artificiais", ambos no VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, em Gravatá.

Além disso, ainda participei de bancas de avaliação de mestrado, uma delas intitulada "DFAPROGNÖSTICOS - um *software* para medir correlações de longo alcance dos acordos de níveis de serviços baseados na análise de flutuação sem tendências", do aluno André Guimarães Portugal; e a outra intitulada "Estimativa do fluxo de saturação de trânsito através das redes neurais artificiais com base no estudo comparativo do sistema viário das cidades de Brasília, Salvador e Fortaleza", do aluno Carlos Antônio Guimarães; ambas do Mestrado Interdisciplinar em Ciências da Computação, no Centro de Pós-Graduação e Pesquisa Fundação Visconde de Cairu Salvador - BA, tendo sido esta última na verdade uma coorientação informal.

Em virtude da grande carga de atividades iniciadas em 2006, no ano de 2007 mantive apenas a disciplina Cálculo Numérico Aplicado à Engenharia Química para a graduação de Engenharia Química, não ministrando nenhuma matéria para a pós-graduação. Também mantive minha participação como colaborador nos projetos de pesquisa sendo o ano mais focado na publicação de trabalhos em anais de eventos científicos nacionais e participação de eventos científicos locais.

Das publicações realizadas em 2007, citam-se: "Variabilidade Espacial da Precipitação para o Estado de Alagoas: uma Aplicação de Geoestatística e de Redes Neurais Artificiais", publicado no XVII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, promovido pela Associação Brasileira de Recursos Hídricos; "Modelagem e Simulação do Processo de Adsorção em

Betelada de Glicose e/ ou Frutose", publicado na 59ª Reunião Anual da SBPC, promovido pela Universidade Federal do Pará.

Ainda nesse ano, participei com os alunos do LABSIA do IV Congresso Acadêmico da UFAL, promovido pela Universidade Federal de Alagoas, com os trabalhos: "Inteligência Artificial (Lógica Nebulosa) Aplicada ao Controle de Nível de um Tanque"; "Previsão de Valores da Taxa Câmbio Comercial (Real / Dólar) Utilizando a Técnica de Redes Neurais Artificiais"; "Otimização do Volume de Tanques de Equalização para Efluentes Líquidos Industriais"; e "Modelagem e Simulação do Processo de Fermentação Alcoólica em Batelada com Vazão Variável de Alimentação".

Também dei início a participações em grupos de pesquisa, podendo citar: o Grupo de Tratamento de Resíduos; o Grupo de Otimização, Simulação e Controle de Processos e o Grupo de Processos Bioquímicos; todos esses na posição de pesquisador na Universidade Federal de Alagoas. Ainda me associei ao Grupo de Química Analítica Ambiental na UFS e ao Grupo de Modelagem, Simulação e Automação de Processos na UFPE, também na posição de pesquisador.

No ano de 2008, retomei às minhas atividades no Mestrado de Recursos Hídricos e Saneamento, lecionando as disciplinas Matemática Aplicada, e Sistemas Inteligentes Aplicados. Dei continuidade como professor de Cálculo Numérico Aplicado à Engenharia Química e comecei a ministrar a matéria de Fenômenos de Transporte II para o curso de graduação de Engenharia Ambiental.

Ainda nesse mesmo ano, dei início a coorientação do trabalho de PIBIC dos alunos Filipe Alves Coelho e Raphael Ribeiro Cruz Santos na execução do projeto de iniciação científica intitulado "Desenvolvimento de Métodos Matemáticos e Simulação Computacional para Unidades de Processamento de Resíduos", na Universidade Federal de Pernambuco. Minha participação no projeto foi de janeiro de 2008 a julho de 2009, nesse mesmo período também colaborei com o projeto de pesquisa "Desenvolvimento de Estratégias para Utilização de Sistemas Inteligentes nas áreas da Engenharia". Também fui orientador dos alunos Wallace Luiz da Silva Torres e Gleyson de A. Canto, em seus trabalhos de conclusão de curso e estágio supervisionado, respectivamente.

Gostaria nesse momento de ressaltar que, com os trabalhos de orientação e convivência até então, principalmente com os alunos Wallace Luiz da Silva Torres, Filipe Alves Coelho e Raphael Ribeiro e os resultados em termos de amadurecimento profissional e colocação no mercado dos mesmos, observei o impacto que o acompanhamento mais próximo e por mais

tempo poderia contribuir no processo de formação do aluno, profissional e pessoal. Nesse momento comecei a investir nessa direção, ou seja, orientar os alunos interessados de uma forma contínua, conhecendo-os, geralmente, no quarto período na disciplina de numérico e tentando orientá-los até o TCC e estágio.

Dos trabalhos publicados em anais de eventos científicos internacionais em 2008, vale citar o "Uso de RNA's na Estimativa do Fluxo de Saturação de Trânsito, com Base no Estudo de Interseções do Sistema Viário das Cidades de Fortaleza e Salvador", fruto da coorientação informal realizada e citada anteriormente; e o "Modelagem e Otimização do Processo de Fermentação Alcoólica em Batelada Alimentada para Determinação de Perfis Ótimos de Alimentação de Mosto", ambos publicados no XXIX CILAMCE que aconteceu em Maceió, Alagoas.

Figuraram neste ano de 2008 em anais de eventos científicos nacionais os trabalhos: "Análise Espacial da Precipitação para o mês de março no Estado de Pernambuco: Uma aplicação de geoestatística", nos Anais do XV Congresso Brasileiro de Meteorologia; "Modelagem e Simulação da Fermentação Alcoólica Conduzida em Batelada Alimentada", nos anais do XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Química; "Modelagem e Simulação do Processo de Fermentação Alcoólica em Batelada Alimentada com Vazão Variável de Alimentação", apresentado na Jornada Nacional de Iniciação Científica realizada na Universidade Estadual de Campinas; e "Avaliação do Conforto Térmico em Sala de Aulas da UFAL utilizando a Teoria dos Conjuntos Fuzzy", apresentado no I Seminário de Biometeorologia: Atmosfera e Sociedade. De todos os trabalhos citados, participo da coautoria.

Foi apresentado no V Congresso Acadêmico da UFAL o trabalho "Modelagem e Simulação do Refino e Petróleo: Hidrotratamento", de minha autoria. E obtive êxito ao publicar o trabalho "Análise da precipitação para o estado de Pernambuco", no IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, promovido pela Associação Brasileira de Recursos Hídricos e Universidade Federal da Bahia, que ocorreu em novembro de 2008, na cidade de Salvador – Bahia.

Neste mesmo ano, a convite do Professor Doutor Sérgio Lucena, do departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, participei da banca de avaliação de mestrado da discente Andrea Galindo Carneiro Rosal, cujo título foi: "Modelagem e Simulação de um Gaseificador de Biomassa em Leito Fluidizado". Na Universidade Federal de Pernambuco. Ainda em 2008, também ministrei o Curso Básico de Inteligência Artificial com

Redes Neurais Artificiais e Lógica Fuzzy, promovido pelo grupo PET – Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas;

Participei com financiamento do projeto desenvolvido na rede REDIC do curso "Sistemas Inteligentes para Controle, Automação e Otimização de Processos", oferecido pelo Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, realizado na cidade do Rio de Janeiro, no período de 3 a 5 de setembro de 2008, cumprindo um total de 24 horas. Vale salientar que esse curso foi ministrado por Mario C. Campos, Engenheiro da Petrobras e pelo professor doutor Kaku Saito, pesquisador do Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello-CEMPES que é a unidade da Petrobras responsável pelas atividades de pesquisa e desenvolvimento da empresa. O curso abordou conceitos e aplicações da modelagem do conhecimento, sistema de suporte a decisão, Redes neurais, lógica fuzzy, algoritmo genético. A participação neste curso foi muito importante, pois mostrou que o LABSIA estava em sintonia com os interesses da PETROBRAS e como estava se desenvolvendo a época na área de inteligência artificial.

Nessa mesma época também fui membro das bancas de avaliação dos trabalhos de conclusão de curso dos meus orientados Wallace Luiz da Silva Torres, intitulado "Estratégias de Controle Clássico, Sintonia de Controladores em Malha Aberta e Malha Fechada e Controladores Avançados Aplicados a Processos Químicos Estudo de Caso: 'Tanque de Nível'"; e de Gleyson Cartiney de A. Canuto, intitulado "Utilização da Simulação de Trocadores de Calor para Planejamento de Rotina de Manutenção". Do último, ainda participei também da banca de avaliação de Estágio Supervisionado intitulado "Área de produção de uma planta cloro-soda", que ocorreu no mesmo ano.

Por fim, fui designado para a banca examinadora de monitoria das disciplinas "Termodinâmica" e "Balanço de Massa e Energia" pelo Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas; e participei do Grupo de Pesquisa de Produção e Aplicação de Adsorventes, na posição de pesquisador.

4.2.4 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2009 - 2010

Em 2009, ministrei a disciplina de Métodos Numéricos para a graduação de Engenharia Química; Cálculo Numérico e Fenômeno de Transporte II, para a graduação de Engenharia Ambiental; e apenas a disciplina de Matemática Aplicada para o Mestrado de Recursos Hídricos e Saneamento.

Na área de divulgação de trabalhos científicos, podemos citar o trabalho “Determinação do modelo cinético para o processo de fermentação alcoólica em batelada alimentada com vazão variável de alimentação conduzido em escalas piloto e industrial”, com minha coautoria, publicado nos anais do XXIX Congresso Internacional Latino Americano de Métodos Computacionais e Engenharia. Já nos eventos científicos locais, citam-se minha participação no Congresso de Engenharia Ciência e Tecnologia como orientador dos trabalhos “Sistemas Inteligentes Aplicados na Modelagem da Qualidade da Água” e “Desenvolvimento de Estratégias Numéricas para Simulação de Modelos de Transferência de Massa em Tratamento de Efluentes”; e autor do trabalho “Modelo Para a Interface Gás-Líquido em Processos de Absorção Gasosa com Reação Química Complexa”, apresentado no mesmo congresso.

No ano de 2009, recebi a premiação de “Excelência Acadêmica” por minha participação como autor do trabalho intitulado: “Utilização de Redes Neurais Artificiais para a Estimativa de Dados de Precipitação”, no “VI Congresso Acadêmico da UFAL”. Ainda nesse ano fui convidado a participar da banca de avaliação do Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional da Fundação Visconde de Cairu em Salvador - BA, do discente Leandro dos Santos Gonzalez, intitulado “Redes Neurais no Prognóstico de Séries Temporais Financeiras”; e do Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC da discente Carina Oliveira dos Santos, intitulado “Modelagem Computacional do Grau de Comprometimento pelo FEG (Celulite) Utilizando Lógica Fuzzy”.

Também participei da banca de avaliação do trabalho de conclusão de curso do discente Anthony Henrique Duque de Oliveira, intitulado “Tratamento de Efluentes Líquidos na Indústria Têxtil” e “Implantação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) no Laboratório de uma Instituição de Ensino Médio no Município de Maceió - AL”, da discente Abeliana Helena Morais Silva, ambos em Engenharia Química pela Universidade Federal de Alagoas.

Nessa mesma época fui convidado para a banca de avaliação do estágio supervisionado do discente Diney Ribeiro Cavalcanti de Magalhães, intitulado "Serviço próprio de inspeção de equipamentos - SPIE"; da discente Juliana de Almeida Melo, intitulado "Implantação dom SPIE na Braskem UCS"; do discente Fabrício da Silva Amorim, intitulado "Processo de Prensagem de Chapas de Partículas de Cascas de Mamona e Tratamento de Efluentes da Água de Lavagem das Mesmas”; da discente Abeliana Helena Morais Silva, intitulado "Controle de Qualidade e Logística Realizado pela Cooperativa Regional dos Produtores de Açúcar e Álcool de Alagoas (CRPAAA)”; do discente Anthony Henrique Duque de Oliveira, intitulado "Processo de

Produção da Fábrica da Pedra S/A". Todos os discentes previamente citados também foram orientados por mim.

Devido à minha participação nas redes temáticas da Petrobras e parceria com a UFPE, fui convidado a fazer o curso *"Nuevas Tecnologias para un medio ambiente más limpio",* realizado em Salvador - BA, de 15 a 19 de junho de 2009, cumprindo um total de 30 horas. Este curso foi ministrado por professores de diversas instituições de ensino da Espanha e do Brasil servindo para uma atualização sobre novas tecnologias para o trato com o meio ambiente.

Nesta mesma época participei do Evento de Extensão: "Congresso de Engenharia Ciência e Tecnologia (CONECTE)", como coordenador e avaliador de uma das Seções Técnicas, cumprindo uma carga horária de 10 horas.

No ano de 2010, continuei dando aulas de métodos numéricos para a graduação de Engenharia Química; Cálculo Numérico e Fenômenos de Transporte II para a graduação de Engenharia Ambiental; e iniciei minhas atividades de docência no mestrado de Engenharia Química com as disciplinas Sistemas Inteligentes Aplicados e Métodos Matemáticos Aplicados à Engenharia Química.

Desenvolvi alguns projetos de pesquisa, dos quais, citam-se: "Modelagem e Simulação do Processo de Reforma a Vapor na Transformação do Metano em Gás de Síntese na Tecnologia GTL"; "Desenvolvimento de Métodos Matemáticos e Simulação Computacional para Unidades de Processamento de Resíduos da Destilação de Petróleo e Contribuição na Elaboração de Inferenciador Computacional de Processos para Reatores de Hidrotratamento de Diesel: Aplicação de Análise de Sensibilidade Paramétrica"; e "Modelagem e Simulação de uma Coluna de Stripping para Tratamento de Efluentes Clorados", este último na função de coordenador.

Também publiquei em anais de alguns eventos científicos locais como o Congresso de Engenharia Ciência e Tecnologia, onde publiquei os trabalhos: "Identificação Empírica e Controle Preditivo Baseado Em Modelo Da STRIPPER de Cloro e Coluna de Destilação"; "Avaliação do Simulador EMSO na Modelagem e Simulação de uma Coluna de STRIPPING"; "Modelos Matemáticos para Estudo e Simulação da Qualidade da Água."; "Redes RBF Aplicadas ao Monitoramento do Processo de Eutrofização em Reservatórios"; "Sistemas Especialistas de Gerenciamento de Alarmes de Indústrias"; "Elaboração de um sensor virtual utilizando redes neurais artificiais (RNA) para inferenciar a composição de um processo de destilação Metanol-Água"; "Modelagem e Simulação Heurística e em Hysys de uma Coluna de Stripping para Remoção de Cloro"; "Redes Neurais e Estatística Multivariada na Qualidade da

Água"; e "Utilização de Modelo Neuro-Fuzzy no Desenvolvimento de Um Analisador Virtual para Interferência da Composição de um Topo no Processo de Destilação".

Na mesma época, eu recebi o prêmio de "Excelência Acadêmica", por participação como autor no VII Congresso Acadêmico da Universidade Federal de Alagoas com o trabalho "Utilização de Sistemas Inteligentes (Redes Neurais Artificiais) no Monitoramento de Qualidade da Água", realizado no período de 18 a 23 de outubro de 2010.

Ainda no ano de 2010, fui convidado a participar da banca de avaliação de Mestrado em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) do discente Rony Glauco de Melo, intitulado "Modelagem e Inferência Composicional de uma Coluna de Destilação de uma Unidade de Coqueamento Retardado". E também fui membro da mesa examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) dos alunos Márcio Claudino de Lima, Engenharia Química, sob o título "Fatores Físicos que Interferem na Cristalização do Açúcar na Indústria Sucroalcooleira"; Jailson Valério Da Silva, Engenharia Química, sob o título "Avaliação Econômica da Utilização do Biogás Proveniente da Vinhaça para Geração de Energia em Alagoas"; e José Rafael De Albuquerque Cavalcante, Engenharia Química, sob o título "Modelagem e Simulação de Processo de Adsorção em Carvão Ativado"; todos da Universidade Federal de Alagoas.

Na mesma época fui membro da mesa examinadora e orientador dos alunos Márcio Claudino de Lima e Jamilson Gonçalves da Silva na disciplina de estágio supervisionado que defenderam os relatórios: "Processo de Fabricação de Açúcar Cristal da Usina Serra Grande S/A" e "Processo de Fabricação de Açúcar VHP na Usina Triunfo Agroindustrial LTDA", respectivamente.

Ministrei o curso de Extensão Universitária- PRH-28 – "Introdução do Uso de Redes Neurais Artificiais na Modelagem de Processos Químicos" com 20 horas/aula, promovido pelo Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. E participei do curso "EMSO – Simulador Dinâmico de Processos Orientado por Equações", oferecido pela Escola Piloto Virtual do Programa de Engenharia Química da COPPE/UFRJ em parceria com o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) e a Faculdade de Engenharia Química da UNICAMP, realizado na UNICAMP de 22 a 26 de fevereiro de 2010, cumprindo um total de 32 horas.

Além dessas atividades, ainda participei ativamente das reuniões do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento; reuniões do Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental; e reuniões do Colegiado do Curso de Engenharia Química. E

fui orientador de iniciação científica dos alunos Rodrigo de Oliveira Farias, Thiago Luiz de Souza Cássio e Victor Gabriel Santos Silva.

4.2.5 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2011- 2013

Em 2011, fui responsável pelas disciplinas de "Métodos Numéricos" e "Métodos Numéricos Aplicados a Petróleo e Gás", para a graduação de Engenharia Química; "Cálculo Numérico", para a graduação de Engenharia Ambiental; e "Métodos Matemáticos Aplicados à Engenharia Química" e "Sistemas Inteligentes Aplicados", para o Mestrado de Engenharia Química.

Participei do desenvolvimento de projetos de pesquisa como "Estudos para tratamento e reuso de resíduos da agroindústria de cana-de-açúcar" e "Produção de Etanol 2G a partir de Materiais Celulósicos: Uma Proposta de Consolidação do PPG-EQ/UFAL através da cooperação com o PPG-EQ/UFSCar e PEQ-COPPE/UFRJ".

Dos trabalhos publicados em anais de eventos científicos internacionais, vale a pena ressaltar os "Previsão de Vazões Diárias Utilizando Redes Neurais na Bacia do Rio Mundaú/AL", nos anais do XIV IWRA World Water Congress; e "Modelagem e Simulação do Processo de Adsorção em Carvão Ativado em Banho Finito", nos anais do *XXXII Iberian Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering*. Ainda foi publicado nos anais do *X Latin American Workshop and Symposium on Anaerobic Digestion* o trabalho de minha coautoria, intitulado "Utilização de modelo de rede neural artificial para previsão de produção de hidrogênio em reatores anaeróbicos de leito fluidificado".

Ainda nesse ano, fui convidado para participar das bancas de avaliação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química Da Universidade Federal de Pernambuco dos alunos, Leonardo Magalhães Xavier Silva, com o tema "Modelagem e Simulação para um Forno de Coqueamento Retardado"; Luciana Pimentel Marques com o tema. "Utilização de Redes Neurais Artificiais e Análise de Componentes Principais no Monitoramento da Qualidade da Água"; Luiz Carlos Zoby com o tema "Aplicação de Efluentes por Lobo Ativado."; e pela Universidade Federal de Sergipe, do aluno Anderson Dantas Souza com o tema "Estudo de Perda de Carga em Escoamento Multifásico Utilizando Técnicas de Inteligência Artificial com Ênfase no Escoamento de Petróleo".

Também fui membro da mesa examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno José Diego Magalhães Soares, Engenharia

Química, sob o título “Estudo de Efluentes Têxteis Através de Processos Oxidativos Avançados e Adsorção em Carvão Ativado”; e do aluno Ewerton Henrique de Souza Santos, Engenharia Química, sob o título “Influência da Umidade e da Densidade nos Resíduos Agroindustriais Possíveis de Serem Utilizados em Fornos Cerâmicos de Alagoas”, ambos pela Universidade Federal de Alagoas.

No ano de 2011, a convite do professor associado com agregação Eugênio M.F.C. Ferreira, do DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOLÓGICA DA ESCOLA DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO MINHO NA CIDADE DE BRAGA-PORTUGAL e do Professor doutor Maurício Alves da Motta Sobrinho, do departamento de Engenharia Química da UFPE, obtive minha segunda experiência no exterior sendo esta na forma de um estágio de pesquisa no laboratório de investigação em Engenharia de Sistemas e Bioprocessos (Biopseg), de 1 a 15 de fevereiro de 2011. O objetivo desse estágio foi conhecer os trabalhos desenvolvidos pelo professor Eugênio e a universidade para avaliar a possibilidade e o interesse em fazer um estágio pós-doutoral naquela instituição. Apesar dos trabalhos desenvolvidos e o ambiente do BioPSEg parecer interessante não me motivou a dar continuidade a iniciativa em pleitear o estágio pós-doutoral junto a esta instituição.

Durante o ano de 2012, assumi as disciplinas “Controle e Instrumentação de Processos” e “Estágio Supervisionado”, enquanto ainda lecionava a disciplina de “Métodos Numéricos”, para a graduação de Engenharia Química. Não ministrei as disciplinas docência da graduação de Engenharia Ambiental nesse ano, pois através de concursos específicos para este curso não havia mais essa necessidade, porém mantive as disciplinas de Controle Avançado em Processos de Refino de Petróleo e Sistemas Inteligentes Aplicados, para o mestrado de Engenharia Química.

Participei dos projetos de pesquisa intitulados: “Modelagem, Simulação e Ajuste Inteligente de Parâmetros na Produção de Etanol 2g Através do Simulador EMSO”; e “Ferramenta Computacional Inteligente para Análise de Sinais de Eletroencefalogramas (EEG) em Aplicações na Neurociência Computacional”. Enquanto orientava, paralelamente, os alunos de iniciação científica Jadiete Thaylana dos Santos, Rodrigo de Oliveira Farias, Victor Gabriel Santos Silva e Jonildo dos Santos Silva.

Figuram em anais de eventos científicos internacionais, os trabalhos: “Qualidade da Água de Reservatórios em Bacias de PE e do Reservatório Marcela - SE”; e “Utilização de Sistemas Inteligentes e Análises de Componentes Principais na Predição de Parâmetros de Qualidade da Água”, ambos no Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Publiquei nos anais do XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Química os trabalhos: “Modelagem e Simulação de uma Coluna de Esgotamento para Dessorção de Cloro”; “Utilização de Redes Neurais e Análise de Componentes Principais na Estimativa da DBO”; e “Modelagem e Simulação de Membranas Poliméricas na Separação Gasosa CO_2/CH_4 em Aplicações Embarcadas do Pré-Sal”. E nos anais do 52º Congresso Brasileiro de Química os trabalhos: “Distorção nas isotermas de sorção de azul de metileno em bagaço de laranja lima causadas pelo uso de regressão linear” e “Avaliação da produção de enzimas a partir da casca do maracujá”.

Em 2012, também recebi premiação de “Excelência Acadêmica” por participação como orientador na prévia do XXII Encontro de Iniciação Científica da UFAL – “Modelagem e Simulação do Processo de Reforma a Vapor na Transformação do Metano em Gás de Síntese na Tecnologia GLT”, realizado no período de 03 a 05 de dezembro.

Participei da banca examinadora da tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, da aluna Helenice Leite Garcia, com o tema “Desenvolvimento de Estratégias para Utilização de Sistemas Inteligentes no Monitoramento da Qualidade da Água”. Também fui convidado para ser membro da banca examinadora da dissertação de Mestrado do Programa de Pós- Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas, da aluna Micaela Lopes de Araújo com o tema “Utilização de Resíduos Agroindustriais para a Produção de Enzimas”; e membro da banca examinadora, examinador externo, da dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte do aluno Thiago Medeiros Barros, com o tema “Supervisório Inteligente de Processos na Indústria do Petróleo e Gás: Aplicação em uma Coluna de Destilação Simulada Integrada à Instrumentação Real”.

Quanto às bancas da área da graduação, fui membro da mesa examinadora do Trabalho de defesa do relatório de Estágio Curricular Supervisionado do aluno Paulo André Soares da Silva – Engenharia Química sob o título “Modelagem e Simulação das Reações de Van der Vusse”; e do Trabalho de defesa do relatório de Estágio Curricular Supervisionado do aluno José Carlos Medeiros Vieira – Engenharia Química, sob o título “Processo de Fabricação de Ânodos Idealizados no Processo de Redução Alumínio - Alumar”, ambos pela Universidade Federal de Alagoas.

Ainda nesse ano, palestrei no I Simpósio Brasileiro de Empreendedorismo e Tecnologias Industriais, promovido pelo Colegiado do Curso Análise de Sistemas. Campus I da UNEB; e Participei do XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Química.

No ano de 2013, continuei as minhas aulas da disciplina de "Métodos Numéricos" e "Estágio Supervisionado", e comecei a lecionar "Introdução a Computação", todas para a graduação de Engenharia Química.

Vale salientar que não ministrei nenhuma disciplina para a pós-graduação a partir desse ano e aproveito aqui para relatar que por divergências com o gerenciamento tanto da pós-graduação PPGEQ e PPGRHS, afastei-me em definitivo desses programas, atuando de maneiras formal e informal com outros programas de pós-graduação como o de Engenharia química da UFPE.

Neste ano, participei ativamente dos projetos de pesquisa: "Ferramenta Computacional para Construção de Analisadores Virtuais (*Soft Sensor)* Baseados em Inteligência Artificial", "Ferramenta Computacional Inteligente para Análise de Sinais de Eletroencefalogramas" e "Simuladores Comerciais e Redes Neurais Artificiais como Ferramentas na Modelagem e Simulação do Processo de Hidrotratamento de Diesel no Refino de Petróleo". Bem como orientei os alunos Leonardo Domingues, Luan da Silva Barbosa, Silvia Helena Almeida de Oliveira Cassal, Thaylane da Rocha Bezerra, com as suas pesquisas de iniciação científica.

Publiquei em anais de eventos científicos locais, o trabalho "Construção de Soft Sensors para Unidades de HDT de Diesel", no 1º Simpósio de Engenharia de Petróleo. E no âmbito nacional, o trabalho "Construção de Rotinas Computacionais para determinações de propriedades físico-químicas e termodinâmicas assim como o desenvolvimento de estratégias para modelagem empírica com redes neurais do processo de reforma a vapor do gás natural", no 7º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. Minhas contribuições para a pesquisa acadêmica neste ano me renderam outra vez prêmio de "Excelência Acadêmica", por participação como orientador na prévia do I Alagoas CAIITE – "Aplicação de redes neurais na modelagem heurística da reforma a vapor visando a tecnologia GLT, realizado no período de 11 a 15 de março de 2013.

Ainda nesse ano fui membro da banca examinadora da tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do Aluno Fernando Ferreira da Silva Dias, com o tema "Aplicação de Processo Oxidativos Avançados em Diferentes Reatores no Tratamento de Efluente Contaminado com Corante Remazol Preto B com Otimização e Análise de Custos"; avaliador externo da banca examinadora do Exame

de qualificação de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, da Aluna Valderice Pereira Alves Baydum, com o tema "Degradação de Propanolol em Efluente Modelo Através de Processos Oxidativos"; membro da banca examinadora de Qualificação de Doutorado da Universidade Federal da Bahia do Aluno Hugo Saba Pereira Cardoso, com o tema "Comportamento Auto Organizado e Correlação dos Casos de Dengue entre os Municípios do Estado da Bahia"; e membro da banca examinadora de Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, da Aluna Andréa Galino Carneiro Rosal, com o tema "Desenvolvimento de Modelo Matemático e simulação do forno de uma unidade de coqueamento retardado".

Também fui convidado como membro da banca examinadora da dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno Josiane Pedro da Silva, com o tema "Estudo de Otimização da Produção de Biodiesel Via Destilação Reativa"; e membro da banca examinadora do exame de qualificação de Mestrado do Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, da aluna Taubaté Moreira Alves de Araújo, com o tema "Redes Neurais Incorporadas a Métodos Numéricos para Solução de Problemas de Engenharia Estrutural".

Ainda em 2013, fui membro da mesa examinadora para avaliação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno Bruno Permínio Tenório Santos – Engenharia Química, sob o título "Otimização da Extração de Óleo de Ouricuri para Diferentes Processos e Solventes"; do aluno Gerlan Nasário Monteiro da Silva – Engenharia Química, sob o título "Influência do Perfil de Alimentação de Mosto Sobre o Desempenho da Fermentação Etanólica"; do aluno Paulo Roberto da Silva – Engenharia Química, sob o título "Levantamento dos Riscos Ambientais e Elaboração de PPRA de um Laboratório de Indústria Petroquímica"; do aluno Victor Cesar Pugliese de Sousa – Engenharia Química, sob o título "Tratamento do Efluente Líquido da Indústria do Coco por Flotação"; e do aluno Leonardo Mendonça Tenório de Magalhães Oliveira – Engenharia Química, sob o título "Modelagem Termodinâmica do Equilíbrio Líquido – Líquido do Sistema Biodiesel-Glicerol-Álcool".

Ministrei a palestra sobre Mineração de Dados – Como Utilizar as Potencialidades da Técnica Estatística no Planejamento das Ações Físicas, na Escola Fazendária, em Recife; Participei como palestrante no VI Fórum de Tecnologia – Robótica e Automação com a palestra "Analisadores Virtuais Baseados em Redes Neurais Artificiais", promovida pelo Colegiado do

Curso Análise de Sistemas/ Sistemas de Informação, Campus II da UNEB; e Participei do 7º PDPETRO em Aracaju.

Contribuí como orientador e na avaliação do pano de trabalhos de conclusão de curso dos alunos Maria Beatriz Costa Madeira, Bernardo Frassy Falcão de Alencar, João Vinícius Ribeiro Leite Silva, Lucas Gustavo Farias Xavier e Alta Najara de Brito Soares, participando somente da banca de conclusão de curso dos alunos Bruno Permínio Tenório Santos, Victor César Pugliese de Souza e Paulo Roberto da Silva.

4.2.6 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2014-2016

No primeiro semestre de 2014, observando os alunos que trabalhavam no meu laboratório ou fazendo TCC comigo, verifiquei que alguns conceitos básicos da engenharia química e metodologias para modelagem, simulação e otimização de processos não tinham sido apreendidos, assim, durante o curso, formulei e disponibilizei a disciplina Tópicos Especiais em Modelagem e Simulação em que revisitava de forma aplicada a exemplos os princípios de conservação na modelagem de processos. Métodos numéricos aplicados à simulação de processos. Resolução de problemas compostos por equações algébricas: solução de equações algébricas não lineares, sistemas de equações algébricas lineares e sistemas de equações algébricas não-lineares. Métodos numéricos aplicados à simulação de processos em problemas compostos por equações diferenciais: resolução de equações diferenciais ordinárias e parciais. Técnicas para simulação em regime estacionário de fluxogramas de processo: abordagens modular e orientada a equações. Aplicações computacionais em modelagem e simulação. Estudos de casos em modelagem e simulação de processos químicos industriais. Acrescentei, para dar um diferencial, o desenvolvimento da aplicação das redes neurais a modelagem de processos químicos. Conhecer os elementos constitutivos de uma rede neural: neurônios, arquitetura da rede, técnicas de aprendizado. Apreender os fundamentos e os aspectos práticos sobre a utilização das redes neurais. O objetivo foi fazê-los entender as vantagens e desvantagens do uso de redes neurais em aplicações de engenharia química. Implementar algoritmos para o treinamento das redes neurais (Ambiente MATLAB) que permitirá uma maior utilização das redes neurais em aplicações de modelagem de processos químicos.

Um fato interessante que surgiu a partir desta iniciativa foi que, como até esta data eu somente ministrava disciplinas para a Engenharia Química no quarto período, somente os que

trabalhavam comigo tinham interesse em desenvolver TCC sob minha orientação. Após a disciplina, houve um acréscimo considerado das minhas orientações de TCC e estágio

No ano de 2014, completando cerca 14 anos de atividades acadêmicas na UFAL e depois de duas experiências em universidades do exterior, surgiu o interesse em pleitear um Estágio Pós-doutoral de preferência fora do Brasil. A princípio, existiam duas questões principais relacionadas à que área seria e se faria numa instituição nacional ou no exterior, o que estaria ligado ao fato de ter o aceite de uma instituição e concomitantemente obter financiamento dos órgãos de fomento à pesquisa como CAPES e CNPq.

A primeira questão se referia à área que eu me proporia a fazer dentro de meu perfil interdisciplinar e dos contatos que tinha no exterior. As possibilidades levadas em consideração por mim seriam nas áreas de Eng. Química no tema de modelagem e simulação, de inteligência artificial aplicada ou em meio ambiente e recursos hídricos. Decidi, à época, focar em primeiro garantir uma instituição nacional e consequentemente um supervisor o que me permitiria fazer o estágio pós-doutoral mesmo sem financiamento, uma vez liberado pela minha instituição. Essa instituição foi a UFBA, mais especificamente o Departamento de Física da Terra e do Meio Ambiente no instituto de física, tendo como supervisor o Professor Dr. José Garcia Vivas Miranda Currículo Lattes (Plataforma Lattes do CNPq)[1]. Vale a pena ressaltar que havia o receio em não ser liberado pela UFAL, uma vez que nesta não estava participando de nenhum programa de pós-graduação na UFAL, embora estivesse em constante colaboração com o programa da pós em Engenharia Química da UFPE.

Paralelamente entrei em contato com colegas que já tinham feito o estágio pós-doutorado no exterior para verificar a possibilidade de fazer nos mesmos lugares e com os mesmos orientadores. Com minhas atividades interdisciplinares de ensino, extensão e pesquisa, a escolha da área em que fazer o estágio pós-doutoral não foi fácil. Em princípio, houve um entendimento de tentar nas universidades do MINHO E EM BRAGA e *NA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEREOS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA*, por ter conhecido ambas. Porém numa visita a A *LUND UNIVERSITY*, mais especificamente no *DEPARTMENT OF BUILDING AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY - WATER RESOURCES ENGINEERING* a convite de um colega que estava iniciando seu doutorado e de sua orientadora, a professora Cinthia Bertacchi Uvo, surgiu o convite para fazer o estágio pós-doutoral nesta instituição. A professora Cinthia Uvo era e ainda é pesquisadora

[1] Currículo disponível em: http://lattes.cnpq.br/1608472474770322.

de renome na área de Engenharia de Recursos Hídricos e acumula uma grande experiência trabalhando principalmente com prognóstico de eventos extremos de precipitação de chuvas em longo prazo e estudos de extração de características e similaridades entre séries temporais de dados hidrológicos e meteorológicos. A partir do convite dela para fazer o meu estágio pós-doutoral sob sua supervisão e avaliando os aspectos positivos em fazer o mesmo numa universidade como a *LUND UNIVERSITY* em um país como a Suécia, aceitei o desafio. Dessa forma, do interesse comum entre mim e a Professora Cinthia Bertacchi Uvo, foi elaborado o Projeto de pós-doutoradoramento intitulado "Desenvolvimento de Estratégias na Forma de Ferramentas Computacionais para Prognóstico de Variáveis Hidrológicas e Meteorológicas Relacionadas a Desastres Naturais".

Desta forma, enviei o projeto para o programa de Bolsas no Exterior/ Pós-Doutorado no Exterior - PDE COMITÊ ASSESSOR CA - Ciências Ambientais Área De Conhecimento Recursos Hídricos do CNPq e para o Programa Estágio Seniores no exterior na área Multidisciplinar/interdisciplinar/ meio ambiente e agrária da CAPES, sendo aprovado o apoio financeiro nos dois órgãos de fomento. Escolhi o CNPq em razão de ter sido o primeiro que respondeu positivamente. Para mim não havia nenhuma preferência, porém vale destacar que a aprovação na CAPES, na área Multidisciplinar/interdisciplinar de certa forma legitimou minha adequação nessa área.

4.2.6.1. Estágio Pós-doutoral A Lund University – Pós-doutoramento 2014- 2015

Em setembro de 2014, iniciei meu estágio pós-doutoral na *LUND UNIVERSITY*. Logo nos primeiros contatos com minha supervisora fui convidado a ministrar duas disciplinas no doutorado no *Department of Building and Environmental Technology - Water Resources Engineering*, sendo uma estatística univariada que tratava da transformada de Fourier e Wavelet no tratamento e estudo de similaridade de séries temporais em geral e estatística multivariada que tratava desde a estatística básica até a análise de componentes principiais e decomposição em valores singulares. Em princípio, fiquei meio receoso, pois na minha visão eu não tinha ainda o nível de inglês suficiente para esse tamanho desafio. Pois, além de se tratar de técnicas que não conhecia profundamente, tinha a questão de ministrar uma disciplina num doutorado, numa universidade do nível de *LUND UNIVERSITY*. Havia a questão para mim de tempo, pois tinha proposto um projeto de estágio pós-doutoral que demandaria um bom tempo. Porém aceitei o desafio visto que as aulas seriam ministradas nos meses de junho e julho de 2015 e

teria, em princípio, tempo de organizar as coisas. Um fato interessante que gostaria de ressaltar é que no departamento, diariamente existiam dois encontros na sala de refeição (copa), um das 09h30min às 10 horas e outro das 14h30min às 15 horas. Na terça-feira, o encontro da tarde era estendido para a apresentação de seminários dos alunos de mestrado, doutorados, assim como de professores do departamento e de diversas outras universidades ao redor do mundo, pois uma das caraterísticas do departamento era a interação com diversos países de diferentes continentes como África, América do Sul e do Norte, Ásia e na própria Europa.

Dessa forma, durante um ano foi possível observar diferentes aspectos dos trabalhos e vários pesquisadores de diferentes áreas, formações e culturas. Ao longo do ano em que estive em *Lund,* devido o tempo na realização do projeto de pós-doutoral assim como preparando o material didático para as disciplinas, constatei que a experiência adquirida na interdisciplinaridade me ajudou muito neste momento. Na universidade de *Lund,* no departamento, as disciplinas de doutorado são abertas a toda comunidade acadêmica, não sabendo-se que formação os alunos do curso teriam até o momento da matrícula. Assim preparei as aulas de forma bem abrangente enfatizando o embasamento dos métodos, aplicações e análise de resultados sem entrar muito na matemática e álgebra linear. Fui aprimorando o inglês através de aulas que ministrei em inglês, por coleguismo, para três estudantes de doutorado de Moçambique que estavam fazendo a disciplina de hidráulica em que era exigido a resolução de problemas em forma de listas através da aplicação de métodos numéricos e a programação em MatLab, técnicas e linguagem desconhecida dos mesmos. Nos meses de julho e agosto se deram as aulas.

Havia uma expectativa muito grande de minha parte, pois na universidade todos podem se inscrever nas disciplinas e as mesmas só serão válidas para o aluno se eles fizerem a avaliação proposta pelo professor. Dessa forma, a turma foi formada por alunos de diversas áreas como Geologia, Engenharia civil e biologia, e os temas abordados na estatística multivariada foram as técnicas de componentes principais, uma introdução focada na base "geométrica" da mesma e mais detalhadamente as técnicas de análise de componentes principais (PCA) e decomposição em valores singulares (SVM), envolvendo as aplicações em diferentes áreas e ferramentas computacionais disponíveis para utilizá-las. Na estatística univariada foi abordada desde a base, análise espectral, assim como a teoria e aplicação das transformadas janelada de Fourier, transformada Wavelet contínua e sua aplicação na forma de Wavelet, cruzada e coerência Wavelet e suas aplicações na análise de similaridade de series temporais, assim como da transformada Wavelet discreta e sua utilização na previsão de séries temporais. Todo esforço

depreendido valeu a pena primeiramente pelo desafio que essa etapa representou na minha carreira, assim como a aquisição do conhecimento mais profundo das técnicas estudadas que possibilitou suas utilizações em diversas aplicações após o retorno a UFAL às quais serão explicitadas posteriormente.

O projeto de estágio pós-doutoral focava na busca por um melhor prognóstico de variáveis meteorológicas e hidrológicas de utilidade para auxiliar na tomada de decisões, principalmente em relação a políticas públicas e na prevenção de eventos inesperados como desastres naturais. A elaboração do mesmo foi motivada por informações da literatura em que as estratégias ou conjunto de estratégias que se mostravam promissoras no prognóstico de variáveis hidrológicas, como vazão e precipitação, eram as técnicas para modelagem de séries temporais que acoplavam os modelos híbridos gerados pela conjunção das transformadas Wavelet (pré-tratamento de dados) e técnicas de inteligência artificial (IA), tais como as Redes Neurais artificiais e os sistemas híbridos Neuro-Fuzzy para a inferência ou modelagem de dados futuros. Dessa forma foquei o projeto nessas técnicas.

No contexto científico, no projeto foram investigadas e construídas estratégias para o prognóstico de variáveis hidrológicas e meteorológicas relacionadas a desastres naturais baseadas na conjunção das técnicas de Transformada Wavelets, redes neurais artificiais e sistemas híbridos Neuro-Fuzzy. As estratégias desenvolvidas, como produto final, foram materializadas na forma de ferramentas computacionais construídas em ambiente MATLAB constituídas de interfaces amigáveis para aplicação das referidas estratégias sem a necessidade de um conhecimento mais aprofundado sobre a modelagem por parte dos usuários.

Para a realização do projeto foram utilizados para avaliar as estratégias desenvolvidas neste trabalho dados de precipitação e vazões de dois bancos de dados: Agência Nacional de Águas (ANA), para precipitação, e do Operador Nacional do Sistema Elétrico – NOS, para vazão. Dados de precipitação de capitais do nordeste mais especificamente de Fortaleza, João Pessoa e São Luiz do Maranhão referentes ao período de mais de 100 anos (1911 a 2012 aproximadamente). Os dados obtidos originalmente da Agência Nacional de Águas (ANA), *National Water Agency*. Dados de vazões referentes ao período de janeiro de 1931 até 29 de setembro de 1982 do Rio São Francisco no reservatório de sobradinho foram originalmente obtidos do Operador Nacional do Sistema Elétrico-ONS. Vale salientar que a totalidade de dados referidos anteriormente foi gentilmente cedida pelo professor Celso Augusto Guimarães

Santos[2] da Universidade Federal de João Pessoa – Brasil o que por já estarem pré-tratados possibilitaram a realização deste trabalho em tempo hábil.

Sobre o estágio pós-doutoral, posso resumir que a experiência e vivência adquiridas tiveram um impacto muito significativo na maturidade profissional e pessoal que creio deter hoje, assim como ampliou o leque de diferentes técnicas por mim conhecidas e aplicadas.

Umas das primeiras atividades na volta do estágio pós-doutoral foi o desenvolvimento como coorientador de uma dissertação no curso de mestrado de meteorologia da UFAL intitulado "Correlação entre Variáveis Meteorológicas e Incidência de Casos de Dengue na cidade de Maceió – Alagoas", usando Transformada Wavelet, cuja autora foi Juliete Baraúna dos Santos. O objetivo da dissertação foi identificar as correlações entre as séries temporais de incidência de casos de dengue e das variáveis meteorológicas na cidade de Maceió, Alagoas, através da investigação das variações dos ciclos periódicos dominantes em toda a série temporal dos casos de incidência da dengue e das séries temporais das variáveis, assim como a detecção dos períodos de atraso de tempo correspondentes das variáveis meteorológicas que se correlacionam com a incidência de casos da dengue.

Devido ao aprendizado em *Lund*, vários trabalhos foram desenvolvidos com diferentes temáticas relacionados a séries temporais no âmbito do LABSIA com os objetivos de aprendizado dos alunos que colaboram com o laboratório.

Nos anos de 2014-2016, foram realizadas algumas publicações resultantes das atividades de pesquisas realizadas em nível de graduação e pós-graduação, sendo elas listadas a seguir, "*Implementing Artificial Neural Networks Modelling after the Treatment of Oil Refinery Effluents Using Advanced Oxidation Processes" - Brazilian Jounal of Petroleum and Gas*, v. 10 n.1, p. 023-032- 2016; "Prognóstico de Radiação Solar através de Modelos que combinam as Técnicas Wavelets e Redes Neurais". Revista Brasileira de Geografia Física, v. 7, p. 808-817, 2014. e "Interpolação Espacial de Dados Médios Mensais Pluviométricos com Redes Neurais Artificiais". Revista Brasileira de Meteorologia (impresso), v. 29, p. 389-396, 2014. Assim como dois resumos expandidos publicados em anais de eventos científicos internacionais sendo o primeiro sendo o *Wastewater Treatment Assessment of a Process for Refining Unit Oxidative Advanced Using Artificial Neural Network*. International Conference and Expo on Separation Techniques 10-12 - San Francisco, USA, August – 2015 e *Evaluation of Water Quality of Utinga and Bita Dams Applying Principal Components Analysis and*

[2] Professor Celso Augusto Guimarães Santos: E-mail:celso@ct.ufpb.br.

Artificial Neural Networks. International Conference and Expo on Separation Techniques 10-12 - San Francisco, USA, August – 2015.

Outros trabalhos ainda foram publicados no ano de 2014-2016: “Ambiente Lablevel; Parn (Programa para Ajuste de Rede de Nivelamento)”; “Desenvolvimento de estratégia baseada em mapa auto organizável de Kohonen para detecção de falhas em um evaporador e Modelagem Fenomenológica de Evaporadores de Tríplice Efeito para a Concentração de Soda”. Todos no Congresso de Engenharia Ciência e Tecnologia - CONECTE, 2016.

Ainda nestes mesmos anos, desenvolvi diversas atividades nas quais pode ser destacada ainda a participação na banca de mestrado do aluno da tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno Marterson Cristiano dos Santos Camelo, com o tema “Estudos Sobre a Modelagem e Simulação de Um Reator SNOX” e da banca examinadora de Qualificação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas do aluno Victor Cesar Pugliesi de Sousa, com o tema “Simulação e Análise de uma Coluna de Esgotamento para Remoção de Cloro de Corrente Aquosa utilizando Técnicas de Planejamento Experimental”.

No período de 2014-2016, fui membro de algumas mesas examinadoras de trabalhos de conclusão de Curso – TCC e de estágio curricular de alguns alunos: o aluno Wildson Ursulino Leite Engenharia Química sob o título “Modelagem e Simulação com o EMSO para o Ensino de Cinética e Cálculo de Reatores”; Edson dos Santos– Engenharia Química, sob o título “Método de Sintonia de Controladores PID Aplicados a um Sistema de Mistura”; João Victor de Lima Moura- Engenharia Química, sob o título “Utilização do Simulador EMSO no Desenvolvimento de Uma Unidade de Produção de Etanol de dois Geração Utilizando Cana-de-açúcar como Matéria-prima”; José Rafael Araújo de Souza Silva- Engenharia Química; sob o título “Produção, Caracterização e Avaliação Sensorial de Fermentação de Syzygium Cumini (Brinco de Viúva)”; e ainda esse ano, desenvolvi o projeto de PIBIC Modelagem Fenomenológica de Evaporadores de Tríplice Efeito para Concentração de Soda Cáustica, Visando a Aplicação da Ferramenta Computacional para Detecção de Falhas”, dos alunos Jonildo do Santo Silva e Samuel Vitor Saraiva.

4.2.7 Atuação na Universidade Federal de Alagoas Biênio 2016- 2018

De 2017 a 2018, devido à intensa discussão sobre a engenharia 4.0 e sua relação com a inteligência artificial, resolvi, além de continuar ministrando a disciplina de métodos numérico, a partir da experiência adquirida nos anos de funcionamento do LABSIA, elaborar a disciplina de Tópicos de inteligência artificial aplicada à engenharia com o objetivo de capacitar os alunos quanto ao desenvolvimento e a prática de técnicas de Inteligência Artificial (IA) em diferentes aplicações nas diversas áreas de engenharia; conhecer os conceitos de Inteligência Artificial sobre os elementos constitutivos de uma rede neural, técnicas de aprendizado e os aspectos práticos envolvidos; aprender os fundamentos e os aspectos práticos sobre a utilização das Máquinas de Vetores de Suporte (MVS); adquirir conhecimento dos fundamentos e aplicações de sistemas Fuzzy, de modelos de Inferência Fuzzy e representação Fuzzy do conhecimento em Engenharia; conhecer os conceitos fundamentais sobre a Otimização Heurística e métodos de Otimização Heurísticos; tornar o discente apto a desenvolver e utilizar, mais racionalmente, as técnicas abordadas e suas aplicações em áreas da engenharia para modelagem, caracterização e análise de dados.

Neste mesmo período, concluí duas coorientações de Doutorado que por diversos problemas particulares que passarem os alunos foram muito prolongadas. Uma delas foi a tese intitulada “Modelagem Empírica de Estação de Tratamento de Efluentes ETA (Estação de Tratamento de Água)”, período: 2016-2018, tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno Francisco Cesário Neto. Neste trabalho foram utilizadas algumas ferramentas estatísticas convencionais (média, média móvel, média móvel dupla, amortecimento exponencial simples, amortecimento exponencial duplo, ARIMA), para previsão em séries temporais e também técnicas que envolvem inteligência artificial como redes neurais (NN), vetor suporte de máquina (SVM), suavização por wavelet associada a NN, redes neurais convolutivas (CNN) de aprendizado profundo se buscando verificar os resultados, que mais se aproximem de uma previsão futura e também uma classificação dos resultados da DQO de saída.

A segunda na mesma instituição e departamento foi a tese intitulada “Modelagem Matemática para Previsão de Parâmetros de Qualidade de Água em Corpos Hídricos”, cujo objetivo foi realizar análise exploratória de dados, baseado em técnicas estatísticas multivariadas de análise de componentes principais (PCA) e de redes neurais Kohonen (SOM) (mapas auto-organizáveis). Aplicar modelos de inteligência artificial (máquinas de aprendizado) redes neurais, "neuro-fuzzy", e modelos estatísticos do tipo SVM ("*support vector machine*") para prever parâmetros de qualidade de água global. Aplicar modelos para

prognóstico de dados temporais em curto período de tempo da concentração de clorofila, com base nas máquinas de aprendizado RNA, NF e SVM e suas conjunções com a Transformada *Wavelet*.

Neste período, mais precisamente em 2018, depois de muitas idas e vindas, correções e tentativas, foram publicados dois artigos em revistas indexadas os quais foram idealizados e inicializados durante e o período que passei no estágio pós-doutoral em *LUND*, um deles foi publicado no JOURNAL OF GEOCHEMICAL EXPLORATION, intitulado *"Applicability of a processes-based model and artificial neural networks to estimate the concentration of major ions in rivers"*. Este trabalho trata da investigação da estimativa de concentrações de íons utilizando estratégias de modelagem que envolvem estatística e inteligência artificial, bem como a compreensão dos processos físicos. Portanto, o desempenho de redes neurais *feedforward* empregando o método de otimização Levenberg-Marquardt foi comparado com o PPBM Physical processes based model (PPBM) proposto recentemente pelo mesmo grupo. Tanto RNA e PPBM foram usados para estimar a concentração de íons principais (Na +, K +, Mg2 +, Ca2 +, HCO3−, SO4 2−, Cl− e NO3−) na água de um rio com base no pH, alcalinidade e temperatura. O Erro quadrático médio e o coeficiente de correlação de Pearson foram usados para avaliar a qualidade dos resultados de ambos os modelos. O modelo baseado nas redes neurais artificial forneceu melhores estimativas comparado com o PPBM.

Outra publicação foi no Hydrological Sciences Journal intitulado *"Long-term relationships between climate oscillation and basin-scale hydrological variability during rainy season in eastern Northeast Brazil"*. Este trabalho teve como objetivo investigar as conexões entre a variabilidade hidrológica espaço-temporal da Região Hidrológica Oriental (EHR) e os fenômenos climáticos de larga escala uma vez que a alta variabilidade no regime hidrológico da (EHR) do Nordeste do Brasil, muitas vezes resulta em inundações e secas, levando a sérios problemas sócio-econômicos. No trabalho, técnicas estatísticas multivariadas foram aplicadas para relacionar índices climáticos com variáveis hidrológicas dentro de duas bacias hidrográficas representativas. Os resultados indicaram uma relação plurianual entre o estado da temperatura da superfície do mar nos oceanos Atlântico e Pacífico e a variabilidade hidrológica anômala nas bacias. Além disso, as condições do Atlântico Tropical Norte mostraram desempenhar um papel importante na modulação da variabilidade em longo prazo da resposta hidrológica das bacias, enquanto apenas anomalias extremas de ENOS pareciam afetar a estação chuvosa. Este conhecimento é um passo importante para a previsão em longo prazo das

condições hidrológicas e contribui para a melhoria do planejamento e gestão dos recursos hídricos no EHR.

Ao fim desse Relato, gostaria de chamar a atenção para o fato de que nesses anos de atividades na UFAL sempre busquei uma atualização constate em conhecimentos teóricos e práticos em novas técnicas e suas aplicações em diferentes áreas e principalmente em transmiti-los aos alunos através de ensino, pesquisa e extensão. Esse esforço com certeza pôde ser comprovado ao longo desse documento e considero este um dos aspectos mais positivos em minha carreira.

As atividades profissionais e acadêmicas por mim desenvolvidas podem ser encontradas no Currículo Lattes (Plataforma Lattes do CNPq)[3].

Gostaria de salientar que o processo para obtenção do grau para promoção à Classe de Professor Titular (Classe E) da carreira de magistério superior, em atendimento à Resolução no 78/2014 - CONSUNI/UFAL, foi estabelecido de certa forma recentemente, o que causou certa dificuldade na recuperação de todos os documentos comprobatórios referentes ao relato descrito neste documento. Porém, uma vez a banca examinadora requerendo algum destes, coloco-me à disposição de tentar providenciá-los.

[3] Disponível em: http://lattes.cnpq.br/8611799985963528.

5. DESEMPENHO ACADÊMICO

Será aqui detalhado um resumo do desempenho das minhas atividades acadêmicas na Universidade Federal de Alagoas. A descrição de todas as atividades realizadas encontra-se no Anexo E.

As atividades profissionais e acadêmicas por mim desenvolvidas podem ser encontradas no Currículo Lattes (Plataforma Lattes do CNPq)[4].

5.1 Atividades Didáticas

Serão aqui descritas as aulas ministradas, as orientações de estágio supervisionado, trabalhos de conclusão de curso, monitoria e outras atividades didáticas. Os comprovantes deste item podem ser encontrados no Anexo E.

5.1.1 Aulas Ministradas

Em todo período que tenho estado na Universidade Federal de Alagoas, venho ministrando no mínimo 8 horas de aulas semanais na graduação. Em determinados períodos como nos primeiros semestres do curso de Engenharia Ambiental, ministrei 12 horas. Nos períodos em que ministrei disciplinas no PPGEQ e PPGHRS da UFAL, assim como dos PPGEQ da UFBA e UFPE, às vezes as horas-aulas chegavam a 16. Exceções ocorreram em períodos de afastamentos por qualificação ou por problemas de saúde. A seguir, encontram-se listadas as disciplinas ministradas, instituição e cargo assumido antes da entrada na UFAL e as disciplinas ministradas ao longo desses anos após assumir o cargo de professor efetivo nessa instituição. O objetivo aqui foi destacar a variedade de disciplinas ministradas por mim o que significa todo um esforço realizado e toda a diversidade de conhecimento que tiveram que ser adquiridos.

- Professor visitante no Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), de 8 de agosto de 1995 a fevereiro de 1996.
  Disciplinas lecionadas na UFAL:
  - Processos Químicos (Balanços de Massa e Energia);

[4] Disponível em: http://lattes.cnpq.br/8611799985963528.

- Laboratório de Engenharia Química III - Trocadores de Calor.

- Professor Nível III no Departamento de Engenharia Química Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL Fevereiro de 1999 a agosto de 2000.

  Disciplinas lecionadas na UNISUL:

  - Termodinâmica I;
  - Termodinâmica II;
  - Instrumentação e Controle de Processos;
  - Cálculo Numérico (Direcionado Para o Curso de Eng. Química);
  - Cálculo Numérico (Direcionado Para o Curso de Ciência da Computação);
  - Projetos I;
  - Projetos II;

- Professor Colaborador (Bolsista DCR) no Departamento de Mestrado em Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia – UFBA.

  Disciplinas lecionadas na UFBA:

  - Fenômenos de Transportes I – no primeiro período de 2001;
  - Simulação de Processos Químicos (Redes Neurais e Aplicações) no período de 2001-2005, para os alunos do Curso de Mestrado em Eng. Química.

- Professor Visitante no Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS – BA.

  Disciplinas lecionadas na UEFS-BA:

  - Introdução aos Processos Químicos, Físicos e Biológicos;
  - Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia;
  - Termodinâmica.

- Professor Colaborador no Departamento de Educação da Universidade Estadual da Bahia – UNEB. Período de 21 a 23/03/2003.

  Disciplina lecionada na UNEB-BA.

  - Linguagem de Programação no curso de Especialização em Matemática

- Professor Colaborador no Centro de Pós-Graduação e Pesquisa Visconde de Cairu da Faculdade de Ciências Contábeis- Salvador – BA.

  Disciplina lecionada:
  - Métodos Numéricos nas duas turmas do Mestrado Interdisciplinar em Computação Científica – junho de 2002.

- Professor adjunto da Universidade Federal de Alagoas – UFAL.

  Disciplinas lecionadas:
  - Termodinâmica;
  - Fenômenos de Transporte II;
  - Cálculo Numérico;
  - Sistemas Inteligentes Aplicados;
  - Controle e Instrumentação de Processos;
  - Estágio Supervisionado;
  - Tópicos Especiais em Modelagem e Simulação;
  - Métodos Numéricos Aplicados a Petróleo e Gás;
  - Métodos Matemáticos Aplicados à Engenharia Química;
  - Processamento de Dados.

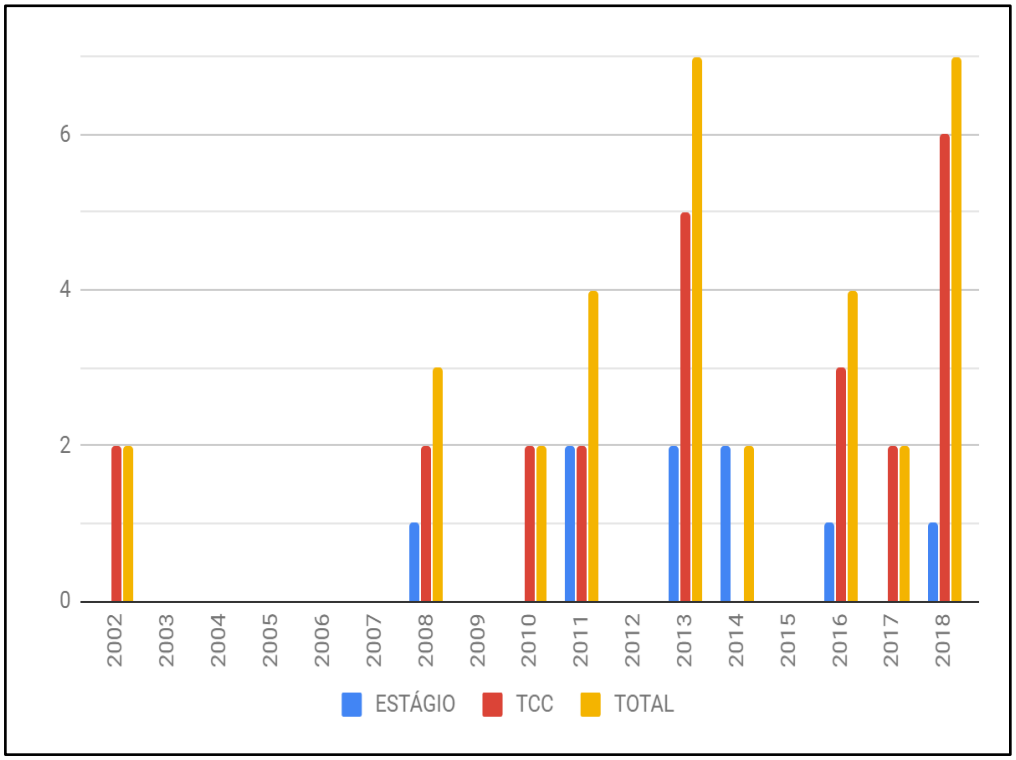
- Professor Convidado do *Department of Building and Environmental Technology - Water Resources Engineering - Lund University*.

  Disciplinas lecionadas:
  - Univariate statistic;
  - Multivariate statistic.

5.1.2 Orientações de Estágio Supervisionado, Trabalho de Conclusão de Curso e Monitoria

Durante minha atuação profissional na UFAL, orientei um total de (09) estágios supervisionados; (24) monografias de conclusão de curso (TCC), contabilizando orientação e coorientação; e 5 monitorias, referente à disciplina de Métodos Numérico e Tópicos de Inteligência Artificial Aplicada a Engenharia. O Gráfico 01 apresenta as orientações realizadas a cada ano. Os comprovantes deste item podem ser encontrados no Anexo E.3.

Gráfico 01 - Orientações de estágio supervisionado e TCC



Fonte: O autor (2019)

5.1.3 Outras Atividades Didáticas

Durante o período de 2004 a 2005, fui coordenador de estágio supervisionado do curso de Engenharia Química. Foi uma tarefa complicada pois, apesar de não termos uma demanda muito elevada pelo número de alunos que estavam na fase final do curso naquela época, o número de estágios disponibilizados localmente não era suficiente. Houve um esforço em conjunto com o centro acadêmico e a Pró-reitoria estudantil para possibilitar com apoio técnico e financeiro os alunos estagiarem fora da cidade de Maceió e até do estado. Além disso, fui coordenador de alguns setores de estudo como e finalizei agora em fevereiro de 2019 minha participação como membro do colegiado de Engenharia Química. Os comprovantes deste item podem ser encontrados no Anexo E.

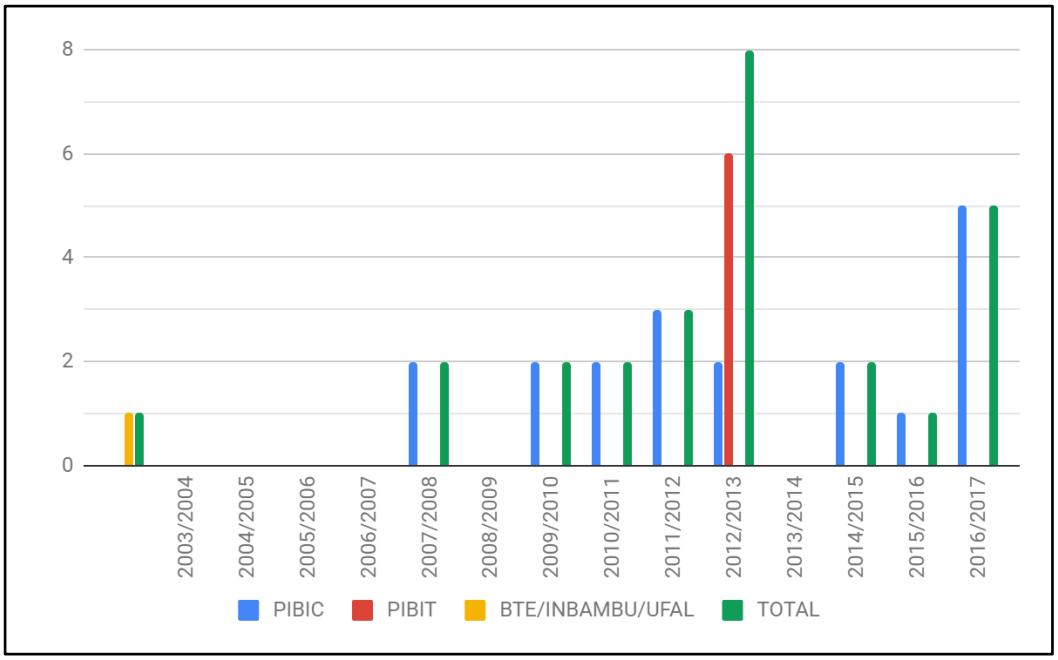
5.2 Atividades de Pesquisa

Nesta sessão serão apresentadas as orientações de iniciação científica e tecnológica, orientações e coorientações de mestrado e doutorado, publicações em anais de eventos, publicações e periódicos.

5.2.1 Orientações de Iniciação Científica e Tecnológica

No Gráfico 02, são apresentados os totais de orientações de bolsistas, nível de graduação: iniciação científica (PIBIC); e Inovação Tecnológica (PIBIT). Foram realizadas 06 orientações de PIBIT; e, 19 de PIBIC; perfazendo um total de 25 orientações. Podemos dizer que em média a partir de 2007 ocorreram duas orientações por ano. Os comprovantes deste item podem ser encontrados no Anexo E.28.

Gráfico 02 - Orientações PIBIC E PIBIT



Fonte: O autor (2019)

5.2.2 Orientações e coorientações de Mestrado e Doutorado

Por ter participado oficialmente de dois programas de pós-graduações, o PPGEQ e o PPGRHS na UFAL por relativamente pouco tempo e pelos programas de PPGEQ da UFBA e UFPE ministrando disciplinas e coorientado de forma informal, oficialmente constam nas

minhas atividades 8 coorientações, conforme Quadro 01 a seguir. Gostaria de afirmar, no entanto, que participei ativamente de diversas coorientações dos trabalhos de Mestrado e Doutorado pela natureza interdisciplinar das técnicas de Sistemas Inteligentes. Os comprovantes deste item podem ser encontrados nos Anexo E.4 e E.30.

Quadro 01 - Orientações e coorientações de Mestrado e Doutorado

Desenvolvimento de Ferramentas de Sistemas Inteligentes na Análise de Confiabilidade Humana em Sistemas Industriais Maceió**.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas. Ano de Obtenção: 2012. Aluna: Mariana Lima Acioli Murari.
Estudo do Processo de Hidrotratamento de Diesel Através de Simuladores Comerciais e Redes Neurais Artificiais. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas. Ano de Obtenção: 2014. Aluna: Cleyla Janey Peixoto Calheiros.
Contribuição no Desenvolvimento de observadores de estado para processos de Hidrotratamento de óleo Diesel (Aplicação em controle Inferencial). Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco. Ano de obtenção: 2012. Aluno Materson Cristiano.
Avaliação do Tratamento de Efluentes de uma Unidade de Refino de Petróleo por Processos Oxidativos Avançados Utilizando Redes Neurais Artificiais 2010. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco. Aluna: Sibéria Caroline Gomes de Morais
Utilização de Redes Neurais Artificiais e Análise de Componentes Principais no monitoramento da qualidade da água, Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco. Ano de Obtenção: 2011.

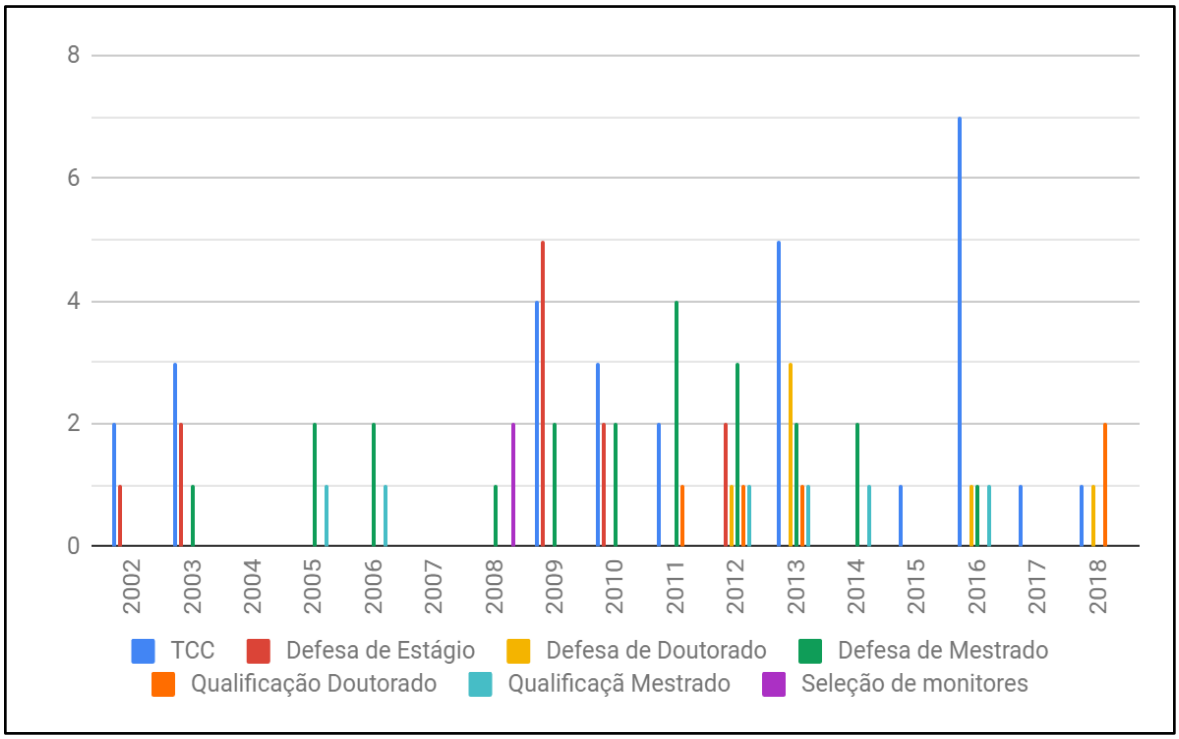
Aluna: Luciana Pimentel Marques.
Desenvolvimento de Estratégias para Utilização de Sistemas Inteligentes no Monitoramento da Qualidade da Água. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco. Aluna; Helenice Leite Garcia.
Modelagem Empírica de Estação de tratamento de efluentes ETA (Estação de Tratamento de Água). Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química Da Universidade Federal de Pernambuco. Período: 2016-2018. Aluno: Francisco Cesário Neto.
Modelagem Matemática para Previsão de Parâmetros de Qualidade de Água em Corpos Hídricos Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química Da Universidade Federal de Pernambuco. Período: 2016-2018. Aluna: Luciana Pimentel Marques.

Fonte: O autor (2019)

5.2.3 Bancas de defesa de TCC, Estágio, Qualificação e defesa de Mestrado e doutorado

O Gráfico 03 apresenta minha participação em bancas de concurso público para seleção de monitores (02); avaliação de tese de doutorado (06); dissertação de mestrado (22); qualificação de mestrado (06); qualificação de doutorado (05); estágio supervisionado (12); e, trabalho de conclusão de curso de graduação - TCC (29), totalizando (82) bancas. Os comprovantes deste item podem ser encontrados nos Anexo E.21 a E.27.

Gráfico 03 - Participação em bancas



Fonte: O autor (2019)

5.2.4 Participação em Projetos de Pesquisa

Salientando que os projetos para PIBIC e PIBIT são considerados como projetos de pesquisa sem financiamento, embora muitos envolveram bolsas para o aluno, considero que os projetos mais importantes ao longo de minha atuação profissional até então foram os projetos em Parceria com a UFPE, mais especificamente do meu Laboratório LABSIA com o Laboratório de Controle e Otimização de Processos – LACO do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco. No quadro 02, relaciono os principais projetos que participei não listando os referidos PIBIC e PIBIT. Os comprovantes deste item podem ser encontrados no Anexo E.10.

Quadro 02 - Participação em Projetos de Pesquisa

"MODELO PARA GESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA", processo nº. 477241/2003, apoiado pelo Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq (Edital Universal), iniciado em novembro de 2003 e com duração de dois anos.	2003 A 2005

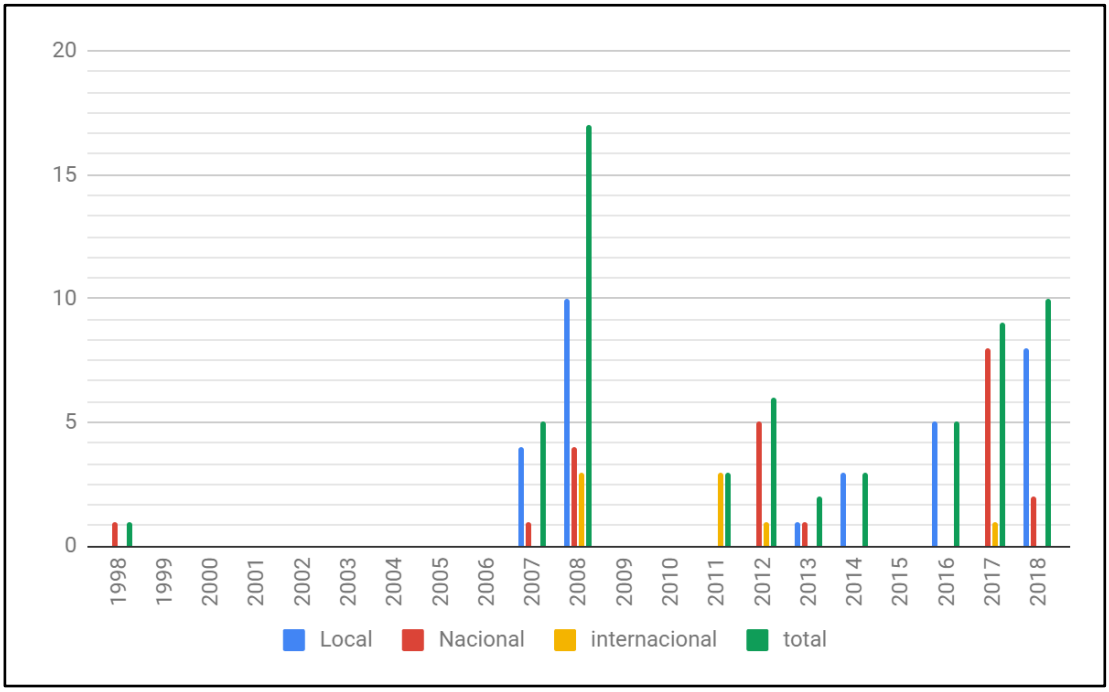
"ESTUDOS PARA TRATAMENTO E REÚSO DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR" e "PRODUÇÃO DE ETANOL 2G A PARTIR DE MATERIAIS CELULÓSICOS: UMA PROPOSTA DE CONSOLIDAÇÃO DO PPG-EQ/UFAL", através da cooperação com o PPG-EQ/UFSCar e PEQ-COPPE/UFRJ".	2011 A 2013
"SIMULAÇÃO E CONTROLE AVANÇADO PARA SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GÁS DE SÍNTESE E METANOL A PARTIR DO GÁS NATURAL". Processo N° 22.02.01.42-00 FINEP CONVÊNIO - Rede Cooperativa do Norte-Nordeste do Gás Natural – RECOGÁS, REDE 02-Fase 1 (UFPB).	2005 A 2007
"CONTRIBUIÇÃO NA ELABORAÇÃO DE INFERENCIADOR COMPUTACIONAL DE PROCESSO PARA REATORES DE HIDROTRATAMENTO DE DIESEL: APLICAÇÃO DE ANÁLISE DE SENSIBILIDADE PARAMÉTRICA". Projeto Finep Convênio Rede 10. Convênio: Finep – Convênio Nº 01.07.0219.00	2007 A 2009
"O DESENVOLVIMENTO DE MODELOS MATEMÁTICOS E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA UNIDADES DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS DA DESTILAÇÃO DE PETRÓLEO (COQUEAMENTO RETARDADO): APLICAÇÃO NA ESTIMAÇÃO DE VARIÁVEIS DE ESTADO, CONTROLE AVANÇADO E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS". COORDENADOR DO PROJETO FINEP CONVÊNIO REDE 10. CONVÊNIO: FINEP – CONVÊNIO Nº 01.08.0110.00.	2008 A 2014

Fonte: O autor (2019)

5.2.5 Publicações em Anais e Eventos

No Gráfico 04 são apresentados o resumo das publicações em anais de eventos. Foram publicados quase 77 trabalhos completos em anais, sendo 08 em eventos internacionais, 22 em nacionais e 31 em eventos locais; 14 resumos expandidos e três resumos internacionais. Neste caso, houve um representativo nas publicações a partir de 2009. Pode-se observar que publiquei todos os anos em que estive na UFAL. Os comprovantes deste item podem ser encontrados no Anexo E.

Gráfico 04 - Publicações em Anais e Eventos



Fonte: O autor (2019)

5.2.6 Publicações em Periódicos

O Quadro 03 apresenta um resumo das publicações em periódicos. Sendo os dois artigos datados de 2018 referentes aos trabalhos realizados no estágio pós-doutoral aceitos para publicação estudos com biodiesel e refere-se à produção de biodiesel por transesterificação alcalina a partir do óleo de mamona e de algodão. Os comprovantes deste item podem ser encontrados nos Anexos E.14 e E.15.

.

Quadro 03 - Publicação em periódicos e revistas

Periódico e Revistas	Ano
Journal Of Geochemical Exploration, v. 193, p. 32-40	2018
Hydrological Sciences Journal, v. 63, p. 1636-1652	2018
Brazilian Journal Of Petroleum And Gas, v. 10, p. 23-32	2016
Revista Brasileira de Geografia Física, v. 7, p. 808-817	2014
Petro & Química, v. 1, p. 69-72	2014
Campo Digit@l (Faculdade Integrado de Campo Mourão), v. 8, p. 34-42	2013

Química no Brasil, v. 7, p. 33-44	2013
Scientia Plena, v. 8, p. 1	2012
Scientia Plena, v. 8, p. 1-10	2012
Revista Brasileira de Meteorologia, v. 27, p. 347-354	2012
Petro & Química, v. 327, p. 1	2010
Cadernos Ufs Química, Sergipe, v. V, n.2, p. 95-110	2003

Fonte: O autor (2019)

5.3 Atividades Administrativas e de Representação

Atualmente desempenho as seguintes atividades:

- Coordenador dos Laboratórios de Derivados de Cana-de-Açúcar (LDCA), Laboratório de Sistemas Inteligentes Aplicados (LABSIA) e do Núcleo Experimental de Pesquisa de Açúcar e Álcool (NEPAAL);
- Membro do colegiado do Curso de Engenharia Química.

Em períodos anteriores foram realizadas as seguintes atividades:

- Coordenador de estágio supervisionado do curso de engenharia química
- Membro suplente do colegiado do curso de Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento (PPGRHS);
- Câmara Departamental de Engenharia Química, na Universidade Federal de Alagoas;
- Coordenador do laboratório de Fenômenos de Transportes.
- Coordenador do Setor de Estudo de “Termodinâmica” do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas-UFAL.

Os comprovantes deste item podem ser encontrados no Anexo E.

5.4 Outras Atividades

Ao longo desses anos, participei de diversos eventos (Congressos, Simpósios, dentre outros), nacionais e internacionais, sendo a quase totalidade com trabalhos, além da apresentação de palestras e mesa redonda.

Tive ainda participações como avaliador ad hoc de projetos, relatórios parciais e finais de iniciação científica; e, avaliador de trabalhos em alguns poucos eventos científicos, dentre outros. Uma revisão de um artigo para o periódico *Journal of Hydrology* é dentre eles o mais relevante.

Além disso, recebi 07 prêmios de excelência acadêmica de trabalhos de orientação científica e tecnológica da UFAL, dentre outros, porém considero como maior reconhecimento a todo meu esforço ao longo dos anos foi a aprovação das duas bolsas do CNPq (escolhida) e CAPES, e a consequente realização do estágio pós-doutoral realizado na Lund University – Suécia em 2014-2015.

6. PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS

Apesar dos anos de atuação como docente na UFAL, tenho a intenção de continuar participando na formação de engenheiros químicos, engenheiros civis, de petróleo e ambiental até enquanto puder e tiver alunos (pós-graduandos e graduandos) para orientar, com todo entusiasmo que sempre me moveu em uma pesquisa. Pretendo continuar me atualizando nas técnicas e ferramentas computacionais, não somente da inteligência artificial, ampliando as atividades do Laboratório de Sistemas Inteligentes Aplicados – LABSIA, procurando uma integração com a indústria local.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste memorial descritivo apresentei a minha trajetória de vida acadêmica, desenvolvida em diferentes instituições e principalmente no âmbito da Universidade Federal de Alagoas. Gostaria de salientar que resgatar cronologicamente minha trajetória profissional, exigiu muita reflexão e análise crítica porém fazer isso me proporcionou uma maior percepção da importância de cada realização e decepção vivenciadas e o consequente reflexo no profissional que me tornei.

As diversas atividades desenvolvidas neste memorial formam o conjunto de experiências vivenciadas durante minha formação profissional e porque não dizer pessoal. Estas formam um manancial de conhecimentos que recorro para servir de base em minhas atitudes e decisões na minha atuação como Engenheiro, Educador, Pesquisador, Orientador, etc.

Em minha vivência como educador, procurei operacionalizar os planos de curso, independente da disciplina em questão, a partir de uma flexibilidade de ação no sentido de atingir os objetivos com relação aos conteúdos a serem assimilados e o efeito na formação do indivíduo. Sempre foi minha especial preocupação não só transmitir, mas acima de tudo formar e informar o educando, fornecendo base para o exercício profissional futuro.

Em minha vivência como pesquisador, procurei abordar os temas de pesquisa de uma forma rigorosa, metodológica e sistemática, visando sempre à ética científica, principalmente no que diz respeito à produção científica alheia. Sempre transformei os temas de investigação em cursos, palestras e disciplinas no intuito de disseminar o conhecimento de uma forma simples e aplicada.

Diante do exposto, durante meu amadurecimento profissional, transitei por diversas áreas de pesquisa estando estas interligadas pelas áreas de modelagem e simulação de processos e fenômenos em geral, pela computação científica e inteligência artificial.

Para modelar e simular os diversos processos químicos acumulei experiência em ter que me aprofundar em diversos processos químicos diferentes desde seus fundamentos básicos tais como os fenômenos envolvendo massa, energia e momento como as questões envolvidas no projeto e no controle e otimização de processos.

A computação científica tem me proporcionado o contato com os fundamentos da matemática numérica e suas implicações práticas na sua aplicação na solução de modelos de processos químicos que com o advento dos avanços em termos de hardware e software vem se

tornando uma das principais ferramentas do engenheiro químico.

A inteligência artificial por seu caráter multidisciplinar me proporcionou a atuação em diversas áreas como Engenharia Ambiental, recursos hídricos, educação e principalmente no que diz respeito à modelagem de dados experimentais em diversos campos de atuação.

Devo acrescentar ainda que todas as experiências vivenciadas, inclusive em diferentes instituições e porque não dizer em diferentes países, consolidaram não só meu amadurecimento profissional como também contribuíram para formação de meu caráter e conduta profissional.

Portanto, diante da minha trajetória narrada neste memorial, acreditando ter contribuído para a construção da história da Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas, solicito a minha progressão de Professor Associado IV para Professor Titular.

FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

ANEXO A - PORTARIAS

CONFERE COM O ORIGINAL
Setor de Apoio às Juntas ...-SEJUR/CRH
da Universidade Federal de Alagoas
Em 16 / Julho / 2002
Ass. Severina da Silva
Auxiliar Administrativo
Mat. / SIAPE nº 1120521

OBJETIVO: Transferência de recursos destinados a apoio para a modernização e atualização bibliográfica da Biblioteca Setorial de Quixadá - CE.
CRÉDITO ORÇAMENTÁRIO: Projeto: 12.364.0041.0048.0028 - Apoio a Entidade de Ensino Superior Não Federais - Ceará - Fortaleza - CE.
ELEMENTO DE DESPESA: 4.4.30.42 - 52 - Equipamentos e Material Permanente
NOTA DE CRÉDITO/EMPENHO: nº 2002NE000063, de 04 de julho de 2002, no valor de R$ 100.000,00 (cem mil reais)
VIGÊNCIA: O presente Convênio vigorará a partir da data de sua publicação no Diário Oficial, até 31 de dezembro de 2002.
DATA E ASSINATURA: Em 04 de julho de 2002 - Francisco Cezar de Sá Barreto, Carteira de Identidade nº 527.118 - SSP/MG, CPF nº 008.720.326-04, pela Secretaria de Educação Superior - CONCEDENTE e o(a) Presidente Manassés Claudino Fonteles, Carteira de Identidade nº 143.168 - SSP/CE, CPF nº 001.511.353-49, pela Fundação Universidade Estadual do Ceará
Processo de Concessão nº 23000.005841/2002-89

EXTRATO DE CONVÊNIO Nº 198/2002

CONVENENTES: A União, representada pelo Ministério da Educação, por intermédio da Secretaria de Educação Superior CONCEDENTE, CNPJ. nº 00.394.445/0074-59 e a CONVENENTE, Fundação Educacional Lucas Machado - Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais, CNPJ nº 17.178.201/0001-75.

OBJETIVO: Transferência de recursos destinados a apoio para a manutenção das atividades de ensino da Faculdade de Ciências Medicas de Minas Gerais.
CRÉDITO ORÇAMENTÁRIO: Projeto: 12.364.0041.0048.0026 - Apoio a Entidade de Ensino Superior Não Federais - Apoio à Fundação Lucas Machado - FELUMA Faculdade de Ciências Medicas.
ELEMENTO DE DESPESA: 3.3.50.41 - 30 - Material de Consumo - 39 - Outros Serv. de Terc. P. Jurídica.
NOTA DE CRÉDITO/EMPENHO: nº 2002NE000064, de 04 de julho de 2002, no valor de R$ 80.000,00 (oitenta mil reais).
VIGÊNCIA: O presente Convênio vigorará a partir da data de sua publicação no Diario Oficial, até 31 de dezembro de 2002.
DATA E ASSINATURA: Em 04 de julho de 2002 - Francisco César de Sa Barreto, Carteira de Identidade nº 527.118 - SSP/MG, CPF nº 008.720.326-04, pela Secretaria de Educação Superior - CONCEDENTE e o(a) Presidente João Agostini Neto, Carteira de Identidade nº M-1.746.637 - SSP/MG, CPF nº 001.977.936-49, pela Fundação Educacional Lucas Machado - Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais.
Processo de Concessão nº 23000.005854/2002-58.

(Of. El. nº 7024/2002)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

EDITAL Nº 60, DE 4 DE JULHO DE 2002 INSCRIÇÕES HOMOLOGADAS

A UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, através da Pró-Reitoria de Graduação torna público, para conhecimento dos interessados, o presente Edital 60/2002 - PROGRAD que dispõe sobre a homologação das inscrições do Concurso Público de Provas e Títulos (Edital 37/2002) publicado no Diario Oficial da União em 29 de abril de 2002 destinado ao provimento de cargo de professor assistente de seu quadro de pessoal, nos setores abaixo relacionados:

Inscrições homologadas (Concurso Público - Edital 37/2002)

Centro	Departamento	Setor de Estudo	Inscrições Homologadas
CSAU	Educação Física	Metodologia das atividades Desportivas	Andréa Cruz de Moraes Valbia Suely Moraes Monteiro Alexandre Miguel Cláudio Bulhões Marcos André Mably dos Santos Simonete Pereira da Silva Eric Magalhães
	Medicina Social	Farmacotécnica, Fundamentos de Homeopatia e Farmácia Homeopática	Mari Gleice Fiorelles de La Cruz João Xavier de Araújo Junior Rosana Maria Carvalho Braga Angélica Garcia Couto João Eudes do Nascimento Luiz Alberto Lira Soares Ivana Maria Fechine Sette
CJUR	Direito Privado	Direito Civil	Fernando Antonio Barbosa Maciel José Barros Correia Junior
	Direito Público	Direito Constitucional	Luciano Américo Galvão Filho Maria da Graça Marques Gurgel Claudia Muniz do Amaral Maria Cecilia Pontes Carnaúba Alberto Jorge Correia de Barros Lima Manoel Hermes de Lima Luiz Carlos Monteiro Cosinho

ROGÉRIO MOURA PINHEIRO
Reitor

(Of. El. nº 91/2002)

EDITAL Nº 59, DE 4 DE JULHO DE 2002

O Magnífico Reitor da Universidade Federal de Alagoas, no uso de suas atribuições legais e estatutárias, resolve homologar o resultado final do concurso publico para Professor Adjunto do Magistério Superior, em conformidade com o Edital nº 38/2002-PROGRAD/UFAL, de 26 de abril de 2002, conforme discriminado abaixo:
1- Centro de Tecnologia - CTEC
Departamento de Engenharia Química
Setor de Estudos: Termodinâmica
Classificados:

Nome	Nota Final	Classificação
Frede de Oliveira Carvalho	7,88	1º lugar
Everton Moraes Matos	7,47	2º lugar

ROGÉRIO MOURA PINHEIRO
Reitor

(Of. El. nº 89/2002)

EDITAL Nº 61, DE 4 DE JULHO DE 2002

A UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, através da Pró-Reitoria de Graduação torna público, para conhecimento dos interessados, o presente Edital 61/2002 - PROGRAD que dispõe sobre a homologação das inscrições do Concurso Público de Provas e Títulos (Edital 38/2002) publicado no Diario Oficial da União em 30 de abril de 2002 destinado ao provimento de cargo de professor assistente de seu quadro de pessoal, nos setores abaixo relacionados:

Inscrições homologadas (Concurso Público - Edital 38/2002)

Centro	Departamento	Setor de Estudo	Inscrições Homologadas
CCSA	Serviço Social	Pesquisa em Serviço Social	Maria Rejane Alves Nunes Ribeiro

ROGÉRIO MOURA PINHEIRO
Reitor

(Of. El. nº 93/2002)

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

RETIFICAÇÃO

No DOU nº 123, de 28/6/2002, Seção 3, pág. 49, onde se lê: Bel. em Ciências Contábeis com especialização em Ciências Contábeis; leia-se Bel. em Ciências Contábeis com Especialização em Ciências Contábeis ou Administração.

(Of. El. nº 95/2002)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA SUPERINTENDÊNCIA ADMINISTRATIVA

EXTRATO DE CONTRATO Nº 5/2002

Nº Processo: 23066012300134
Contratante: UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
CNPJ Contratado: 55893395000120
Contratado : NIKKEY TRAVEL SERVICE TURISMO LTDA
Objeto: Fornecer passagens aéreas e terrestresnacionais e internacionais para as Unidades/Órgãos da Universidade Federal da Bahia.
Fundamento Legal: Leis 8.666/93, 8.880/94, 9.069/95, 9.648/98.
Vigência: 20/05/2002 a 31/05/2002
Valor Total: R$ 800.000,00

Fonte de Recurso	Nota de Empenho
112390114	2002NE901456

Data de Assinatura: 20/05/2002

(SICON - 04/07/2002) 153038-15223-2002NE900319

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

EDITAL Nº 88, DE 3 DE JULHO DE 2002

O Reitor da Universidade Federal do Ceará, tendo em vista o que consta do Processo 23067.7362 02-70 do Departamento de Contabilidade/FEAAC, resolve alterar de 40 (quarenta) para 20 (vinte) horas, o regime de trabalho referente ao Setor de Estudo: Métodos Quantitativos, constante do sub-item 1.6.1. do Edital 51/2002 - Seleção para Professor Substituto, publicado no D.O.U. de 26/06/2002.

MARIA DA SILVA PITOMBEIRA
Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação
No exercício da Reitoria

(Of. El. nº 89/2002)

EDITAL Nº 73, DE 1º DE JULHO DE 2002 (*)

O Reitor da Universidade Federal do Ceará, no uso de suas atribuições legais e estatutárias, e tendo em vista o disposto nos artigos 37 e 42 do Decreto nº 3.298/99, publicado no Diário Oficial da União de 21/12/99, resolve homologar, conforme prevê o sub-item 8.1. do item 8 do Edital nº 36/02, publicado no Diário Oficial da União de 27/05/2002, o resultado final do Concurso Público para o cargo de Psicólogo/Clínica, com vistas ao provimento das vagas destinadas aos portadores de deficiência.

Nome	Identidade
CRISTIANA CARLA MEDEIROS AGUIAR	91037007[illegible] SSP/CE

2. O candidato convocado para nomeação será submetido a avaliação de Equipe Multiprofissional, conforme dispõe o Artigo 43 do Decreto nº 3.298/99, para fins de comprovação da deficiência da qual é portador, tendo em vista o Artigo 4º do mencionado Decreto, e da sua aptidão para o exercício do cargo de Psicólogo/Clínica.

MARIA DA SILVA PITOMBEIRA
Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação
No Exercício da Reitoria

(*) Republicado por ter saído com omissões no D. O. nº 126 de 03/07/2002, seção 3, página 30.

(Of. El. nº 90/2002)

RETIFICAÇÃO

No Extrato de Termo Aditivo Nº 1/2002 publicado no D.O. de 03/07/2002 , Seção 3,Pág. 27Onde se lê: Vigência: 31/05/2002 a 31/05/2002Leia-se : Vigência: 31/05/2002 a 31/05/2003

(SICON - 04/07/2002) 153045-15224-2002NE900309

CONFERE COM O ORIGINAL
Secret. da Assuntos Jurídicos/SEJUR/DRH
da Universidade Federal de Alagoas
Em 16 / fevereiro / 2002
Ass. ____
Severina da Silva
Auxiliar Administrativo
Mat. / SIAPE nº 1120521

902625/2001, e aplicar-lhe, ainda, as penas de multa de 10% (dez por cento) do valor do contrato e suspensão do direito de participar de licitação e contratar com a Universidade Federal de Viçosa por 8 (oito) meses, a contar da publicação desta Portaria no Diário Oficial da União, como determina o Artigo 109 (parágrafo (*) da Lei nº 8.666/93. (Processo 008561/2001)

EVALDO FERREIRA VILELA

(Of. El. nº 0200/2002)

VICE-REITORIA

PORTARIAS DE 5 DE JULHO DE 2002

O Vice-Reitor da Universidade Federal de Viçosa, no uso de suas atribuições, conferidas pela Portaria 0957/2000, de 14/11/2000, publicada no Diário Oficial da União de 28/11/2000, considerando a Portaria 188 do MEC, de 6/3/95, publicada no Diário Oficial de 8 de março de 1995, resolve

Nº 267 - autorizar o afastamento, do País, do Professor Adjunto EDUARDO LEITE GASTAL, matrículas 6694-X/UFV e 0430976-9/SIAPE, lotado no Departamento de Veterinária, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, no período de 18 de julho a 30 de agosto de 2002, para participar, com apresentação de trabalhos, do "Eighth International Symposium on Equine Reproduction" na Colorado State University, em Fort Collins, e realizar estágio de atualização e pesquisa na University of Wisconsin em Madison, USA, com ônus para a CAPES (passagem aérea) e com ônus limitado (diárias e taxa de inscrição). (Processo 23114.006106/2002)

Nº 268 - autorizar o afastamento, do País, da Professora Adjunta MELBA MARIA FURTADO OLIVEIRA GASTAL, matrículas 7222-2/UFV e 0980842-9/SIAPE, lotada no Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias, no período de 18 de julho a 30 de agosto de 2002, para participar, com apresentação de trabalhos, do "Eighth International Symposium on Equine Reproduction" na Colorado State University, em Fort Collins, e realizar estágio de atualização e pesquisa na University of Wisconsin em Madison, USA, com ônus limitado. (Processo 23114.006047/2002)

FERNANDO DA COSTA BAÊTA

(Of. El. nº 0199/2002)

REPRESENTAÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

PORTARIAS DE 10 DE JULHO DE 2002

A REPRESENTANTE DO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, usando da competência que lhe foi subdelegada pela Portaria n.º 1.623, de 11/10/2000, do Ministro de Estado da Educação Paulo Renato Souza, publicada no Diário Oficial da União do dia 13 subsequente e tendo em vista o que consta no processo n.º 23.026.000527/2002-11, resolve:

Nº 57 - Conceder pensão mensal vitalícia a MARIA LUIZA GOMES DE OLIVEIRA, qualificada no processo como viuva do ex-servidor SEBASTIÃO SABINO DA SILVA, matrícula SIAPE n.º 40811, do Quadro Permanente desta Representação, falecido em 30/03/2002, com fundamento legal nos Artigos 215 e 217, Inciso I, Alínea "a" da LEI 8.112/90, nos valores correspondentes à cota-parte de 01/01, incidentes na respectiva remuneração decorrente do cargo de Agente Administrativo, código NM 08001, classe A, Padrão III, acrescido de 05% (cinco por cento) da Gratificação Adicional por Tempo de Serviço, Artigo 67 da Supracitada Lei, de 160% (cento e sessenta por cento) da Gratificação de Atividade Executiva - Lei Delegada n.º 13/92, da Vantagem Pessoal do Artigo 13 da Lei 8.216/91, Gratificação de Desempenho de Atividade-Técnico Administrativa - GDATA - Lei nº 10.404, com efeitos financeiros a partir da data do óbito do citado servidor.
(Of. El. nº 57)

A REPRESENTANTE DO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, usando da competência que lhe foi subdelegada pela Portaria n.º 1623, de 11/10/2000, do Ministro de Estado da Educação Paulo Renato de Souza, publicada no Diário Oficial da União do dia 13 subsequente e tendo em vista o que consta do processo n.º 23.026.000543/2002-12, resolve:

Nº 58 - Conceder pensão mensal vitalícia a MARIA HELENA MIRANDA DA ROCHA MIRANDA, qualificada no processo como viúva do ex-servidor ALCIDES ÁQUILA DA ROCHA MIRANDA, matrícula SIAPE n.º 43457, do Quadro Permanente desta Representação, falecido em 19/10/2001, com fundamento legal nos Artigos 215 e 217, Inciso I, Alínea "a" da LEI 8.112/90, nos valores correspondentes à cota-parte de 01/01, incidentes na respectiva remuneração decorrente do cargo de Aquiteto, código NS 009017, classe A, Padrão III, acrescido de 37% (trinta e sete por cento) da Gratificação Adicional por Tempo de Serviço, Artigo 67 da Supracitada Lei , da Vantagem Pessoal do Art. 13, Lei 8216/91- Apos., da Vant. do Art. 184, item II da Lei 1711/52, de 160% (cento e sessenta por cento) da Gratificação de Atividade Executiva - Lei Delegada n.º 13/92, com efeitos financeiros a partir da data do óbito do citado servidor.
(Of. El. nº 58-A)

A REPRESENTANTE DO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, usando da competência que lhe foi subdelegada pela Portaria n.º 1623, de 11/10/2000, do Ministro de Estado da Educação Paulo Renato de Souza, publicada no Diário Oficial da União do dia 13 subsequente e tendo em vista o que consta do processo n.º 23.026.000547/2002-92, resolve:

Nº 59 - Conceder pensão mensal vitalícia a JACONDA ORLANDO MACHADO, qualificada no processo como viúva do ex-servidor EUCLYDES FERREIRA MACHADO FILHO, matrícula SIAPE n.º 42398, do Quadro Permanente desta Representação, falecido em 22/03/2002, com fundamento legal nos Artigos 215 e 217, Inciso I, Alínea "a" da LEI 8.112/90, nos valores correspondentes à cota-parte de 01/01, incidentes na respectiva remuneração decorrente do cargo de Técnico em Comunicação Social, código NS 009031, classe A, Padrão III, acrescido de 15% (quinze por cento) da Gratificação Adicional por Tempo de Serviço, Artigo 67 da Supracitada Lei , da Vantagem Pessoal do Art. 13, Lei 8216/91- Apos., de 160% (cento e sessenta por cento) da Gratificação de Atividade Executiva - Lei Delegada n.º 13/92 e da Gratificação de Atividade Técnico-Administrativa- GDATA, com efeitos financeiros a partir da data do óbito do citado servidor.

EMÍLIA IGREJA PARREIRA

(Of. El. nº 59)

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL

PORTARIA Nº 3, DE 9 DE JUNHO DE 2002

A SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL DO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, no uso das atribuições legais, Resolve :

Art. 1º - Designar ANAXIMANDRO VIEIRA DELMONDES, para na qualidade de Chefe de Divisão, praticar como Ordenador Secundário os seguintes atos, observados as normas legais e regulamentares pertinentes:

a) Ordenar despesas e praticar os atos de execução orçamentária, financeira e patrimonial juntamente com o responsável.

Art. 2º - Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação.

LUZIMAR CAMÕES PEIXOTO
Substituta

(Of. El. nº 320)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

PORTARIA Nº 526, DE 25 DE JUNHO DE 2002.

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o art. 22, item IV do Estatuto da UFAL, aprovado pela Port. nº 404, de 05.10.83 do MEC, resolve:

I-Designar Wilson Guimarães Bomfim, Engenheiro Civil, mat/SIAPE nº 1120798, para exercer a função de Chefe da Seção de Estudos e Fiscalização da Divisão de Obras da Prefeitura Universitária, cód. FG-6.

II-Dispensar a partir de 17.06.2002, da referida função, Menny Leite de Oliveira, mat/SIAPE nº 1120799. (Proc. 23065.5547/02-12).

ROGÉRIO MOURA PINHEIRO

PORTARIAS DE 3 DE JULHO DE 2002

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o art. 22, item IV do Estatuto da UFAL, aprovado pela Port. nº 404, de 05.10.83 do MEC, resolve:

Nº 555- I-Designar Elza Maria da Silva, Prof. Adjunto, mat/SIAPE nº 1119529, para exercer a função de Diretor do Núcleo de Desenvolvimento Infantil, cód. FG-1.

II-Dispensar, a partir de 01.07.2002, da referida função, Kátia Luzia da Fonseca e Silva, mat/SIAPE nº 1121785. (Of. nº 32/02-PROEST).

Nº 557- I-Maria Auxiliadora Silva Freitas, Prof. Assistente, mat/SIAPE nº 1120863, para exercer a função de Coordenadora do Curso de Pedagogia do Centro de Educação, cód. FG-1.

II-Dispensar, a pedido, partir de 29.04.2002, da referida função, Ana Rita Firmino Costa, mat/SIAPE nº 1120122. (Of. nº 18/02-CEDU).

ROGÉRIO MOURA PINHEIRO

PORTARIAS DE 4 DE JULHO DE 2002

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o art. 22, item IV do Estatuto da UFAL, aprovado pela Port. nº 404, de 05.10.83 do MEC, resolve:

Nº 562 - Designar Josete Oliveira dos Santos, Assistente em Administração, mat/SIAPE nº 1120530, para exercer a função de Diretora da Divisão de Apoio Técnico do Departamento de Recursos Humanos, cód. FG-4.

Nº 564 - I-Nomear Gilmar João Freitas de Araújo para exercer o cargo de Assessor do Vice-Reitor, cód. CD-4.

II-Exonerar, a partir de 01.07.2002, Reynaldo Rubem Ferreira Júnior, mat./SIAPE nº 1120955, da referida função. (Proc.5830/02-44).

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 22, item IV, do Estatuto da UFAL, aprovado pela Port. nº 404/MEC, de 05.10.83, e ainda a subdelegação de competência tratada na Port. nº 188/MEC, de 06.03.95, publicada no DOU de 08.03.95, resolve.

Nº 560 - Autorizar, no período de 01.09.2002 a 01.09.2004, com ônus limitado pela UFAL, de acordo com o Inciso I, mais os parágrafos 1º e 3º do artigo 47, do Decreto 94.664, de 23.07.87 e Resolução 11/95-CEPE, de 10.04.95, o afastamento do país de José Edson Lino Moreira, Prof. Assistente I, mat./SIAPE nº 1121099, a fim de cursar Doutorado, Área de Concentração-Ciências da Comunicação, na Universidade Autônoma de Barcelona-Espanha.(Proc. 23065.5708/02-78).

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o art. 23, item IV, do Estatuto da UFAL, aprovado pela Port. nº 404, de 05.10.83, do MEC e tendo em vista o que consta da Port. nº 232, de 22.09.99, publicada no DOU de 30.09.99, resolve:

Nº 559 - Nomear, em caráter efetivo, na forma do disposto no artigos 9º, inciso I e 10 da Lei nº 8.112/90, e tendo em vista a autorização Ministerial constante da Port. nº 163 de 02 de agosto de 2001, do Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, tendo em vista, também, o que consta do Edital de abertura de concurso nº 001/2001-UFAL, de 18 de outubro de 2001, publicada no DOU de 19.10.2001, do Edital de retificação nº 004/2002-UFAL, de 31 de janeiro de 2002, publicado no DOU de 07 de fevereiro de 2002, e do Edital de homologação dos resultados do Concurso nº 048/2002-PROGRAD, de 05 de junho de 2002, publicado no DOU de 26 de junho de 2002, Natália Fedorova, para exercer o cargo de Prof. Adjunto, nível I, no Departamento de Meteorologia do CCEN, em regime de dedicação exclusiva, na vaga decorrente da aposentadoria de Mauro Araújo Bezerra, código 0716226. (Proc. nº 23065.5227/02-62).

ROGÉRIO MOURA PINHEIRO

PORTARIAS DE 5 DE JULHO DE 2002

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o art.23, item IV do Estatuto da UFAL, aprovado pela Portaria nº 404, de 05.10.83, do MEC, resolve:

Nº 566 - Exonerar, a pedido, a partir de 20.06.2002, Lenise Alves Madeiro, Assist. em Administração, Grupo NI, Classe S, Padrão III, em regime de 40 (quarenta) horas semanais de trabalho, mat./SIAPE nº 1120566, de acordo com o art. 34 da Lei nº 8.112/90.

II-Em conseqüência, declarar vago o cargo acima mencionado. (Proc. nº 23065.005779/02-71).

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o art. 22, item IV, do Estatuto da UFAL, aprovado pela Portaria nº 404, de 05.10.83, do MEC e tendo em vista o que consta da Portaria nº 232, de 22.09.99, publicada no DOU de 30.09.99, resolve:

Nº 574 - Conceder aposentadoria voluntária a Arnaldo Clarindo Alves, ocupante do cargo de Auxiliar Administrativo, NI,S,III, mat./SIAPE nº 1119663, em regime de 40(quarenta) horas semanais, do Quadro de Pessoal da Universidade Federal de Alagoas, amparada pela Emenda Constitucional nº 20, artigo 8º, itens I, II e III, alíneas "a" e "b", com proventos integrais, acrescidos de 31% (trinta e um por cento) de gratificação adicional por tempo de serviço, 26,05% - referente à URP Judicial, 3,17%, Sentença Judicial. (Proc. nº 23065.005135/02-82).

ROGÉRIO MOURA PINHEIRO

PORTARIAS DE 8 DE JULHO DE 2002

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o art. 22, item IV do Estatuto da UFAL, aprovado pela Port. nº 404, de 05.10.83 do MEC, resolve:

Nº 578 - I-Designar José de Souza Leão, Prof. Adjunto, mat./SIAPE nº 1120398, para exercer a função de Coordenador do Curso de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde, cód. FG-1.

II-Dispensar, a pedido, a partir de 30.04.2002, da referida função, Haroldo da Silva Ferreira, mat./SIAPE nº 1120877.(Proc.23065.005877/02-16).

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o art. 23, item IV, do Estatuto da UFAL, aprovado pela Port. nº 404, de 05.10.83, do MEC e tendo em vista o que consta da Port. nº 232, de 22.09.99, publicada no DOU de 30.09.99, resolve:

CONFERE COM O ORIGINAL
Secret. de Assuntos Jurídicos/SEJUR/DRH
da Universidade Federal de Alagoas
Em 16 / julho / 2002
Ass.
Severina da Silva
Auxiliar Administrativo
Mat. / SIAPE nº 1120521

Nº 583 - Nomear, em caráter efetivo, na forma do disposto no artigos 9º, inciso I e 10 da Lei nº 8.112/90, e tendo em vista a autorização Ministerial constante da Portaria nº 163 de 02 de agosto de 2001, do Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, tendo em vista, também, o que consta do Edital de abertura de concurso nº 038/2002-PROGRAD/UFAL, de 26 de abril de 2002, publicada no DOU de 30 de abril de 2002, e do Edital de homologação dos resultados do Concurso nº 059/2002-PROGRAD, de 04 de julho de 2002, publicado no DOU de 05 de julho de 2002, Frede de Oliveira Carvalho, para exercer o cargo de Prof. Adjunto, nível 1, no Departamento de Engenharia Química do CTEC, em regime de dedicação exclusiva, na vaga decorrente da aposentadoria de Estevão da Rocha Lima, cód. 0716227. (Proc. nº 23065.5959/02-52).

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o art. 23, item IV, do Estatuto da UFAL, aprovado pela Port. nº 404, de 05.10.83, do MEC e tendo em vista o que consta da Port. nº 232, de 22.09.99, publicada no DOU de 30.09.99, resolve:

Nº 581 -Extinguir, a partir de 06.04.02, de acordo com o art. 12, item II da Lei nº 8.745/93, o contrato por prazo determinado, ajustado entre esta Universidade e Douglas Pergentino Vieira, Prof. Substituto, Auxiliar 1, em regime de 40(quarenta) horas semanais de trabalho, mat./SIAPE nº 1316217, contratado conforme Port. nº 140/00-GR, publicada no DOU de 06.04.00, Seção 2, pág. 10. (Proc. nº 23065.005626/02-23).

ROGÉRIO MOURA PINHEIRO

PORTARIA Nº 584, DE 9 DE JULHO DE 2002

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o art. 22, item IV, do Estatuto da UFAL, aprovado pela Portaria nº 404, de 05.10.83, do MEC e tendo em vista o que consta da Portaria nº 232, de 22.09.99, publicada no DOU de 30.09.99, resolve:

Conceder aposentadoria voluntária a Edmundo José Moreira de Melo, ocupante do cargo de Prof. Adjunto IV, mat/SIAPE nº 330346, em regime de 40(quarenta) horas semanais, do Quadro de Pessoal da Universidade Federal de Alagoas, amparada pela Emenda Constitucional nº 20, artigo 8º, itens I, II e III, alíneas "a" e "b" e § 4º, com proventos integrais, acrescidos de 26% (vinte e seis por cento) de gratificação adicional por tempo de serviço, 26,05% - referente à URP Judicial, 3,17% Sentença Judicial, GED - Gratificação de Estímulo à Docência(média aritmética dos últimos 24 meses percebidos) e 160 % (cento e sessenta por cento) de Gratificação por Atividade Executiva - GAE. (Proc. 23065.005904/02-42).

ROGÉRIO MOURA PINHEIRO

RETIFICAÇÃO

Na Portaria nº 1.408/95-DRH, de 13.12.95, publicada no DOU de 31.12.95, seção 2, pág. 10429, onde se lê: "Girlaine da Silva Santos, (item 5)Bibliotecária, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Girlaine da Silva Santos, Bibliotecária, Grupo NS, Classe C, Padrão I", onde se lê: "Noraide Reis dos Santos, (item 1) Bibliotecária, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Noraide Reis dos Santos, Bibliotecária, Grupo NS, Classe C, Padrão I", onde se lê: "Maria Auxiliadora Gonçalves da Cunha, (item 3) Bibliotecária, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Maria Auxiliadora Gonçalves da Cunha, Bibliotecária, Grupo NS, Classe C, Padrão I", onde se lê: "Flávio Caxicó de Abreu, (item 3) Biólogo, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Flávio Caxicó de Abreu, (item 3) Biólogo, Grupo NS, Classe C, Padrão I".

Na Port. nº 1.148/95-DRH, de 06.10.95, publicada no DOU de 18.10.95, seção 2, pág. 7897, onde se lê: "Maria Angélica Correia Crispim, Assistente Social, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Maria Angélica Correia Crispim, Assistente Social, Grupo NS, Classe C, Padrão I".

Na Port. nº 651/95-DRH, de 27.06.95, publicada no DOU de 30.06.95, seção 2, pág. 4819, onde se lê: "Adriana Rodrigues da Silva, (item 01) Auxiliar de Enfermagem, Grupo NI, Classe D, Padrão I, "Leia-se: "Adriana Rodrigues da Silva, Auxiliar de Enfermagem, Grupo NI, Classe C, Padrão I".

Na Port. nº 1.410/95-DRH, de 13.12.95, publicada no DOU de 21.12.95, seção 2, pág. 10429, onde se lê: "Milena de Castro Fernandes,(item 2), Nutricionista, Grupo NS, Classe D, Padrão I, leia-se: "Milena de Castro Fernandes, Nutricionista, Grupo NS, Classe C, Padrão I".

Na Port. nº 684/95-DRH, de 05.07.95, (item I), publicada no DOU de 07.07.95, seção 2, pág. 5040, onde se lê: "Analice Dantas Santos, Assistente Social, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Analice Dantas Santos, Assistente Social, Grupo NS, Classe C, Padrão I".

Na Port. nº 684/95-DRH, de 05.07.95, (item 4) publicada no DOU de 07.07.95, seção 2, pág. 5040, onde se lê: "Maria do Perpétuo Socorro Pessoa da Silva, Assistente Social, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Maria do Perpétuo Socorro Pessoa da Silva, Assistente Social, Grupo NS, Classe C, Padrão I".

Na Port. nº 683/95-DRH, de 05.07.95, (item 02), publicada no DOU de 07.07.95, seção 2, pág. 5040, onde se lê: "Joelma Nogueira Pessoa dos Santos, Nutricionista, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Joelma Nogueira Pessoa dos Santos , Nutricionista, Grupo NS, Classe C, Padrão I".

Na Port. nº 685/95-DRH, de 05.07.95, (item 03), publicada no DOU de 07.07.95, seção 2, pág. 5040, onde se lê: "Verônica Nicácio Plácido, Nutricionista, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Verônica Nicácio Plácido , Nutricionista, Grupo NS, Classe C, Padrão I".

Na Port. nº 673/DRH, de 04.07.95, publicada no DOU de 06.07.95, seção 2, pág. 5004, onde se lê: "Ana Emília Menezes Bezerra,(item 3), Enfermeiro, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Ana Emília Menezes Bezerra, Enfermeiro, Grupo NS, Classe C, Padrão I", onde se lê: "Maria Eliza Melo Arruda,(item 13), Enfermeiro, Grupo NS, Classe D, Padrão I", Leia-se: "Maria Eliza Melo Arruda, Enfermeiro, Grupo NS, Classe C, Padrão I", onde se lê: "Vera Carla Teixeira Soriano, (item 20), Enfermeiro, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Vera Carla Teixeira Soriano, Enfermeiro, Grupo NS, Classe C, Padrão I".

Na Port. nº 826/97-DRH, de 04.11.97, publicada no DOU de 13.11.97, seção 2, pág. 8623, onde se lê: "Sheila de Souza Ramires,(item 02), Enfermeiro, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Sheila de Souza Ramires, Enfermeiro, Grupo NS, Classe C, Padrão I".

Na Port. nº 29/98-DRH, de 15.01.98, publicada no DOU de 27.01.98, seção 2, pág. 12, onde se lê: "Márcia Mirian Rosendo Gomes, (item 06), Enfermeiro, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "Márcia Mirian Rosendo Gomes, Enfermeiro, Grupo NS, Classe C, Padrão I"

Na Port. nº 1.470/95-DRH, de 21.12.95, publicada no DOU de 26.12.95, seção 2, pág. 10567, onde se lê: "José Cliver Bandeira de Albuquerque, (item 4), Médico, Grupo NS, Classe D, Padrão I", leia-se: "José Cliver Bandeira de Albuquerque, Médico, Grupo NS, Classe C, Padrão I".
(Of. El. nº 058)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

DESPACHOS DO REITOR
Em 10 de julho de 2002

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, usando da competência subdelegada pela Portaria Ministerial nº 188/MEC, de 06 de março de 1995, e de acordo com as determinações do Decreto nº1.387, de 07.02.95, AUTORIZA os Afastamentos do País dos seguintes servidores:

ARGEMIRO DOLIVEIRA JÚNIOR, ocupante do cargo de Professor Adjunto, lotado no Departamento de Medicina da Faculdade de Medicina desta Universidade, no período de 01 de setembro de 2002 a 28 de fevereiro de 2003, a fim de realizar Pós Doutorado, na Universidade Claude Bernard, Lyon - França com ônus para CAPES (Proc. n.º 23066.011988/02-36).

MARIA DO SOCORRO HEITZ FONTOURA, ocupante do cargo de Professor Assistente-01, lotado no Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina desta Universidade, no período de 17 a 24 de junho de 2002, a fim de participar, como Ouvinte, do Congresso Fibrose Cística, a realizar-se na cidade de Gênova - Itália, com ônus para limitado. (Proc. n.º 23066.015353/02-26).

MARIA DO CARMO RANGEL SANTOS VARELA, ocupante do cargo de Professor Titular, lotada no Departamento de Físico-Química do Instituto de Química desta Universidade, no período de 01 a 05 de fevereiro de 2002, a fim de participar, com Apresentação de Trabalho, do 2ème Feza Conference na Taormina, Itália, com ônus para limitado. (Proc. n.º 23066.014116/02-75).

JAIME SOARES BOAVENTURA FILHO, ocupante do cargo de Professor Adjunto-02, lotado no Departamento de Físico-Químico do Instituto de Química desta Universidade, no período de 13 a 27 de julho de 2002, a fim de realizar, com Apresentação de Trabalho, Visita Técnica a Shimadzu, nas cidades de Tokyo e Kyoto, Japão, com ônus para limitado. (Proc. nº 23066.013564/02-61).

MARIA JOSÉ MOREIRA BATATINHA, ocupante do cargo de Professor Adjunto-02, lotada no Departamento de Patologia Clínica da Escola de Medicina Veterinária desta Universidade, no período de 18 de agosto a 01 de setembro de 2002, a fim participar, do XXII Congresso Mundial de Buiatria, bem como participando do Programa de Atualização oferecido pela Escola Superior de Hannove na Alemanha com ônus para limitado. (Proc. n.º 23066.013266/02-52).

LUCEDINO PAIXÃO RIBEIRO, ocupante do cargo de Professor Adjunto-04, lotado no Departamento de Geoquímica do Instituto de Geociências desta Universidade, no período de 13 a 29 de agosto de 2002, a fim participar, com Apresentação de Trabalho, do Congresso Mundial de Ciências do Solo (14 a 28), na cidade de Bangkok - Tailândia, bem como incluindo sua participação em Excursão Técnica na cidade de Perth, Austrália com ônus para limitado. (Proc. n.º 23066.012380/02-92).

HEONIR ROCHA

(Of. El. nº 1385/2002)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

PORTARIA Nº 803, DE 5 DE OUTUBRO DE 2001

O Reitor da Universidade Federal do Ceará, no uso de suas atribuições legais, conferidas através da Portaria nº 188, de 06 de março de 1995, do Ministro de Estado da Educação e do Desporto, e de acordo com o que estabelecem os Decretos nºs 91.800/85 e 1.387/95, resolve:

Suspender, a partir de 28.09.2001, os efeitos da Portaria nº 666 de 26.07.2001, publicada no Diário Oficial da União de 08.08.2001, que trata do afastamento da Professora Auxiliar, SYOMARA DOS SANTOS DUARTE PINTO, para cursar Mestrado em Human Ecology: Textiles, na Universidade do Estado da Louisiana, nos Estados Unidos, com ônus FULBRIGHT/FIEC, tendo em vista o que consta no Processo nº 23067.9795/01-05.

RENÉ TEIXEIRA BARREIRA
Vice-Reitor no Exercício da Reitoria

(Of. El. nº 92)

PORTARIAS DE 9 DE JULHO DE 2002

O Superintendente de Recursos Humanos, no uso de suas atribuições conferidas através da Portaria nº 1377, de 04 de agosto de 1995, do Magnífico Reitor Resolve:

Nº 703 -Art. 1.º - Nomear, em caráter efetivo, em virtude de habilitação em certame público de provas e títulos, o seguinte candidato, nos termos do art. 9.º, inciso I, da Lei 8.112, de 12.12.1990, para exercer o cargo de magistério superior, Classe Assistente, Nível I, 40/DE:

1. Ronald Targino Nojosa, consoante a autorização ministerial(portaria MPOG 163/2001) e homologação do referido certame(realizada através do edital n.º 44/2002), respectivamente, publicadas no Diário Oficial da União dos dias 25.04.2002 e 03.07.2002, que ocupará a vaga decorrente da aposentadoria de Aníbal Menezes Craveiro, ocorrida em 21.12.1999, código da vaga. nº 222360, processo administrativo n.º 23067.7929/02-71;

Art. 2.º - A posse ocorrerá improrrogavelmente, no prazo de 30(trinta) dias, nos termos do art. 13, § 1.º, da Lei 8112/90.

Nº 704 - Art. 1º - Nomear, em caráter efetivo, em virtude de habilitação em certame público de provas e títulos, o seguinte candidato, nos termos do art. 9.º, inciso I, da Lei 8.112, de 12.12.1990, para exercer o cargo de magistério superior, Classe Adjunto, Nível I, 40/DE:

1. José Belo Torres, consoante a autorização ministerial(portaria MPOG 163/2001) e homologação do referido certame(realizada através do edital n.º 30/2002), respectivamente, publicadas no Diário Oficial da União dos dias 25.04.2002 e 03.07.2002, que ocupará a vaga decorrente da aposentadoria de Maria Ângela Teófilo Albuquerque, ocorrida em 14.08.1997, código da vaga: n.º 223475, processo administrativo n.º 23067.7925/02-11;

Art. 2.º - A posse ocorrerá, improrrogavelmente, no prazo de 30(trinta) dias, nos termos do art. 13, § 1.º, da Lei 8112/90.

Nº 705 - Art. 1º - Nomear, em caráter efetivo, em virtude de habilitação em certame público de provas e títulos, o seguinte candidato, nos termos do art. 9.º, inciso I, da Lei 8.112, de 12.12.1990, para exercer o cargo de magistério superior, Classe Assistente, Nível I, 40/DE:

1. Marcos Teodorico Pinheiro de Almeida, consoante a autorização ministerial(portaria MPOG 163/2001) e homologação do referido certame(realizada através do edital n.º 44/2002), respectivamente, publicadas no Diário Oficial da União dos dias 25.04.2002 e 03.07.2002, que ocupará a vaga decorrente da aposentadoria de Deana Lima Vasconcelos, ocorrida em 06.04.2000, código da vaga: nº 223644, processo administrativo n.º 23067.7848/02-71;

Art. 2.º - A posse ocorrerá, improrrogavelmente, no prazo de 30(trinta) dias, nos termos do art. 13, § 1.º, da Lei 8112/90.

Nº 706 - Art. 1º - Nomear, em caráter efetivo, em virtude de habilitação em certame público de provas e títulos, o seguinte candidato, nos termos do art. 9.º, inciso I, da Lei 8.112, de 12.12.1990, para exercer o cargo de magistério superior, Classe Assistente, Nível I, 40/DE:

1. Silva Helena Belmino Freitas, consoantes a autorização ministerial(portaria MPOG 163/2001) e homologação do referido certame(realizada através do edital n.º 44/2002), respectivamente, publicadas no Diário Oficial da União dos dias 25.04.2002 e 03.07.2002, que ocupará a vaga decorrente da aposentadoria de Maria Eunice Furtado Arruda, ocorrida em 28.09.1999, código da vaga n.º 747126, processo administrativo n.º 23067.7844/02-11;

Art. 2.º - A posse ocorrerá, improrrogavelmente, no prazo de 30(trinta) dias, nos termos do art. 13,§ 1.º, da Lei 8112/90.

Nº 707 - Art. 1.º - Nomear, em caráter efetivo, em virtude de habilitação em certame público de provas e títulos, o seguinte candidato, nos termos do art. 9.º, inciso I, da Lei 8.112, de 12.12.1990, para exercer o cargo de magistério superior, Classe Adjunto, Nível I, 40/DE:

1. Iran Abreu Mendes, consoante a autorização ministerial (portaria MPOG 163/2001) e homologação do referido certame (realizada através do Edital n.º 302002), respectivamente, publicadas no Diário Oficial da União dos dias 25.04.2002 e 03.07.2002, que ocupará a vaga decorrente da aposentadoria de Gerardo Sérgio Francelino de Oliveira, ocorrida em 07.01.1997, código da vaga: n.º 223675, processo n.º administrativo n.º 23067.7847/02-17;

Art. 2.º - A posse ocorrerá, improrrogavelmente, no prazo de 30(trinta) dias, nos termos do art. 13,§ 1.º, da Lei 8112/90.

Nº 708 - Art. 1.º - Nomear, em caráter efetivo, em virtude de habilitação em certame público de provas e títulos, o seguinte candidato, nos termos do art. 9.º, inciso I, da Lei 8.112, de 12.12.1990, para exercer o cargo superior, Classe Adjunto, Nível I, 40/DE:

Documento 5

CNPJ 24.464.109/0001-48
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Alagoas
Campus A. C. Simões
Av. Lourival de Melo Mota, S/N
Tabuleiro dos Martins - CEP 57072-900
Maceió - AL

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS

D E C L A R A Ç Ã O

Declaramos, para os devidos fins, que **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, matrícula 2165012, exerce o cargo de Professor Adjunto 01, em regime de Dedicação Exclusiva, lotado no Departamento de Engenharia Química do Centro de Tecnologia, havendo sido nomeado em 01.08.2002.

Maceió, 09 de março de 2004.

Josete Oliveira dos Santos
Chefe Substituta/SECAD
Mat. / SIAPE nº 1120530

Departamento de Administração de Pessoal
ANO XIX Nº 07- de 12 a 16 de Julho/2010
Publicação em: 16 de Abril /2010
Site: http://www.ufal.edu.br/portal/servidor
Boletim de Pessoal

[illegible] da Classe de Professor Adjunto. (Processo nº [illegible]).

3. RUI CIPELLI DE BRITO, matrícula SIAPE 1579107, lotado no Instituto de Ciências Humanas, Comunicação e Artes – ICHCA/UFAL, do nível 01 para o nível 02 da Classe de Professor Assistente. (Processo [illegible]).

[illegible] TELMA CRISTIANE SASSO LIMA, matrícula SIAPE [illegible], lotada na Faculdade de Serviço Social - FSSO/UFAL, do nível 01 para o nível 02 da Classe de Professor Assistente. (Processo nº 23065.014203/2010-12).

[Portaria de 14 de Julho 2010]

[illegible] Conceder Progressão por Titulação ao docente [illegible] CONTIERO, matrícula SIAPE nº 1646909, lotado no Instituto de Matemática - IM/UFAL, do nível [illegible] da Classe de Professor Assistente para o nível 01 da Classe de Professor Adjunto, conforme o artigo 16, item I e parágrafo 2º do Decreto 94.664/87 e Portaria [illegible], bem como o incentivo correspondente ao título de DOUTOR (75%), de acordo com o art. 6º, [illegible] da Lei 11.344/2006, de 08.09.2006 e Informação nº 111/2000-Procuradoria Geral/UFAL.

[Portaria de 14 de Julho 2010]

[illegible] Conceder Progressão por Titulação à docente [illegible] CALHEIROS GOMES RIBEIRO, matrícula SIAPE nº [illegible], lotada na Faculdade de Medicina – FAMED/UFAL, do nível 01 da Classe de Professor Auxiliar para o nível 01 da Classe de Professor Assistente conforme o artigo 16, item II e parágrafo 2º do Decreto 94.664/87 e Portaria 475/87-MEC, bem como o incentivo correspondente ao título de MESTRE (37,5%) de acordo com o art. 6º, item II da Lei 11.344/2006, de 08.09.2006 e Informação nº 111/2000-Procuradoria Geral/UFAL.

[Portaria de 14 de Julho 2010]

415 Conceder Progressão por Titulação à docente JULIANA FREITAS MARQUES, matrícula SIAPE nº [illegible], lotada no Campus Arapiraca, do nível 01 da Classe de Professor Auxiliar para o nível 01 da Classe de Professor Assistente, conforme o artigo 16, item II e parágrafo 2º do Decreto 94.664/87 e Portaria 475/87-MEC, bem como o incentivo correspondente ao título de MESTRE (37,5%) de acordo com o art. 6º, item II da Lei 11.344/2006, de 08.09.2006 e Informação nº 111/2000-Procuradoria Geral/UFAL.

[Portaria de 14 de Julho 2010]

416 Conceder Progressão Funcional à docente FABIANA DE ANDRADE CAVALCANTE OLIVEIRA, matrícula SIAPE 1337274, lotado Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde – ICBS/UFAL, do nível 01 para o nível 02 da Classe de Professor Adjunto, de acordo com o artigo 16, item 1 e parágrafo 2º do Decreto 94.664/87 e Portaria 475/87-MEC e Informação 197/2006-PGF/UFAL.

[Portaria de 14 de Julho 2010]

418 Conceder Progressão Funcional à docente [illegible] PAULA DE SIQUEIRA SALDANHA, matrícula SIAPE 1163030, lotado no Instituto de Computação – IC/UFAL, do nível 02 para o nível 03 da Classe de Professor Assistente, de acordo com o artigo 16, item 1 e parágrafo 2º do Decreto 94.664/87 e Portaria 475/87-MEC e Informação 197/2006-PGF/UFAL.

[Portaria de 14 de Julho 2010]

419 Conceder Progressão por Titulação ao docente FLÁVIO TELES DE FARIAS FILHO, matrícula SIAPE nº 1791653, lotado na Faculdade de Medicina – FAMED/UFAL, do nível 01 da Classe de Professor Assistente para o nível 01 da Classe de Professor Adjunto, conforme o artigo 16, item II e parágrafo 2º do Decreto 94.664/87 e Portaria 475/87-MEC, bem como o incentivo correspondente ao título de DOUTOR (75%), de acordo com o art. 6º, item IV da Lei 11.344/2006, de 08.09.2006 e Informação nº 111/2000-Procuradoria Geral/UFAL.

[Portaria de 14 de Julho 2010]

420 Conceder Progressão Funcional ao docente FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, matrícula SIAPE 2165012, lotado no Centro de Tecnologia – CTEC/UFAL, do nível

Departamento de Administração de Pessoal
ANO XIX Nº 07- de 12 a 16 de Julho/2010
Publicação em: 16 de Abril /2010
Site: http://www.ufal.edu.br/portal/servidor
Boletim de Pessoal

03 para o nível 04 da Classe de Professor Adjunto, de acordo com o artigo 16, item 1 e parágrafo 2º do Decreto 94.664/87 e Portaria 475/87-MEC e Informação 197/2006-PGF/UFAL.

[Portaria de 14 de Julho 2010]

421 Conceder Progressão Funcional ao docente PEDRO VIEIRA DA SILVA, matrícula SIAPE 1118946, lotado no Instituto de Química e Biotecnologia - IQB/UFAL, do nível 04 da Classe de Professor Assistente para o nível 01 da Classe de Professor Adjunto, de acordo com o artigo 16, item 1 e parágrafo 2º do Decreto 94.664/87 e Portaria 475/87-MEC e Informação 197/2006-PGF/UFAL.

[Portaria de 14 de Julho 2010]

422 Conceder Progressão Funcional à docente RACHEL ROCHA DE ALMEIDA BARROS, matrícula SIAPE 3145494, lotado no Instituto de Ciências Sociais – ICS/UFAL, do nível 01 para o nível 02 da Classe de Professor Adjunto, de acordo com o artigo 16, item 1 e parágrafo 2º do Decreto 94.664/87 e Portaria 475/87-MEC e Informação 197/2006-PGF/UFAL.

[Portaria de 14 de Julho 2010]

423 Conceder Progressão por Titulação ao docente JORGE JOSÉ DE BRITO SILVA, matrícula SIAPE nº 1315227, lotado no Centro de Tecnologia– CTEC/UFAL, do nível 01 da Classe de Professor Assistente para o nível 01 da Classe de Professor Adjunto, conforme o artigo 16, item II e parágrafo 2º do Decreto 94.664/87 e Portaria 475/87-MEC, bem como o incentivo correspondente ao título de DOUTOR (75%), de acordo com o art. 6º, item IV da Lei 11.344/2006, de 08.09.2006 e Informação nº 111/2000-Procuradoria Geral/UFAL.

RETIFICAÇÃO

[Portaria de 08 de Julho de 2010]

417 Retificar, em parte, as Progressões Funcionais concedidas a servidora MARIA DO CARMO VIANA CAVALCANTI, Técnico em Assuntos Educacionais, matrícula SIAPE 1132689, de acordo com Ação Ordinária, conforme anexo desta.

II- Revoga a portaria 124/2007-DAP, de 06.06.2007.

DIREÇÃO DE CENTRO TECNOLOGIA 10 CTEC UFAL

REVOGAÇÃO

[Portaria de 08 de Julho de 2010]

392 Revogar a Portaria 290/2010-DAP, de 21.05.2010, publicada no Boletim de Pessoal nº 06, de 04.06.2010,

WELLINGTON DA SILVA PEREIRA
DIRETOR GERAL

LUIZ DA SILVA, para o cargo de Assistente em Administração, em regime de 40 (quarenta) horas semanais de trabalho, com lotação no Campus A. C. SIMÕES, código da vaga n.º **0680003**, por término do prazo previsto no § 1º do art. 13 da Lei n. 8.112/90. *public. no DOU de 04/07/12, secção 2, pág. 24.

[Portaria de 20 de Junho de 2012]

1078 Tornar sem efeito a Portaria nº 768/GR, de 11.05.2012, publicada no DOU de 16.05.2012, seção 02, página 25, que nomeou **FLAVIO RAMON DA COSTA ARAÚJO**, para o cargo de Assistente em Administração, em regime de 40 (quarenta) horas semanais de trabalho, com lotação no Campus A. C. SIMÕES, código da vaga n.º 0902477, por término do prazo previsto no § 1º do art. 13 da Lei n. 8.112/90. *public. no DOU de 04/07/12, secção 2, pág. 24.

EURICO DE BARROS LOBO FILHO
REITOR

COMISSÃO

[Portaria de 04 de Julho de 2012]

1105 Designar os docentes, abaixo relacionados, para comporem a Comissão de Avaliação para análise da singularidade dos trabalhos enviados pelos alunos do curso de Especialização de Educação em Direitos Humanos e Diversidade – EDHDI, na forma a seguir:

Profª. Msc. MARLI ARAÚJO – PRESIDENTE
Profª. Dra. ELVIRA BARRETTO
Profª. Dra. GETULIO RBEIRO

II – Homologar os atos praticados pelos referidos membros a partir de 26.06.2012.

HOMOLOGAÇÃO

[Portaria de 04 de Junho de 2012]

920 Homologar o afastamento de **GEORGE SARMENTO LINS JUNIOR**, Professor Adjunto, matrícula SIAPE nº 1121342, para participar da "Competição de Julgamento Simulado do Sistema Interamericano de Direitos Humanos", em Washington, D.C. – EUA, no período de 18.05.2012 a 26.05.2012, com ônus pela UFAL, de acordo com o inciso V, do art. 1º, do Decreto nº 1.387, de 07.02.95, c/c art. 1º, da Portaria nº 404/MEC, de 23.04.2009. *public. no DOU de 04/07/12, secção 2, pág. 24.

PROGRESSÃO

[Portaria de 04 de Junho de 2012]

923 Conceder Progressão Funcional ao (a) docente **CÍCERO CERQUEIRA CAVALCANTI NETO**, matrícula SIAPE nº 1121204, lotado (a) no (a) Centro de Ciências Agrárias - CECA, do nível 04 da classe de Professor Adjunto para o nível 01 da Classe de Professor Associado, referente ao interstício de 19/05/2010 a 19/05/2012, de acordo com o artigo 4º, IV, da Resolução nº 61/2010 – CONSUNI/UFAL.

II – Os efeitos financeiros retroagem à 19/05/2012, conforme o disposto no art. 22 da Resolução nº 61/2010-CONSUNI/UFAL.

[Portaria de 04 de Junho de 2012]

925 Conceder Progressão Funcional ao (a) docente **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, matrícula SIAPE nº 2165012, lotado (a) no (a) Centro de Tecnologia - CTEC, do nível 04 da classe de Professor Adjunto para o nível 01 da Classe de Professor Associado, referente ao interstício de 01/08/2008 a 01/08/2010, de acordo com o artigo 4º, IV, da Resolução nº 61/2010 – CONSUNI//UFAL.

II – Os efeitos financeiros retroagem à 21/08/2011, conforme o disposto no art. 22 da Resolução nº 61/2010-CONSUNI/UFAL.

RETIFICAÇÃO

[Portaria de 04 de Junho de 2012]

1105 Retificar, em parte, a Portaria nº 900/GR, de 23.05.2012, publicada no Boletim de Pessoal nº 06, em 01.06.2012, que concedeu prorrogação do

DIREÇÃO DO CENTRO TECNOLOGIA
15
CTEC
UFAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO DE PESSOAL

PORTARIA Nº 1.752, DE 26 DE SETEMBRO DE 2012.

O DIRETOR SUBSTITUTO DO DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO DE PESSOAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições legais contidas na Delegação de Competência constante da Portaria nº 86/2008-GR, de 25.02.2008, e tendo em vista o que consta no Processo nº 23065.018808/2012-36, resolve:

Conceder Progressão Funcional ao (a) docente **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, matrícula SIAPE nº 2165012, lotado (a) no (a) Centro de Tecnologia - CTEC, **do nível 01 para o nível 02 da Classe de Professor Associado**, referente ao interstício de **01/08/2010 a 01/08/2012**, de acordo com os art. 13, I e 21, I, da Resolução nº 61/2010 – CONSUNI/UFAL.

II – Os efeitos financeiros retroagem à data de **29/08/2012**, conforme o disposto no art. 22 da Resolução nº 61/2010-CONSUNI/UFAL.

THIAGO FELIPE SOARES DA SILVA
DIRETOR GERAL/DAP - SUBSTITUTO.

MATÉRIA PUBLICADA NO
BOLETIM DE PESSOAL Nº. 09
EM 28/09/12

ANEXO B – DOCUMENTOS PESSOAIS

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DE PERNAMBUCO
MUNICÍPIO DE OLINDA — OLINDA (SÉDE)
REGISTRO CIVIL

Cartório do Registro Civil de Olinda
Maria Lucia Lemos Carvalho de Moraes
Substituta
Valquiria Nunes Viana dos Santos
Substituta
Praça do Carmo, 700 - Olinda

CERTIDÃO DE NASCIMENTO

Eu, MARIA JOSÉ DE ACIOLY BELLO, Oficial do Registro Civil do Município de Olinda do Estado de Pernambuco, em virtude da Lei etc.

Nº 58.798 FLS. 177

Certifico que no livro nº 72 de assentamentos de nascimentos foi feito no dia 25 do mês de Março do ano de 1965 o registro de FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO. * do sexo Masculino de cor Branca nascid o no dia Vinte e dois (22) do mês de Março (03) do ano de mil novecentos e sessenta e cinco (1 9 6 5). * * * * * * * * às 22 horas e 30 minutos , na Maternidade do Hospital Tricentenário de Olinda- PE. * filh o de ANTONIO CARVALHO DA SILVA e de dona MARIA DE LOURDES OLIVEIRA CARVALHO , casados na Cidade do Recife- PE, residentes nesta Cidade. * São avós paternos MANOEL PEREIRA DA SILVA (Falecido) e dona ANACLETA PEREIRA DE CARVALHO . e avós maternos JOSÉ FRANCISCO DE OLIVEIRA , e dona JOANA FERREIRA DE OLIVEIRA (Falecido). foi declarante O Genitor

Testemunhas { Guiomar Ferreira
Eurídice Santos de Sousa

Observações: A Presente Certidão está conforme o Original .

x x x x x
x x x x x
x x x x x
x x x x x x

O referido é verdade e dou fé.

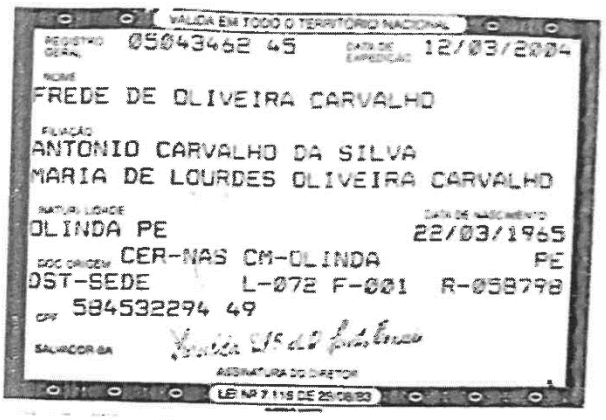
Olinda, 30 de Maio (05) de 19 89

Maria José de Acioly Bello
Oficial do Registro Civil

Cartório do Registro Civil de Olinda
Maria José de Acioly Bello
OFICIAL
Praça do Carmo, 700 - Olinda

GRÁFICA OURO PRETO - Fone: 429-3734


REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DA BAHIA
SAC
CARTEIRA DE IDENTIDADE


VÁLIDA EM TODO O TERRITÓRIO NACIONAL
05043462 45
12/03/2004
FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO
ANTONIO CARVALHO DA SILVA
MARIA DE LOURDES OLIVEIRA CARVALHO
OLINDA PE
22/03/1965
CER-NAS CM-OLINDA
PE
DST-SEDE
L-072 F-001
R-058798
584532294 49
SALVADOR BA
ASSINATURA DO DIRETOR
LEI Nº 7.116 DE 29/08/83


MINISTÉRIO DA FAZENDA

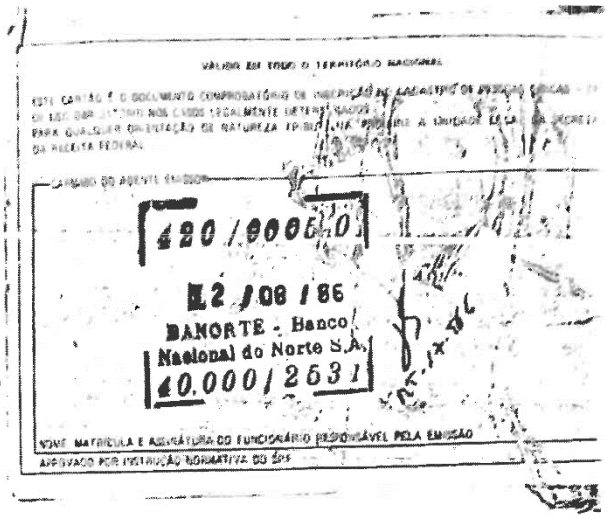
CIC

EDE DE OLIVEIRA CARVALHO

NASCIMENTO

22.03.65

rede de oliveira carvalho


420 / 00060

12 / 08 / 86

BANORTE - Banco Nacional do Norte S.A.

40.000 / 2631



MINISTÉRIO DO EXÉRCITO
DIRETORIA DE SERVIÇO MILITAR
CERTIFICADO DE DISPENSA DE INCORPORAÇÃO

21ª CSM
RA 2107 2034907

NOME
FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

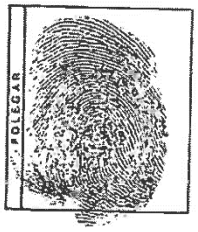
EM CASO DE CONVOCAÇÃO DEVE APRESENTAR-SE IMEDIATAMENTE

FILIAÇÃO
PAI ANTONIO CARVALHO DA SILVA
MÃE MARIA DE LOURDES OLIVEIRA CARVALHO

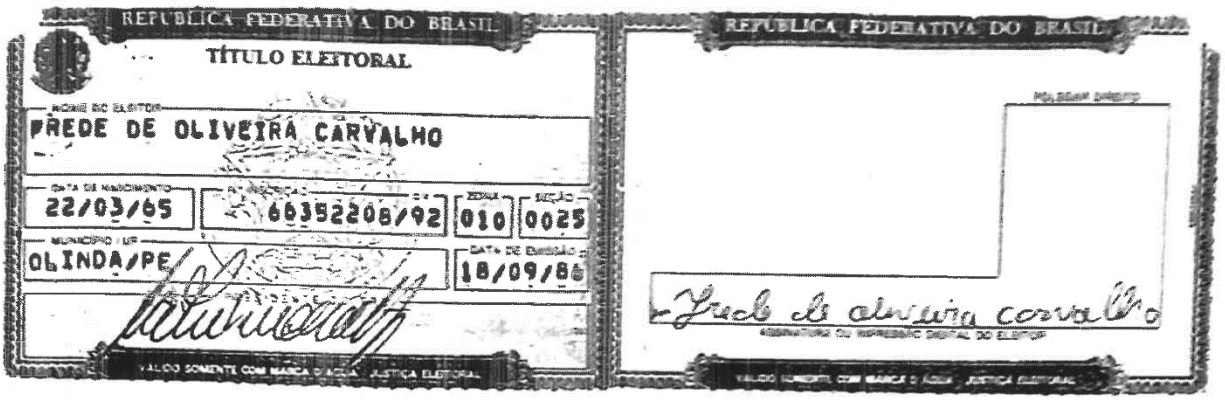
DATA NASC. 22.03.65
NATURALIDADE OLINDA-PE

DISPENSADO DO SERVIÇO MILITAR INICIAL EM 1983
POR TER SIDO INCLUÍDO NO EXCESSO DO CONTINGENTE.
Em 20.01.93

IELCIO MONTEIRO SILVESTRE
Cap. Delegado - 1ª Del. SM/21ª CSM



Frede de oliveira carvalho
DISPENSADO


REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

TÍTULO ELEITORAL

NOME DO ELEITOR

FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

DATA DE NASCIMENTO: 22/03/65

Nº INSCRIÇÃO: 60352208/92

ZONA: 010

SEÇÃO: 0025

MUNICÍPIO / UF: OLINDA/PE

DATA DE EMISSÃO: 18/09/86

VÁLIDO SOMENTE COM MARCA D'ÁGUA - JUSTIÇA ELEITORAL

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

POLEGAR DIREITO

Frede de Oliveira Carvalho

ASSINATURA OU IMPRESSÃO DIGITAL DO ELEITOR

VÁLIDO SOMENTE COM MARCA D'ÁGUA - JUSTIÇA ELEITORAL

02

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

CTEC Centro de Tecnologia UFAL

Ata de avaliação do processo de PROMOÇÃO Docente para a classe E denominação de Professor TITULAR, da carreira do Magistério Superior, conforme estabelecido na RESOLUÇÃO 78/2014-CONSUNI/UFAL. Perante comissão de avaliação estabelecida pela Portaria 041/2018-CTEC de 06 de agosto de 2018, reunida na sala de reuniões 01 LCCV/Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas (CTEC/UFAL), após análise do RELATÓRIO DE DESEMPENHO ACADÊMICO submetido pelo professor Doutor Frede de Oliveira Carvalho, decidiu pela APROVAÇÃO do referido relatório obtendo a nota 7,98 (sete virgula noventa e oito) conforme tabela de pontuação (BAREMA) estabelecida na RESOLUÇÃO acima citada.

Maceió, 20 de Agosto de 2018.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

PROFESSOR DOUTOR ALTAIR MARQUES DA SILVA (PRESIDENTE)

PROFESSOR DOUTOR JOÃO CARLOS CORDEIRO BARBIRATO

PROFESSORA DOUTORA VIVIANE CARRILHO LEÃO RAMOS

ANEXO C – FORMAÇÃO ACADÊMICA

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, no uso de suas atribuições, tendo em vista a conclusão do Curso de ENGENHARIA QUÍMICA no 2º semestre do ano de 1988 e colação de grau a 22 / FEVEREIRO / 1989 confere o título de ENGENHEIRO QUÍMICO a FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO cédula de identidade nº 05043462-45 órgão expedidor SSP/BA filho (a) de ANTONIO CARVALHO DA SILVA e MARIA DE LOURDES OLIVEIRA CARVALHO natural de PERNAMBUCO nascido (a) a 22 / MARÇO / 1965 nacionalidade BRASILEIRA e outorga-lhe o presente Diploma, a fim de que possa gozar de todos os direitos e prerrogativas legais.

VIRTUS IMPAVIDA

Recife (PE), 06 de JULHO de 19 89

Célia Pedrosa do Nascimento
Diretor do Deptº Controle Acadêmico

Prof. Amilcar de Oliveira Bezerra
Vice Reitor Substituto
Reitor

Célia Pedrosa do Nascimento
Diretora Geral do Departamento de Controle Acadêmico - UFPE

Frede de Oliveira Carvalho
Diplomado

Serviço de Registro de Diplomas da UFPE - MEC
Em 25 de julho de 1989
Chefe

® THOMAS DE LA RUE S.A. - BRASIL

003975

Curso de Engenharia Química
Reconhecido através Parecer 252 do C.E.S.
de 01/07/1955 publicado no D.O.U, digo/C.N.E. pg.160

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Pernambuco
Serviço de Registro de Diplomas

Diploma registrado sob nº 631
no Livro A11-1 folha 0158-V de acordo com o processo nº 00665/89-SRD-2
Em 25 de julho de 19 89
Mozart Vieira de Melo
ENCARREGADO DOS REGISTROS
Em 25 de julho de 19 89
Maria Lourdes Ramos
CHEFE DO SERVIÇO DE REGISTRO DE DIPLOMAS

Registro feito por subdelegação de competência do Magnífico Reitor da UFPE, através Portaria Nº 957 de 01 de julho de 1989

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA
CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA DA 1.a REGIÃO

Diploma Registrado sob o nº 01.302720
Processo nº 167-90 Aprovado em 18/12/1990
Recife, 18 de dezembro de 1990
PRESIDENTE

21615

...mento 15

PolITeno
INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.

DECLARAÇÃO

Declaramos que o Sr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, carteira de identidade nº 223 802 8 SSP-PE, estudante da Universidade Federal de Pernambuco do curso de Engenharia Química, estagiou em nossa Empresa na Divisão de pesquisa e Desenvolvimento/DIPED, tendo desempenhado satisfatoriamente todas as funções e concluindo carga horária de 920 horas no período de 22/11/87 á 22/05/88.

Camaçari, 18 de Maio de 1988.

SERGIO ALMEIDA
ENG. DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

JEAN CLAUDE CAILLEAUX
CHEFE DE DIVISÃO PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO

SEDE
...o Benzeno, 2391 - Complexo Básico
...PEC - Tel.: (071) 832-4444 - Telex: (071) 1419

ESCRITÓRIO RIO
Av. Rio Branco, 181 - sls. 604 E 605
Tel.: (021) 210-1345 - Telex: (021) 23297
CEP: 20.040 - Rio de Janeiro - RJ

ESCRITÓRIO SÃO PAULO
Av. Paulista, 1754 - CONJ. 9 - B
Tel.: (011) 288-5122 - Telex: (011) 25700
CEP: 01.310 - São Paulo - SP

ESCRITÓRIO RECIFE
Av. Domingos Ferreira, 2222 - sala 102
Tel.: (081) 325-0399 - Telex: (081) 4016
CEP: 50.000 - Recife - PE

Alumar Administração Industrial S.A.
BR 135 - Km 18 - Pedrinhas
Fones: (098) 221-1055 / 1026
Caixa Postal: 661 - CEP: 65.000
Telex: 982437 - 982438
São Luís - MA

D E C L A R A Ç A O

Declaramos para os devidos fins que Frede de Oliveira Carvalho é estagiário de Engª Quimica, nesta empresa, CTPS nº 93472 série 0021, desde 19.09.88 a 18.12.88.

São Luís-MA, 19 de outubro de 1988

Alumar Administração Industrial S/A

Mª DA CONCEIÇÃO GOMES DO LAGO
Coordenadora de Adm. Pessoal

270.001.0048

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
Rua Prof. Artur de Sá s/n - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP 50.740-521 Fone/Faxs:(081) 271-8238 /(081) 271-3992

Recife, 11 de outubro de 2001

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, concluiu com a defesa da monografia, o curso de especialização em Engenharia de Processos Químicos, carga horária de 422h (Quatrocentos e Vinte e Duas Horas Aulas), no Departamento de Química da Universidade Federal de Pernambuco, em 02 de dezembro de 1991.

Atenciosamente,

Prof. Cesar Augusto Moraes de Abreu
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Química-DEQ/CTG



Universidade Estadual de Campinas

O Reitor da Universidade Estadual de Campinas, no uso de suas atribuições legais, tendo em vista a conclusão, em 21-12-94, do Curso de Pós-Graduação ministrado pela FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA, confere o título de

Mestre em Engenharia Química

na área de Sistemas de Processos Químicos e Informática a

Frede de Oliveira Carvalho

Brasileiro, natural do Estado de Pernambuco, nascido a 22 de março de 1965, RG: 5043462-45-BA

de acordo com a defesa de tese homologada pelo Conselho Universitário em 04-07-95 e, para constar, manda expedir-lhe o presente Diploma.

Cidade Universitária "Zeferino Vaz", 01 de agosto de 1995

Rubens Maciel Filho
Diretor da Unidade

Frede de Oliveira Carvalho
Diplomado

José Martins Filho
Reitor

Curso credenciado nos termos da
Portaria CAPES nº 84 de 22.12.94

MEC - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Diploma registrado sob n.o 5719

Livro PGH-3 Fls. 221 Proc. n.o 493/95

por delegação de competência do Ministério da Educação nos termos da Portaria MEC/DAU n.o 71/77 de 25/10/1977.

SRD, 16/10/95.

p/ SONIA MARIA TURBIANI MACHADO
Diretor Técnico de Serviço II

Visto:
MIRIADES CRISTINA JANOTTE
Secretária Geral

Documento 7

CNPq
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

1

Diretoria de Desenvolvimento Cientifico e Tecnologico
Superintendencia das Engenharias, Ciencias Exatas e da Terra
Coordenacao de Informatica e Engenharia 1
Programa Basico de Engenharia Quimica

FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO
UFBA - MESTRADO EM ENGENHARIA QUIMICA - RUA ARISTIDES
NOVIS, N.2, 2.ANDAR
40210-630 SALVADOR BA

Of. DCT/Demanda 02/01 - 0 Brasilia, 09 de janeiro de 2001

Processo 301088/00-4(RE) Comite Assessor QN Modalidade DCR

Inst.: UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
Projeto: SOLUCOES PARA MODELOS NEURAIS HIBRIDOS SEGUNDO A ABORDAGEM ALGEBRICA-DIFERENCIAL DE PROCESSOS DE SEPARACAO DE ESTAGIOS

Comunicamos a V.Sa. a concessão de uma bolsa de Desenvolvimento Científico Regional-DCR, na Categoria/Nível 2C, para vigência no período de 1/01/01 a 31/12/01.
Para implementação da bolsa solicitamos:
- encaminhar declaração da instituição comprovando o início de suas atividades;
- encaminhar o formulário "Declaração Bolsista Pesquisador" (modelo 098), disponível no site do CNPq (http://www.cnpq.br/forms), devidamente preenchido e assinado por V.Sa;
- informar o número e o nome da agência do Banco do Brasil S/A onde deseja receber as mensalidades (não há necessidade de abertura de conta, visto que o CNPq está efetuando o pagamento por cartão magnético).

O bolsista de Desenvolvimento Científico Regional obriga-se a realizar, em regime de dedicação exclusiva, atividades de pesquisa ou pesquisa/ensino e a remeter relatório técnico sobre a execução do projeto proposto, até 60 dias após o encerramento da presente concessão. Quando da solicitação de renovação da bolsa, se for do seu interesse, V.Sa. deverá apresentar relatório técnico das atividades já desenvolvidas e plano de trabalho para o novo período da bolsa, com antecedência de 90 dias do término da presente concessão.
Solicitamos a V.Sa. informar, imediatamente, a este Conselho, qualquer mudança em sua situação funcional/empregatícia, considerando que um dos requisitos desta bolsa é que o candidato esteja desvinculado do mercado de trabalho.
Lembramos que V.Sa., quando solicitado, deverá atuar como consultor "ad hoc" na emissão de pareceres técnicos.
Ressaltamos que os critérios normativos que regem esta modalidade de bolsa encontra-se no formulário "Instruções para preenchimento", à disposição no site do CNPq.

Recomendamos observar que esta concessão tem validade para utilização dentro dos próximos 90 dias, a contar desta data.
No caso de afastamento do país por prazo superior a 60 dias, durante a vigência da bolsa, o pesquisador terá que solicitar suspensão temporária.

CNPq
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnologico 2

Processo 301088/00-4(RE) Comite Assessor QN Modalidade DCR

Correspondências deverão ser remetidas à esta Coordenação, no endereço abaixo, com o nome completo de V.Sa. e o número do processo a que se referem.

Atenciosamente,

Nelson Prugner
Coordenador de Informatica e Engenharia 1

Nelson Prugner
Coordenador-Geral do Programa de Pesquisa
em Sociedade da Informação da DEH
FO Nº 212760

Endereco: SEPN 509 - BLOCO A - ED. NAZIR I
70750-901- BRASILIA - DF
Fone:(061) 348-9000 PABX:(061) 348-9000 Ramal: 9600/9599 Fax:(061) 274-2355
E-MAIL: NPRUGNER@CNPQ.BR



Universidade Estadual de Campinas

O Reitor da Universidade Estadual de Campinas, no uso de suas atribuições legais, tendo em vista a conclusão, em 31-08-2000, do Curso de Doutorado em Engenharia Química, ministrado pela Faculdade de Engenharia Química, reconhecido pela Portaria MEC nº 132 de 02-02-1999, confere o título de

Doutor em Engenharia Química a

Frede de Oliveira Carvalho

Brasileiro, natural do Estado de Pernambuco, nascido a 22 de março de 1965, RG: 5043462-45-BA

de acordo com a defesa de tese homologada pelo Conselho Universitário em 30-10-2000 e, para constar, manda expedir-lhe o presente Diploma.

Cidade Universitária "Zeferino Vaz", 08 de novembro de 2000

Antonio Peggiani
Diretor Acadêmico

José Cláudio Geromel
Pró-Reitor de Pós-Graduação

Frede de Oliveira Carvalho
Diplomado

Hermano Tavares
Reitor

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Diploma registrado sob nº 311447

Proc. nº 193/95 nos termos do Art. 48 da Lei 9394/96.

SRADD, 20 / 12 / 2000

SONIA MARIA TURBIANI MACHADO
Diretor Técnico de Serviço II

PAULO SOLLERO
Secretário Geral

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
DIRETORIA ACADÊMICA

Página: 1 de 4
Data Emissão: 08/11/2000

HISTÓRICO ESCOLAR

Nome: FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO
RA: 925141 RG/RNE: 5043462-45-BA Data Nasc.: 22/03/1965 Sexo: M
Nacional: BRASILEIRA Natural de: Olinda - PE

Curso: 09 - Mestrado em Engenharia Química
Escola anterior: Univ. Federal de Pernambuco
Recife - PE Egresso em: 12/1988
Area de Concentração: AE - Sistemas de Processos Químicos e Informática
Ingresso em: 03/1992 Turma: 1992 por Exame de Seleção - PG.

Tempo de Titulaçao: 34 meses CR: 3,4782

Disciplinas cursadas válidas para cumprimento deste programa

Período	Código	Descrição	Conceito	CH	Crd
1°Sem/1992	IQ405	Transferência de Calor	C	90	6
	IQ409	Métodos Computacionais em Sistemas Químicos	A	90	6
	IQ414	Catálise Heterogênea	C	90	6
	IQ436	Sistemas Bifásicos	A	90	6
	IQ448	Controle em Tempo Real	A	90	6
	IQ450	Dinâmica e Controle de Processos Químicos	B	90	6
2°Sem/1992	IQ402	Termodinâmica Química Aplicada	B	90	6
	IQ413	Cinética Aplicada e Reatores Químicos	A	90	6
	IQ422	Controle de Processos por Computador	A	90	6
	IQ442	Energia em Processos de Separação	A	90	6
	IQ470	Temas em Sistemas Químicos	A	135	9
	PB901	Estudo de Problemas Brasileiros	S	90	6
1°Sem/1993	IQ001	Tese de Mestrado	P	-----	----
	IQ042	Seminários de Mestrado	S	45	3
2°Sem/1993	IQ001	Tese de Mestrado	P	-----	----
1°Sem/1994	IQ001	Tese de Mestrado	P	-----	----
2°Sem/1994	IQ001	Tese de Mestrado	A	-----	72

continua

Chancela e Rubrica da Diretoria Acadêmica:

PILSM1 - 16/04/99

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
DIRETORIA ACADÊMICA

Data Emissão: 08/11/2000

Nome: FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO
RA: 925141 RG/RNE: 5043462-45-BA Data Nasc.: 22/03/1965 Sexo: M

Carga Horária total completada: 1170 horas/aula,correspondentes a 150 créditos

Título da Tese: Modelagem e Simulação de um Reator de Leito Fluidizado para a Produção de Metanol.

Data da Defesa: 21 de dezembro de 1994 sendo o(a) aluno(a) considerado(a) aprovado(a) .

Data da Homologação: 04 de julho de 1995

Curso: 59 - Doutorado em Engenharia Química
Escola anterior: Univ. Federal de Pernambuco
Recife - PE Egresso em: 12/1988
Area de Concentração: AD - Sistema de Processos Químicos e Informática
Ingresso em: 08/1994 Turma: 1994 por Exame de Seleção - PG.

Tempo de Titulaçao: 73 meses CR: 3,6808

Disciplinas cursadas válidas para cumprimento deste programa

Período	Código	Descrição	Conceito	CH	Crd
2°Sem/1994	IQ906	Dinâmica de Processos	A	135	9
	IQ912	Tópicos Avançados Modelagem Simulação de Processos Químicos	B	135	9
	IQ914	Tópicos Avançados em Controle de Processos	A	135	9
1°Sem/1995	IQ561	Estudos Dirigidos em Engenharia Química	A	405	27
2°Sem/1995	IQ562	Seminários de Doutorado I	A	135	9
1°Sem/1996	IQ560	Tese de Doutorado	P	-----	----
2°Sem/1996	IQ560	Tese de Doutorado	P	-----	----
1°Sem/1997	IQ560	Tese de Doutorado	P	-----	----

continua

Chancela e Rubrica da Diretoria Acadêmica:

PILSM1 - 16/04/98

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS — Página: 3 de 4
DIRETORIA ACADÊMICA — Data Emissão: 08/11/2000

Nome: FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO
RA: 925141 RG/RNE: 5043462-45-BA Data Nasc.: 22/03/1965 Sexo: M

Período	Código	Descrição	Conceito	CH	Crd
2°Sem/1997	IQ560	Tese de Doutorado	P	-----	----
1°Sem/1998	IQ560	Tese de Doutorado	P	-----	----
2°Sem/1998	IQ560	Tese de Doutorado	P	-----	----
	IQ563	Seminários de Doutorado II	A	135	9
1°Sem/1999	IQ560	Tese de Doutorado	P	-----	----
2°Sem/1999	IQ560	Tese de Doutorado	P	-----	----
1°Sem/2000	IQ560	Tese de Doutorado	A	-----	144

Disciplinas Convalidadas

Período	Código	Descrição	Conceito	CH	Crd
2°Sem/1995	IQ042	Seminários de Mestrado	S	45	3
	IQ402	Termodinâmica Química Aplicada	B	90	6
	IQ405	Transferência de Calor	C	90	6
	IQ409	Métodos Computacionais em Sistemas Químicos	A	90	6
	IQ413	Cinética Aplicada e Reatores Químicos	A	90	6
	IQ414	Catálise Heterogênea	C	90	6
	IQ422	Controle de Processos por Computador	A	90	6
	IQ436	Sistemas Bifásicos	A	90	6
	IQ442	Energia em Processos de Separação	A	90	6
	IQ448	Controle em Tempo Real	A	90	6
	IQ450	Dinâmica e Controle de Processos Químicos	B	90	6
	IQ470	Temas em Sistemas Químicos	A	135	9

Carga Horária total completada: 2160 horas/aula, correspondentes a 288 créditos

Título da Tese: Estratégias Numéricas para Solução de Modelos de Não-Equilíbrio para Absorção Gasosa com Reações Químicas Complexas (Regime Estacionário e Dinâmico).

continua

Chancela e Rubrica da Diretoria Acadêmica:

PTLSM1 - 16/04/00

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
DIRETORIA ACADÊMICA

Página: 4 de 4
Data Emissão: 08/11/2000

Nome: FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO
RA: 925141 RG/RNE: 5043462-45-BA Data Nasc.: 22/03/1965 Sexo: M

Data da Defesa: 31 de agosto de 2000 sendo o(a) aluno(a) considerado(a) aprovado(a) .

Data da Homologação: 30 de outubro de 2000

CH = Carga Horária Crd = Número de Créditos

Significado dos conceitos:

A - Excelente - Aprovado
B - Bom - Aprovado
C - Regular - Aprovado
D - E - R - Reprovado
G - Aprovado sem direito a crédito
I - Incompleto - Reprovado
P - Pendente - Aprovado
S - Suficiente - Aprovado
F - Sem informação
T - Créditos transferidos
J - Abandono Justificado
M - Matrícula Cancelada

Importante !! Este documento só é válido quando portar, em cada uma de sua(s) 4 página(s), Rubrica e Chancela em Relevo da Diretoria Acadêmica.

Cidade Universitária Zeferino Vaz, 08 de novembro de 2000

Processamento de Dados
Diretoria Acadêmica
WAGNER LUIZ AMANTE
Matr. 03.767-0
Diretoria Acadêmica

Chancela:

PILSM1 - 16/04/00

RECEBIDO - CTE/UFAL
EM
ÀS

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

PORTARIA Nº 1290, DE 21 DE OUTUBRO DE 2010.

A REITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições legais que lhe confere o parágrafo 1º do artigo 15, do Estatuto da UFAL, aprovado pela Portaria nº 4057/MEC, de 22.12.2003, e tendo em vista o que consta do Processo nº 23065.022898/2010-06, resolve:

Autorizar o afastamento do país de **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, Professor Adjunto, SIAPE nº 2165012, para realizar estágio no Laboratório de Investigação em Engenharia de Sistemas e Bioprocessos do Departamento de Engenharia Biológica da Escola de Engenharia, em Braga - Portugal, no período de 01.02.2011 a 15.02.2011, com ônus limitado pela UFAL, de acordo com o Inciso V, do art. 1º, do Decreto nº 1.387, de 07.02.95, c/c art. 1º, da Portaria nº 404/MEC, de 23.04.2009.

ANA DAYSE REZENDE DOREA
REITORA

RECEBIDO - CTE/UFAL
EM 12/11/10
ÀS 10:15

Campus de Gualtar
4710-057 Braga

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia Biológica

Carta de Convite

Pela presente venho confirmar a disponibilidade do meu laboratório de investigação em Engenharia de Sistemas e Bioprocessos (BioPSEg) em receber o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas para um estágio de pesquisa de 1 a 15 de Fevereiro de 2011.

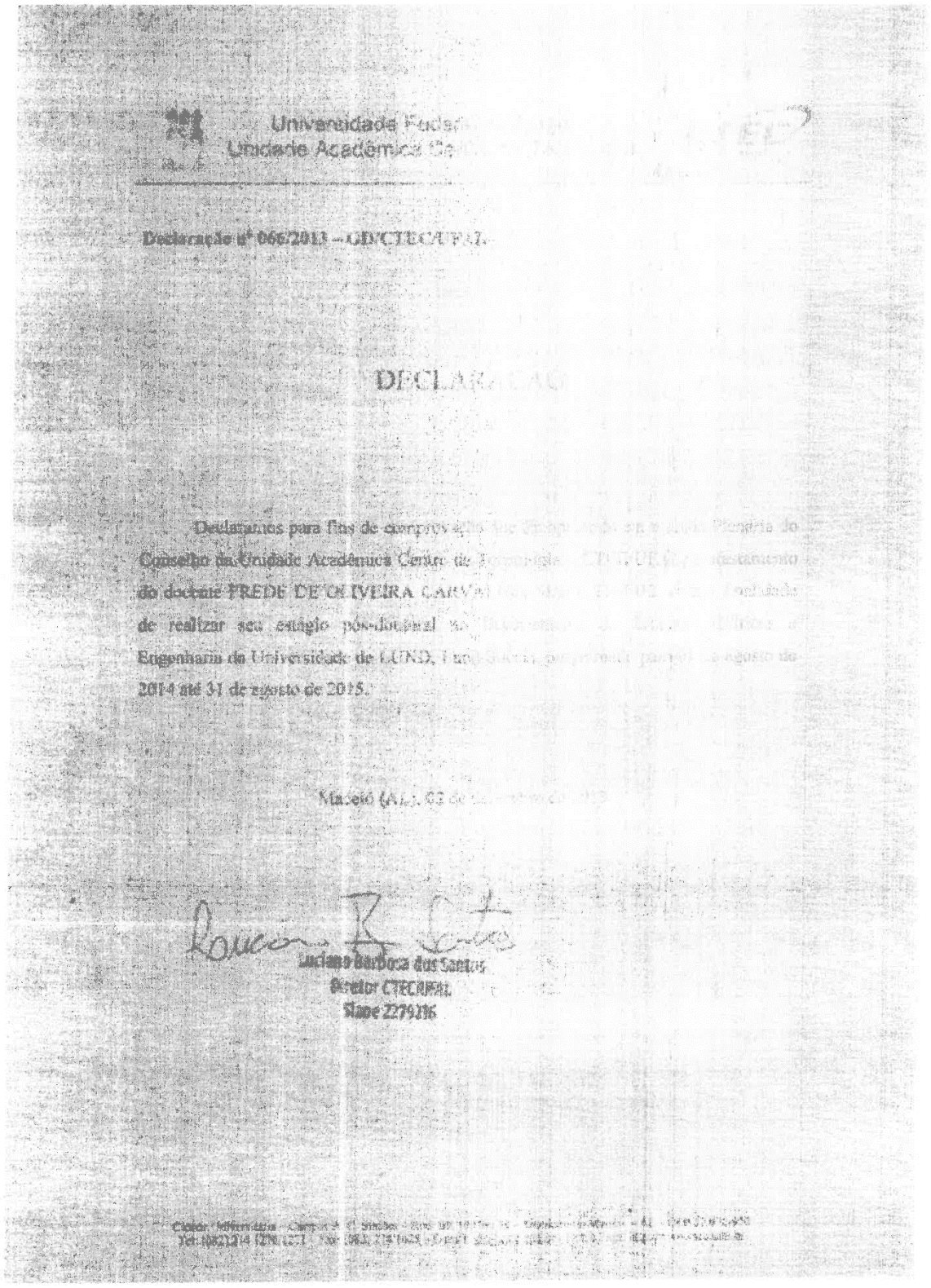
Braga, 1 de Outubro de 2010,

O Responsável do BioPSEg

Eugénio M.F.C. Ferreira
(Professor Associado com Agregação)

Eugénio M.F. Campos Ferreira
(Professor Associado com Agregação)

Tel (+351) 253 604 407
ecferreira@deb.uminho.pt
www.deb.uminho.pt/biopseg



Universidade Federal [illegible]
Unidade Acadêmica Ce[illegible]

Declaração nº 066/2013 – GD/CTEC/UFAL

DECLARAÇÃO

Declaramos para fins de comprovação [illegible] Plenária do Conselho da Unidade Acadêmica Centro de [illegible] do docente FREDE DE OLIVEIRA CARVA[illegible] de realizar seu estágio pós-doutoral [illegible] Engenharia da Universidade de LUND, [illegible] 2014 até 31 de agosto de 2015.

Maceió (AL), 03 de [illegible]

Luciano Barbosa dos Santos
Diretor CTEC/UFAL
Siape 2279316

Cidade Universitária - Campus A. C. Simões - [illegible]
Tel: (082) 214 1270 [illegible]

Anexo 2 – carta do supervisor

LUND
UNIVERSITY

9/10/2015

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

Dept. of Building and Environmental Technology
Water Resources Engineering

Statement Letter

To whom it may concern,

I hereby confirm that Dr. Frede de Oliveira Carvalho has spent one year (Sep 2014 to Aug 2015) as a postdoc researcher at the Department of Water Resources Engineering, Lund University, Sweden.

During this time, Dr. Carvalho has performed the previously agreed project plan "Strategy Development for Hydrological and Meteorological Prognosis Related Natural Disaster in the form of Computational Tools"

The development of this project included a thorough literature review on different methods of Hydrological and Meteorological prognosis before the development of the computational tools themselves.

The Department has provided Dr. Carvalho with the necessary support to his research work and the obtained results are to be submitted in the form of articles to international scientific journals. In addition, the developed computational tools will be handed in to this Department for educational purposes.

Besides the activities related to his project, Dr. Carvalho has taught a course on wavelets and statistic methods to doctoral students. Moreover, he was of great help to many of our doctoral students in diverse parts of their work. He attended unwearyingly to all doctoral students that looked for his support and knowledge and for that, I am very thankful to him as this was beyond the scope of his visit.

It has been a great pleasure working with Dr. Frede Carvalho and I hope that we will continue this fruitful collaboration for a long time in the future.

Please do not hesitate to contact me if you have any questions.

Sincerely,

Cintia Bertacchi Uvo
Professor

[illegible]

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR
Diretoria de Relações Internacionais-DRI
Coordenação Geral de Bolsas no Exterior-CGBE
Coordenação de Candidatura a Bolsas e Auxílios no Exterior - CCE
CEP: 70040-020– Brasília/Brasil

Brasília, 2 de Junho de 2014
Processo: BEX **2383/14-4**

Caro(a) Pesquisador (a);

FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO,

A Capes tem a satisfação de informar a aprovação do **Estágio Sênior** no exterior de **8/2014** a **7/2015**, na **LUNDS UNIVERSITET/SUÉCIA.**

Para dar prosseguimento aos trâmites de concessão da bolsa, solicitamos o envio pelo link "Envie documentos complementares.", dos seguintes documentos adicionais:

1. **'Confirmação de Interesse'** ou **'Desistência de bolsa'** (não há modelo/formulário padrão), indepedentemente da data de viagem, nos encaminhar no máximo em dez dias após a divulgação deste resultado. NÃO ENVIE POR E-MAIL, UTILIZE-SE DO LINK ACIMA INFORMADO, disponível em: http://www.capes.gov.br/bolsas/bolsas-no-exterior/estagio-senior.
Após o envio do documento relatando o interesse na bolsa, a Capes procederá a emisssão da carta de concessão que será entregue em sua residência.

Será necessário também o envio de:

2. **'Dados bancários no Brasil'** enviado no link "formulário on-line", no site da Capes.
3 **'Comprovante da Conta** Bancária' informada. A conta pode ser individual ou como primeiro titular(conta bancária não hábil ao recebimento no exterior).
4. **'Carta de Aceite'** da instituição no exterior, assinada e timbrada, contendo o período de estudos no exterior e a confirmação de sua proficiência na língua estrangeira.
5. **'Termo de Compromisso'**. Aguardar recebimento do Termo junto à Carta de Concessão em seu endereço residencial. Devolver o **original** assinado pelos correios à Capes e uma cópia eletrônica pelo site.
6. **'Cópia de Autorização do Afastamento do país em Diário Oficial'** (ou da Portaria do Reitor) constando o período de permanência no exterior, o objetivo de estudos e a expressão "ônus Capes" (ou equivalentes, como com "apoio capes", "bolsa capes"...), ou **declaração de anuência e interesse** do empregador, em caso de instituição privada.
7. **'Confirmar Suspensão** de eventual **bolsa no país** a partir do mês de início de vigência da bolsa no exterior.

Para que se evite transtornos, atente-se para que todos os itens acima listados sejam encaminhados até 15 dias antes do ínicio da sua bolsa.
A **única via de recebimento** dos documentos (salvo o original do TERMO DE COMPROMISSO), **é pelo sistema on-line.**

Para os casos de **adiamento** ou **antecipação** do período inicialmente solicitado, é necessário o envio de justificativa acompanhada de nova Carta de Aceite, nova anuência do empregador e novo cronograma. Mesmo em casos de atrasos justificados, há os limites da demanda/chamada para a qual concorreu não sendo permitido extrapolá-los.

Após atendidos todos os requisitos acima e suspensa qualquer bolsa concedida por agências de fomento no país, será realizado o depósito, em conta-corrente no Brasil, dos valores correspondentes às três primeiras mensalidades e também dos auxílios concedidos: (1) seguro-saúde, (2) auxílio-deslocamento e (3) auxílio-instalação, **em até 10 dias úteis** após a implementação. **É sua responsabilidade a aquisição do seguro** para cobertura médico-hospitalar e **da passagem aérea**, que ocorrem sem intermediação da Capes, podendo ser adquiridos com recursos próprios, até que se aguarde a liberação desses valores específicos.

O candidato que já se encontre no exterior deve se reportar às Orientações para bolsistas em estágio sênior no link: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/bolsas/2010_Orientacoes_EstagioSenior.pdf , e ao responsável pelo acompanhamento da sua bolsa junto a CBE/Capes.

Atenciosamente,

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR
Diretoria de Relações Internacionais-DRI
Coordenação Geral de Bolsas no Exterior-CGBE
Coordenação de Candidatura a Bolsas e Auxílios no Exterior - CCE
CEP: 70040-020– Brasília/Brasil

VANESSA FERNANDES DE ARAÚJO
COORDENADORA DE CANDIDATURAS A BOLSAS E AUXÍLIOS NO EXTERIOR

CAPES/CCE - SBN 2, Ed. Capes, Bl L, Lt 06, 3o andar-CEP 70040-020 - Brasília, DF - Brasil
Fones: 61-2022 6909/6912/6915/6936- E-mail: cce@capes.gov.br

Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos

REGIONAL DE PERNAMBUCO

C E R T I F I C A D O

Certificamos que FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO participou do Curso "TECNOLOGIA DO LEITE E DERIVADOS" promovido pela Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos-Regional Pernambuco e Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos do Departamento de Nutrição da U F P E, ministrado no período de 05/05 a 07 de julho de 1986 na qualidade de: aluno tendo sido aprovado com média 6,65.

Recife 28 de julho de 19 86.

Presidente da SBCTA-PE

Coordenador do Curso

República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Universidade Federal da Bahia

COORDENAÇÃO CENTRAL DE EXTENSÃO

Certificado

CERTIFICAMOS QUE FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, COM INSTRUÇÃO SUPERIOR COMPLETO PARTICIPOU DO(A) URSO DE CONTROLE AUTOMÁTICO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS PROMOVIDO(A) PELO(A) DEPTO DE ENGENHARIA [illegible] NO PERIODO DE 01/09/87 A 22/09/87 COM DURACAO DE (60) HORAS, MINISTRADO PELO(A) PROFESSOR(A) ANTONIO ALMEIDA CARREIRO, Lic-p-o Magist c Hab em Eletrotécnica.

FREQUÊNCIA 99 %, APROVEITAMENTO SS, CREDITOS XX

Salvador, 22 de setembro de 1987

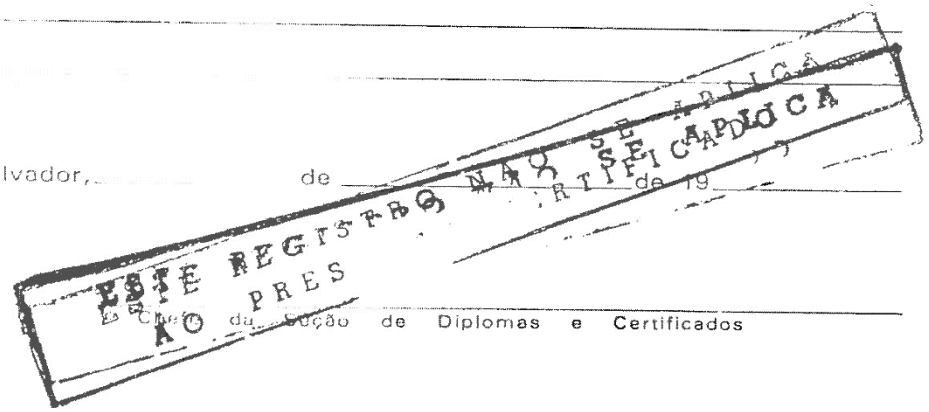
JOSÉ AMARO DE OLIVEIRA
Coordenador da atividade

Antonio Amancio Jorge da Silva
Coordenador de Extensão

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Registro nº_____ Livro_____ Fls._____
referente ao curso de _____

Salvador, ____ de _____ de 19____



Chefe da Seção de Diplomas e Certificados

Reitor

serviço nacional de aprendizagem comercial
administração regional de pernambuco

certificado

certificamos que FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

participou DO CURSO DE PROGRAMAÇÃO DBASE III

recife, 25 de setembro de 19 90 .

NÚCLEO DE INFORMÁTICA
unidade operativa

Maria de Jesus Pinheiro Gomes
coordenador

programação (tipo): CURSO
natureza: QUALIFICAÇÃO
período: 18.06 a 24.09.90

currículo	instrutores	c.horária	média
ıtrodução ao Processamento de Dados	Carlos José de Lima	20	10,0
stema Operacional MS-DOS	Carlos José de Lima	20	9,0
ınstrução de Algorítmo	Oscar Soares da Silva Filho	72	8,1
lase III	Petrus Barreto da Cunha	90	10,0

serviço nacional de aprendizagem comercial
administração regional de pernambuco

certificado

certificamos que FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

participou DO CURSO DE PROGRAMAÇÃO COBOL

recife, 22 de outubro de 19 90

NÚCLEO DE INFORMÁTICA
unidade operativa

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Maria de Jesus Pinheiro Gomes
coordenador

Frede de oliveira carvalho

rogramação (tipo): CURSO
atureza: QUALIFICAÇÃO
eríodo: 18.06 a 19.10.90

currículo	instrutores	c.horária	média
:rodução ao Processamento de Dados	Carlos José de Lima	20	10,0
;tema Operacional MS-DOS	Oscar Soares da Silva Filho	21	9,0
;trução de Algorítmo	Oscar Soares da Silva Filho	72	8,1
guagem Cobol	Oscar Soares da Silva Filho	120	6,0

registro senac n 2566

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil – PPGEC
Campus A. C. Simões
Tabuleiro do Martins – CEP 57072-970 – Maceió - Alagoas
Tel: (82) 2141277 – Fax: (82) 2141625
E-mail: ppgec@ctec.ufal.br

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que o professor **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** cursou, como ouvinte, a disciplina **Técnicas Computacionais Avançadas**, ofertada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas no terceiro período letivo do ano de 2002.

Maceió, 18 de novembro de 2003.

Prof. Severino Pereira Cavalcanti Marques
Coordenador do PPGEC/UFAL

ANEXO D – ATIVIDADES ANTES DO INGRESSO NA UFAL

ESTRATÉGIAS NUMÉRICAS PARA A SOLUÇÃO DE MODELOS PARA ABSORÇÃO GASOSA COM REAÇÕES QUÍMICAS COMPLEXAS (REGIME ESTACIONÁRIO E DINÂMICO)

F. O. Carvalho[1], J. A. F. R. Pereira[2]

1-Departamento de Engenharia de sistemas Química-Faculdade de Engenharia Química-Unicamp.
Caixa Postal 6066 - CEP 13081-970. Campinas-SP-Brasil
Telefone: (019) 7887621 – Fax:(019)2394717- E-mail: frede@desq.feq.unicamp.br
2- Idem a 1 – Email: pereira@desq.feq.unicamp.br

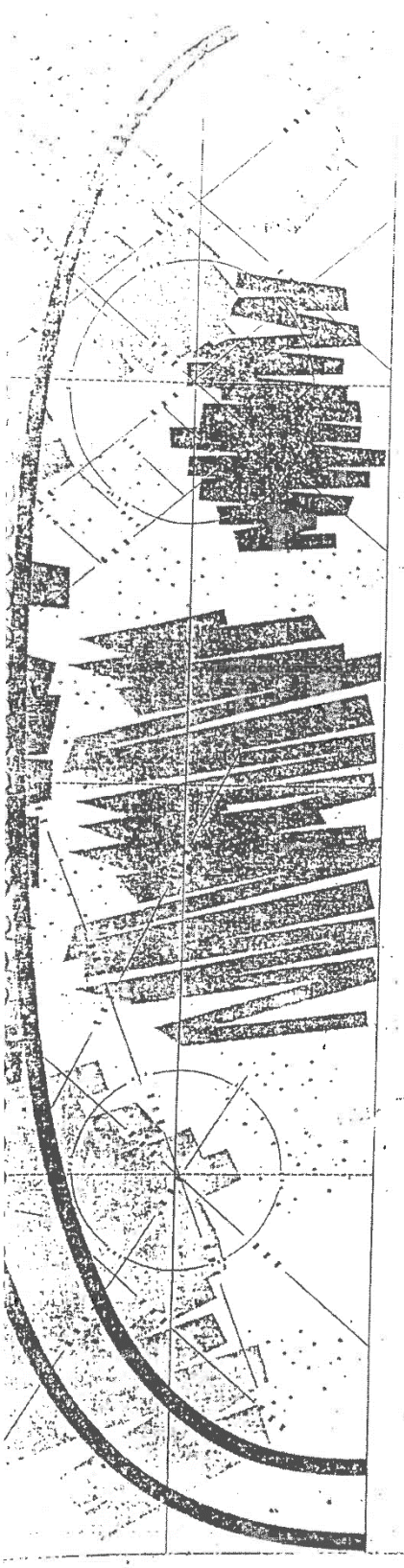
RESUMO - Importantes processos industriais de absorção gasosa envolvem reações químicas na fase líquida. A necessidade da construção de modelos matemáticos que descrevam a transferência de massa com reação química na interface gás-líquido tanto no regime estacionário como dinâmico, mostra-se ainda necessária, uma vez que a maioria dos projetos de equipamentos para estes sistemas estão atrelados à dados obtidos experimentalmente. O objetivo deste trabalho é investigar duas estratégias numéricas aplicadas à solução de modelos para interface gás-líquido em ambos regimes para absorção com reação química complexa. Desta forma, o sistema considerado neste estudo foi a absorção de dióxido de carbono por uma solução aquosa de Monoetanolamina e Dietanolamina. O objetivo deste estudo é observar os comprometimentos existentes em ralação à demanda computacional, concordância de resultados e flexibilidade de aplicação destas estratégias que, em conjunção com parâmetros apropriados, deverão ser utilizados em simulações de modelos para equipamentos utilizados no tratamento de gases ácidos.

PALAVRAS-CHAVE: Absorção com Reação Química ; Colocação Ortogonal "spline"; Sistemas Algébricos Diferenciais.

ABSTRACT- Industrial processes of gaseous absorption are carried out with chemical reactions in liquid phase . The demand of mathematical models, which describe the mass transfer with chemical reaction at the interface gas-liquid both at dynamic and steady state, is mostly needed, since the equipment projects to that systems are connected to experimental data. The aim of this work is to investigate two numeric strategies for the solution of gas-liquid interface models for both absorption with chemical complex reaction states . The system investigated is the absorption of carbon dioxide in aqueous solution of MEA and DEA. It is also an objective of this work to observe the restrictions in computer calculations, agreement of results and flexibility of these strategies which, with the appropriate parameters, will be used in simulation models for acid-gases treatment equipments.

1. INTRODUÇÃO

A absorção com reação química simultânea é utilizada freqüentemente, na indústria para a remoção de gases ácidos, semelhantes ao CO_2 e H_2S, de misturas inertes e de hidrocarbonetos. A reação química pode aumentar significativamente a solubilidade do gás, reduzindo a quantidade de solvente requerida para uma remoção especificada. Nos casos onde a reação química é rápida o suficiente, este aumento da taxa de absorção aumenta o coeficiente global de transferência de massa e, consequentemente, reduz as dimensões requeridas para coluna, seja esta de



CADERNOS UFS

QUÍMICA

QUÍMICA & TECNOLOGIA

Vol. V - Fascículo 2 - 2003

editora·ufs
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

METODOLOGIA DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Frede de Oliveira Carvalho[1], Helianildes Silva Ferreira[2] e Helenice Leite Garcia[3]

Resumo: *As RNA's (Redes Neurais Artificiais) têm se tornado importantes na simulação não convencional de processos químicos, especialmente nos processos não lineares, que são difíceis tanto de modelar fenomenologicamente, quanto na resolução matemática de suas equações. A maioria das vezes elas reproduzem o comportamento do sistema a partir de dados históricos da planta industrial / piloto ou de resultados da simulação convencional. Neste trabalho, apresentamos um problema de treinamento de uma RNA com algoritmo de aprendizado por retroalimentação (backpropagation) com três camadas, a de entrada, a intermediária e a de saída, e descrevemos toda a metodologia utilizada para o treinamento da rede, através de fluxogramas, equacionamentos e descrição matricial do treinamento da rede. Foi elaborado também um programa em Matlab para o treinamento da rede, utilizando as facilidades do ambiente na manipulação matricial, com o objetivo de facilitar o aprendizado da metodologia do treinamento de rede, motivo pelo qual não se utilizam as camadas padrões para treinamento da rede.*

PALAVRAS-CHAVE: Redes Neurais, Matlab, Modelagem matemática.

1 Doutor pela FEQ da UNICAMP e Prof. do 1Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas; Cidade Universitária - Campus A. C. Simões - Br 104 Km 96,7-Tab. dos Martins CEP 57072-970 – Maceió – AL; e-mail fredo@ufal.br
2 SENAI-CETIND – Av. Luís Tarquínio Pontes, 938 – Aracui – Lauro de Freitas – Bahia
3. Doutoranda pela Faculdade de Engenharia Química da UNICAMP e Profa. Substituta do Depto. de Engenharia Química da UFS, e-mail: helenice@ufs.br

MATLAB COMO AMBIENTE DE TRABALHO E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA - LASIM-EQ

Prof. Dr. Frede de O. Carvalho

Contatos:

E-mails: aepaixao@ufs.br
helenice@infonet.com.br

Fones: (79) 212 - 6812 / 6676

Equipe do laboratório:

Engº MSc. Helenice Leite Garcia

Luiz Carlos Santos Junior (Técnico em Informática)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Reitor
Prof. Dr. José Fernandes de Lima

Pró-Reitor de Extensão e Assuntos Comunitários
Prof. Dr. Luis Alberto dos Santos

Pró-Reitora de Graduação
Profa. Dra. Maria Hortência P. de Araújo

Chefe do Departamento
Prof. MSc. Josias Máximo de Jesus

Coordenadora do Laboratório
Profa. Dra. Ana Eleonora A. Paixão

LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA (LASIM-EQ)



MATLAB COMO AMBIENTE DE TRABALHO E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

Home-Page: www.ufs.br
E-Mail: aepaixao@ufs.br

Aracaju - Sergipe

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA – LASIM-EQ

MATLAB COMO AMBIENTE DE TRABALHO E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

Convênio

CTPETRO/UFS/ PETROBRAS/CENPES

ABRIL / 2002

Objetivo

Este curso tem como objetivo dotar os alunos de Engenharia Química da capacidade de utilizar uma ferramenta computacional importante para desenvolvimento de projetos em Engenharia.

Metodologia

O curso será ministrado através de aulas teóricas expositivas e aulas práticas.

Local:

Tanto as aulas teóricas como as práticas serão desenvolvidas no Laboratório de Simulação em Engenharia Química (LASIM-EQ) no DEQ.

Público Alvo:

Alunos de Engenharia Química

Datas: 22 e 23 de abril de 2002

Horário: 8:00 às 12:00 h.
14:00 às 18:00 h

Carga Horária: 16 horas

Conteúdo Programático

- Introdução ao MATLAB como ambiente de trabalho.
- Algoritmos de programação
- MATLAB como linguagem de programação.
- Aplicações.
- Utilização avançada do MATLAB na Engenharia Química (Redes Neurais)

ANEXO E – ATIVIDADES DEPOIS DO INGRESSO NA UFAL

ANEXO E.1 – AULAS GRADUAÇÃO

DECC-IFC

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

DPT.º ENGENHARIA QUÍMICA - CTEC - UFAL -

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, atuou como Docente na categoria de Professor Visitante neste Departamento no período de agosto de 1995 à fevereiro de 1996.

Sérgio de Holanda Cavalcante

Chefe do Departamento

Profº Sérgio Holanda Cavalcante
Chefe Deptº de Engenharia Química

Maceió, 02 de fevereiro de 1996

Documento 11

UNISUL
UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos e a quem interessar possa que **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou as disciplinas abaixo relacionadas, no período de fevereiro de 1999 a agosto de 2000, nesta Instituição:

Curso: Engenharia Química

- Termodinâmica I (60 h/a) – 1999/A e 2000/A
- Termodinâmica II (60 h/a) – 1999/B
- Instrumentação e Controle de Processos (60 h/a) – 1999/A e 2000/A
- Calculo Numérico (90 h/a) – 1999/B
- Projetos Industriais I (60 h/a) – 1999/A e 2000/A
- Projetos Industriais II (60 h/a) – 1999/B

Curso: Ciência da Computação

- Calculo Numérico (90 h/a) - 2000/A

E por ser verdade, firmo a presente.

Tubarão/SC, 13 de março de 2001.

UNISUL - UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, AGRÁRIAS E DAS ENGENHARIAS

Profª. Mara Regina Gomes - Diretora
Por delegação do Reitor, através
Portaria nº. 038/97 de 05.09.97

Campus Tubarão - Sede: Av. José Acácio Moreira, 787 - Cx. Postal 370 - 88704-900 Tubarão - SC - Fone (0xx48) 621-3000
Campus Araranguá: Rodovia Governador Jorge Lacerda, 3201 - Jardim das Avenidas - 88900-000 Araranguá - SC - Fone (0xx48) 521-3000
Campus Grande Florianopolis: - Rua Prefeito Reinaldo Alves, 25 - Bairro Passa Vinte - Fazenda Pedra Branca - 88130-000 Palhoça - SC - Fone (0xx48) 279-1000
- Rua José Salvador Diniz, s/nº - Bairro Ponte do Imaruim - 88130-000 Palhoça - SC - Fones (0xx48) 242-2502 / 242-1855
Campus Imbituba: Rua Irineu Bornhausen, 265 - Centro - 88780-000 Imbituba - SC - Fone (0xx48) 255-0691
Campus Braço do Norte: Rua Senador Nereu Ramos, 1100 - Centro - 88750-000 Braço do Norte - SC - Fone (0xx48) 658-2426
Campus Laguna: Av. João Pessoa, 100 - Centro - 88790-000 Laguna - SC - Fone (0xx48) 644-0171
Campus Içara: Rua Marcos Rovaris, 309 - Centro - 88820-000 Içara - SC - Fone (0xx48) 432-4391
Home Page: http://www.unisul.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITECNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUIMICA

DECLARAÇÃO

DECLARO, PRA OS DEVIDOS FINS, QUE O PROF. DR. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO MINISTROU A DISCIPLINA ENG 370 - FENÔMENOS DE TRANSPORTES I, NO SEMESTRE 2001.1, NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA.

SALVADOR. 31 DE JULHO DE 2001.

PROF. DR. EDNILDO ANDRADE TORRES
CHEFE DO DEQ/UFBA

...mento 13

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Maceió 16/10/2001

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que Frede de Oliveira Carvalho lecionou durante o período de Agosto de 1995 à Fevereiro de 1996 as seguintes disciplinas para o curso de Engenharia Química: Laboratório de Engenharia Química II, cujo o conteúdo abrangia cálculo de trocadores de calor e a disciplina Processos Químicos a qual abrangia balanço de massa..

Atenciosamente

Prof. Drª Cristiane Holanda Sodre
Deptº Eng. Quimica
Chefe de Departamento
CTEC - UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Maceió, 10 de Março 2002.

DECLARAÇÃO

Declaro, Para os devidos Fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho Lecionou as Disciplinas Abaixo, No Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas no ano de 2002:

Código	Nome da Disciplina	Turma	Carga horária	
			total	assumida
ENQ336	Termodinâmica	N	120	120
ENQ336	Termodinâmica	A	120	120
ENQ364	Cálculo Numérico	A	80	80
ENQ364	Cálculo Numérico	N	80	80
ENQ148	Simulação e Controle de Processos	A	80	30
ENQ148	Simulação e Controle de Processos	N	80	30

Atenciosamente

Soraya Lira Alencar
Chefe de Departamento Engenharia Química
Mat.SIAPE 1121009

Soraya Lira Alencar
Chefe do Departamento de
Engenharia Química
Mat. SIAPE 1121009

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO – CAMPUS VII
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MATEMÁTICA

D E C L A R A Ç Ã O

Declaramos para os devidos fins que, **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, ministrou a Disciplina LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO, com carga horária de 20h, no Curso de Especialização em Matemática, oferecido pelo Departamento de Educação – Campus VII, no período de 21 a 23/03/2002.

Senhor do Bonfim, 23 de março de 2002.

Alayde Ferreira dos Santos Barros
Coordenadora Administrativa

Documento 9

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Autorizada pelo Decreto Federal Nº 77.496 de 27/04/76
Reconhecida pela Portaria Ministerial Nº 874/86 de 19/12/86
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

D E C L A R A Ç Ã O

Declaramos para os devidos fins que **Frede de Oliveira Carvalho**, Professor Visitante do Departamento de Tecnologia, ministrou as disciplinas Introdução aos Processos Químicos Físicos e Biológicos (C.H. 60h) e Termodinâmica (C.H. 60), no semestre 2001.2, e ministra atualmente as disciplinas Termodinâmica (C.H. 60h) e Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia (C.H. 60h), aos alunos do Curso de Engenharia de Alimentos desta Universidade.

Feira de Santana, 19 de junho de 2002.

Geraldo José Belmonte dos Santos
Vice - Diretor Dptº Tecnologia - UEFS

Km 03, BR 116 - CAMPUS UNIVERSITÁRIO - Tel.: 0XX75 224 8056 - Fax: 0xx75 224 8299
Email: tec@uefs.br - CEP 44.031-460 - Feira de Santana-Ba.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

fl. 53

Maceió, 10 de Março 2002.

DECLARAÇÃO

Declaro, Para os devidos Fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho Lecionou as Disciplinas Abaixo, No Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas no ano de 2003:

Código	Nome da Disciplina	Turma	Carga horária	
			total	assumida
ENQ336	Termodinâmica	N	120	120
ENQ336	Termodinâmica	A	120	120
ENQ364	Cálculo Numérico	A	80	80
ENQ364	Cálculo Numérico	N	80	80

Atenciosamente

Soraya Lira Alencar
Chefe de Departamento Engenharia Química
Mat.SIAPE 1121009

Soraya Lira Alencar
Chefe do Departamento de
Engenharia Química
Mat. SIAPE 1121009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitária - Campus A. C. Simões -. BR 104 N Km 96,7 – Tab. dos Martins
CEP 57072-970 - Maceió - AL - Tel: (082) 214-1279 / 214-1280 - Fax: (082) 214-1625

Of. Circular

Maceió, 19 de Maio de 2004

Da: Profª. Soraya Lira Alencar
Chefe do Departamento de Eng. Química/DEQ/UFAL
Para: Prof. Frede de Oliveira Carvalho
Professor do Departamento de Eng. Química/DEQ/UFAL

Prezado Professor,

Por intermédio desta venho confirmar a carga horária de Vossa Senhoria no ano letivo de 2004 recém iniciado:

DISCIPLINAS	TURMA	CARGA HORARIA ANUAL
ENQ364 - Cálculo Num. Aplic. À Eng. Química	A	80
ENQ364 - Cálculo Num. Aplic. À Eng. Química	N	80
ENQ336 - Termodinâmica	B	120
ENQ367 - Tecnologia do Gás Natural	A	40

Sem mais no momento, subscrevo-me atenciosamente.

Soraya Lira Alencar
Chefe do Departamento de Engenharia Química
Mat. SIAPE 1191009

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 21/05/04

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins que, FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, Professor efetivo do Curso de Engenharia Química da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, esteve e está lecionando as disciplinas referidas abaixo:

ENQ-336 - Termodinâmica - 2002-B/2003-A/2003-B/2004-A

EQUI-012 - Cálculo Numérico Aplicado à Engenharia Química- 2003-A/2003-B/2004-A/2004-B/2005-A/2005-B/2006-A

EQUI-006 - Processamento de Dados - 2005-A/2005-B/2006-A

Tecnologia do Gás Natural (optativa)- 2004-A

Maceió, 31 de maio de 2006.

Soraya Lira Alencar
Coord. do Curso de Eng. Química/UFAL
Mat. SIAPE 1121009

Centro de Tecnologia / UFAL

José Eduardo Lima da Silva
Mat. SIAPE

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental

CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que, FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, Professor efetivo do Curso de Engenharia Química e Engenharia Ambiental da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, está lecionando a disciplina EAMB-002 - Introdução à Computação para o Curso de Engenharia Ambiental, no ano letivo de 2006.

Maceió, 31 de maio de 2006.

Ivete V. Lopes Ferreira
Vice-Coordenadora
SIAPE 1120980

p/ Prof. Dr. Márcio Gomes Barboza
Coordenador do Curso de Engenharia Ambiental

Centro de Tecnologia - CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 31/05/06

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o prof.° FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO SIAPE 2165012 ministrou as seguintes disciplinas do Curso de Engenharia Química em nível de Graduação durante o ano letivo de 2006

Código da disciplina	Nome da disciplina	Carga horária total	Carga horaria Ministrada
EQUI-012	Cálculo Numérico Aplicado a Engenharia Química Turma A	80	80
EQUI006	Processamento de Dados Turma A	80	80

Maceió, 13 de dezembro de 2007

Lindaurea Costa Dantas
Coordenadora do Curso de Eng. Química

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICACENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

D E C L A R A Ç Ã O

Declaro para os devidos fins que o prof.º FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO SIAPE 216502, ministrou a seguinte disciplina do Curso de Engenharia Ambiental em nível de Graduação durante o ano letivo de 2006

Código da disciplina	Nome da disciplina	Carga horária total	Carga horária Ministrada
EAMB-002	Introdução a Computação	80	80

Maceió, 13 de dezembro de 2007

Marcio Gomes Barbosa
Coordenador do Curso de Eng. Ambiental

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que a o prof°. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO SIAPE 2165012, ministrou as seguintes disciplinas do Curso de Engenharia Quimica em nivel de Graduação durante o ano letivo de 2005.

Código da disciplina	Nome da disciplina	Carga horária total	Carga horária Ministrada
EQUI-012	Calculo Numérico Aplicado a Eng.quimica Turma A	80	80
EQUI -006	Processamento de Dados turma A	80	80
EQUI -606	Processamento de Dados turma B	80	80
EQUI-012	Calculo Numérico Aplicado a Eng.quimica Turma B	80	80

Maceió, 13 de dezembro de 2007

Lindaurea Dantas Costa
Coordenadora do Curso de Engenharia Quimica

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

CTEC
Centro de Tecnologia

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou a disciplina abaixo relacionada para o Curso de Engenharia Química do CTEC/UFAL.

Disciplina/Carga Horária	Anos Letivos	Turmas	Carga Horária Total
Métodos Numéricos - EQUI025	2008.1 2008.2 2009.1 2009.2	B e N	240 h

Maceió, 10 de Maio de 2010.

Profa. Lindáurea Dantas da Costa
Coordenadora do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental

CTEC
Centro de Tecnologia

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou as disciplinas abaixo relacionadas para o Curso de Engenharia Ambiental do CTEC/UFAL

Disciplina/Carga Horária	Períodos Letivos	Turmas	Carga Horária Total
Cálculo Numérico - EAMB018	2009.1 2009.2	A	60 h
Fenomenos de transporte II - EAMB031	2008.2 2009.1 2009.2	A	60 h

Maceió, 10 de Maio de 2010.

Prof. Marllus Gustavo Ferreira Passos da Neves
Coordenador do Curso de Engenharia Ambiental/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental

CTEC Centro de Tecnologia UFAL

DIREÇÃO DO CENTRO 13 CTEC UFAL TECNOLOGIA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou as disciplinas abaixo relacionadas para o Curso de Engenharia Ambiental do CTEC/UFAL.

Disciplina/Carga Horária	Períodos Letivos	Turmas	Carga Horária Total
Cálculo Numérico - EAMB018	**2009.1** **2009.2** **2010.1** **2011.2**	**A**	**60 h**
Fenomenos de transporte II - EAMB031	2008.2 2009.1 2009.2 **2010.1**	A	60 h

Maceió, 24 de Março de 2011.

Profª. Karina R. Salomon
SIAPE 1644323
Coord. Engenharia Ambiental

Profa. Karina Ribeiro Salomon
Coordenadora do Curso de Engenharia Ambiental/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

CTEC Centro de Tecnologia UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou a disciplina abaixo relacionada para o Curso de Engenharia Química do CTEC/UFAL.

Disciplina/Carga Horária	Anos Letivos	Turmas	Carga Horária Total
Métodos Numéricos - EQUI025	2008.1 2008.2 2009.1 2009.2 2010.1 2010.2	B e N	240 h

Maceió, 24 de Março de 2011.

Profª. Drª. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

pp.

Profa. Karla Miranda Barcellos
Coordenadora do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

CTEC

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou a disciplina abaixo relacionada para o Curso de Engenharia Química do CTEC/UFAL

Disciplina/Carga Horária	Anos Letivos	Turmas	Carga Horária Total
Métodos Numéricos - EQUI025	2006.1 2006.2 2007.1 2007.2 2008.1 2008.2	B e N	240 h

Maceió, 24 de Outubro de 2011

Profa. Karla Miranda Barcellos
Coordenadora do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Profª. Drª. Karla M. Barcellos
Coord. Engenharia Química
CTEC - UFAL
SIAPE 1121-074
Fone: 3214-1315

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DIREÇÃO DO CENTRO TECNOLOGIA CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou a disciplina abaixo relacionada para o Curso de Engenharia Química do CTEC/UFAL.

Disciplina/Carga Horária	Anos Letivos	Turmas	Carga Horária Total
Métodos Numéricos - EQUI025	2010.2 2011.1 2011.2 2012.1	N C M	240 h
Métodos Numéricos Aplicados a Petróleo e Gás -EQUI093	2011.1	Λ	60 h

Maceió, 11 de Abril de 2012.

Profa. Karla Miranda Barcellos
Coordenadora do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental

DIREÇÃO DO CENTRO TECNOLOGIA 14 CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou as disciplinas abaixo relacionadas para o Curso de Engenharia Ambiental do CTEC/UFAL.

Disciplina/Carga Horária	Períodos Letivos	Turmas	Carga Horária Total
Cálculo Numérico - EAMB018	2010.1 2011.2	D	120 h

Maceió, 11 de Abril de 2012.

Profa. Katina Ribeiro Salomon
Coordenadora do Curso de Engenharia Ambiental/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os fins que se fizeram necessários, que FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, SIAPE 2165012, docente na Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, lecionou no Curso de Engenharia Química as seguintes disciplinas no período letivo de 2012.2.

CÓDIGO	DISCIPLINA	CH	TURMA
EQUI025	Métodos Numéricos	60	A
EQUI053	Controle e Instrumentação de Processos	60	N

Maceió, 28 de [illegible] de 2013

Ana Karla de Souza Abud

Profa. Dra. Ana Karla de Souza Abud
Coordenadora do Curso de Engenharia Química
CTEC/UFAL

Prof.ª Dr.ª Ana Karla de Souza Abud
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CTEC
UFAL

Cidade Universitária – Campus A. C. Simões Tabuleiro do Martins – CEP 57072-970 – Maceió - Alagoas
Telefone: (0**82)3214-1278 – Fax: (0**82)3214-1625 – E-mail: coordenacao.equi@ctec.ufal.br
Site: http://www.ctec.ufal.br

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor**Frede de Oliveira Carvalho**lecionou as disciplinas abaixo relacionadas para o Curso de Engenharia Química do CTEC/UFAL.

Nome da Disciplina	Código	Ano/Período	Curso
Métodos Numéricos	EQUI025	2012.2 2013.1 2013.2 2014.1	Engenharia Química
Introdução à Computação	EQUI006	2013.1 2013.2	Engenharia Química
Tópicos Especiais em Modelagem e Simulação	Equi119	2014.1	Engenharia Química
Estágio Supervisionado	Equi058	2013.1 2013.2 2012.2	Engenharia Química
Controle e Instrumentação De Processos -	Equi053	2012.2	Engenharia Química

Maceió, 02 de Julho de 2014

Prof. João Inácio Soletti
Coordenador do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou as disciplinas abaixo relacionadas para o Curso de Engenharia Ambiental do CTEC/UFAL.

Nome da Disciplina	Código	Ano/Período	Curso	Anexo
Tóp. Esp. Em mod. E simul. De proc. Quim. Amb. ind, pet.	EAMB090	2015.2	Engenharia Ambiental	1

Maceió, 30 de Agosto de 2016

Prof. Eduardo Lucena Cavalcante de Amorim
Coordenador do Curso de Engenharia Ambiental/CTEC/UFAL

CTEC

Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou as disciplinas abaixo relacionadas para o Curso de Engenharia Química do CTEC/UFAL.

Nome da Disciplina	Código	Ano/Período	Curso	Anexo
Métodos Numéricos	EQUI025	2016.1 2015.2	Engenharia Química	1
Tópicos Especiais em Modelagem e Simulação	EQUI119	2015.2 2016.1	Engenharia Química	

Maceió, 30 de Agosto de 2016.

Jorge Jose de Brito Silva
PROFESSOR ADJUNTO CTEC - UFAL
SIAPE 1315227

Prof. Jorge Brito Silva
Coordenador do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou as disciplinas abaixo relacionadas para o Curso de Engenharia Química do CTEC/UFAL.

Nome da Disciplina	Código	Ano/Período	Curso	Anexo
Equações Diferenciais	EQUI030	2016.2	Engenharia Química	1
Métodos Numéricos	EQUI025	2016.2 2017.1 2017.2 2018.1	Engenharia Química	
Tópicos Especiais em Modelagem e Simulação	EQUI119	2016.2 2017.1 2017.2	Engenharia Química	

Maceió, 10 de Julho de 2018.

Profa. Lindáurea Dantas da Costa
Coordenadora do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Profª. Drª. Lindaurea Dantas Costa
Coordenadora da Graduação
Engenharia Química/CTEC/UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho é docente do Curso de Mestrado em Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia vinculado como Bolsista de Desenvolvimento Científico Regional (DCR-CNPQ), com o projeto "**Soluções para Modelos Neurais-Híbridos Segundo a Abordagem Algébrica-Dierencial de Processos de Separação por Estágios**", sendo responsável por ministrar a disciplina ENG 507 – Simulação de Processos com carga horária de 30h, no semestre 2001.1

Salvador, 15 de março de 2000

Prof. Dr. Ricardo Kalid
Coordenador do Curso de
Mestrado em Eng. Química

Coordenação do Curso de Mestrado em Engenharia Química
Escola Politécnica - UFBa
Rua Aristides Novis, nº 2, 2º andar - Fone: (**71) 247-5123 - 336-1288 R 129
Federação - 40210-630 - Salvador - Bahia

ANEXO E.2 – AULAS PÓS-GRADUAÇÃO

PPEQ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGª QUÍMICA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho ministrou a disciplina ENG-507 SIMULAÇÃO DE PROCESSOS, no semestre 2001.1, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia.

Salvador. 31 de julho de 2001.

Prof. Dr. Ricardo de Araújo Kalid
Coordenador do PPEQ

Ricardo de Araújo Kalid, D. Sc.
Coordenador do Mestrado
Em Eng. Química / UFBA

Rua Aristides Novis, nº 02, 2º andar, Federação, Salvador-Ba
Tel/Fax: 0xx71 – 247-5123

FUNDAÇÃO VISCONDE DE CAIRU
Faculdade de Ciências Contabeis
CEPPEV – Centro de Pós-Graduação e Pesquisa Visconde de Cairu

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que o professor ***Frede de Oliveira Carvalho*** ministrou a disciplina **Métodos Numéricos**, com carga horária total 60 h/a, paralelamente nas duas turmas do **Mestrado Interdisciplinar em Computação Científica**, promovido por esta Instituição de Ensino Superior.

Salvador, 21 de junho de 2002.

Prof. José Rodrigues Lustoza
Coordenador do CEPPEV

Avenida Cardeal da Silva, nº 14 - Federação, Salvador – Bahia, 40226-900
www.cairu.br Telefax (71) 332-3231

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITECNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho, docente credenciado no Curso de Mestrado em Eng. Química da Universidade Federal da Bahia ministrou o Curso de Simulação de Processos, de 30 horas/aula, no mês de setembro de 2002.

Salvador, 20 de setembro de 2002

Prof.Dr. Ricardo de Araújo Kalid
Coordenador do Curso de Mestrado
em Engenharia Química

Coordenação do Curso de Mestrado em Engenharia Química
Escola Politécnica - UFBa
Rua Aristides Novis, nº 2, 2º andar - Fone (**71) 247-5123 336 1288 ll 129
Federação - 40210-630 - Salvador - Bahia

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho ministrou a disciplina ENG 507 – Simulação para os alunos do Curso de Mestrado em Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia no semestre 2002.1

Salvador, 20 de setembro de 2002

Prof. Dr. Ricardo de Araújo Kalid
Coordenador do Curso de Mestrado
em Engenharia Química

Coordenação do Curso de Mestrado em Engenharia Química
Escola Politécnica - UFBa
Rua Aristides Novis, nº 2, 2º andar - Fone: (**71) 247-5123 - 336-1288 R 129
Federação - 40210-630 - Salvador - Bahia

Mestrado Eng Química 071*247*5123 12-11-03 11:16 P.001

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

PPEQ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENG. QUÍMICA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho, é docente do Curso de Mestrado em Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia (UFBA), sendo responsável por ministrar a disciplina ENG 507- Simulação de Processos com carga horária de 30h, no semestre 2003.1.

Salvador, 10 de novembro de 2003

Prof. Dr. Ricardo Kalid
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Eng. Química

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Eng. Química da UFBA
Escola Politécnica
Rua Aristides Novis nº 2, 2º andar - Fone: (0**71) 203-9809 - Fax: 2[illegible]
Federação - 40210-630 - Salvador - Bahia - Brasil
[illegible]

Documento

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITECNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

PPEQ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENG' QUÍMICA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Pr. Dr. Frede de Oliveira Carvalho desenvolveu no período de 01/01 a 12/01, atividades de ensino na graduação e pós-graduação do Departamento de Engenharia Química e no Mestrado de Engenharia Química da UFBA, ministrando as disciplinas Fenômenos de Transportes I e Simulação de Processos Químicos. No mesmo período o professor frede de Oliveira Carvalho desenvolveu o trabalho de pesquisa, Soluções para Modelos Neurais Híbridos Segundo a abordagem Algébrica-Diferencial de Processos de Separação de Estágios, como Bolsista do Programa de Desenvolvimento Ciêntífico e Regional – DCR financiado pelo CNPq.

Salvador, de 12 março de 2004

Prof. Dr. Ricardo Kalid
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Eng. Química

Prof. Dr. Ednildo Andrade Torres
Chefe do Departamento de
Engenharia Química/UFBA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Eng. Química da UFBA
Escola Politécnica
Rua Aristides Novis nº 2, 2º andar - Fone: (0**71) 203-9809 - Fax: 203-9810
Federação - 40210-630 - Salvador - Bahia - Brasil
E-mail: ppeq@ufba.br
www.ppeq.ufba.br

Universidade Federal de Alagoas
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento
(Mestrado)

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que Prof. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, é professor do curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, lecionando as disciplinas abaixo relacionados, a partir de 28 de março de 2005:

- RHS 462 MATEMATICA APLICADA

(Carga horária de 45 horas)

- RHS 468 MÉTODOS NUMERICOS APLICADOS A GESTÃO AMBIENTAL

(Carga horária de 45 horas)

ROSANGELA SAMPAIO REIS
COORDENADORA DO PPGRHS/ CTEC/UFAL

CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL

Universidade Federal de Alagoas
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento
(Mestrado)

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que Prof. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, é professor do curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, lecionando as disciplinas abaixo relacionados, a partir de abril de 2005/2006

- RHS 462 MATEMATICA APLICADA

(Carga horária de 45 horas)

ROSANGELA SAMPAIO REIS
COORDENADORA DO PPGRHS/ CTEC/UFAL

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 03/04/09
José Emmanoel Lima da Silva
Mat. SIAPE 098355

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

Salvador Ba, 22 de Maio de 2006

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho é professor cadastrado no curso e oferece a disciplina optativa ENG507 Simulação do Curso de Mestrado em Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia durante seis anos.

Profª. Drª. Silvana Maltodi e Silva
Coordenadora
Curso de Mestrado em Engenharia Química

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

Salvador Ba, 22 de Maio de 2006

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho é professor cadastrado no curso e oferece a disciplina optativa ENG507 Simulação no semestre 2006.1, todas as sexta-feira entre o período de 22 de maio a 30 de julho 2006 no Curso de Mestrado em Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia.

Profª. Drª. Silvana Maltedi e Silva
Coordenadora
Curso de Mestrado em Engenharia Química

19

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM RECURSOS HIDRICOS E SANEAMENTO

D E C L A R A Ç Ã O

Declaro para os devidos fins que a o prof.º FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO SIAPE 2165012 ministra as seguintes disciplinas do Curso de Mestrado em Recursos Hidricos e Saneamento ano de 2005.

CODIGO DA DISCIPLINA	NOME DA DISCIPLINA	CARGA HORARIA TOTAL	CARGO HORRIA MINISTRADA
RHS102	METODOS NUMERICOS APLICADOS A GESTÃO AMBIENTAL	45	45
RHS109	MATEMATICA APLICADA	45	45

Maceio, 19 de dezembro de 2007.

VALMIR DE ALBUQUERQUE PEDROSA
COORDENADOR DO MESTRADO EM RECURSOS HIDRICOS E SANEAMENTO

Prof.º Valmir Albuquerque Pedrosa
DAE/CTEC/UFAL
Mat. SIAPE 2266515

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM RECURSOS HIDRICOS E SANEAMENTO

D E C L A R A Ç Ã O

Declaro para os devidos fins que a o prof.º FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO SIAPE 2165812, ministra as seguintes disciplinas do Curso de Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento ano de 2006

Código da disciplina	Nome da disciplina	Carga horária total	Carga horária Ministrada
RHS100	Matemática Aplicada	45	45

Maceió 19 de dezembro de 2007.

VALMIR DE ALBUQUERQUE PEDROSA
COORDENADOR DO MESTRADO EM RECURSOS HIDRICOS E SANEAMENTO

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Pós-Graduação em
Recursos Hídricos e Saneamento

CTEC
Centro de Tecnologia

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou a disciplina abaixo relacionada para o Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento/CTEC/UFAL.

Disciplina/Carga Horária	Anos Letivos	Turmas	Carga Horária Total
Matemática Aplicada -	2008.1 2009.1	A	45 ou 90 h
Sistemas Inteligentes Aplicados-	2008.2 2009.2	A	90h

Maceió, 10 de Maio de 2010.

Rosangela Sampaio P.
Coord. PPGRHS/CTEC/

Profa Rosângela Sampaio Reis
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Pós-Graduação em
Recursos Hídricos e Saneamento

CTEC
Centro de Tecnologia

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor Frede de Oliveira Carvalho lecionou a disciplina abaixo relacionada para o Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento/CTEC/UFAL.

Disciplina/Carga Horária	Anos Letivos	Turmas	Carga Horária Total
Matemática Aplicada -	2008.1 2009.1	A	45 h
Sistemas Inteligentes Aplicados-	2008.2 2009.2	A	45h

Maceió, 10 de Maio de 2010.

Rosangela Sampaio R.
Coord. PPGRHS/CTEC/U.

Profa Rosângela Sampaio Reis
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento/CTEC/UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que a **Prof. Dr. Fredo de Oliveira Carvalho**, matrícula SIAPE 2165012, ministrou a disciplina abaixo relacionada no ano letivo de 2010 para o Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da UFAL.

Quadrimestre letivo	Código da Disciplina	Disciplina	Carga Horária
2010.2	MEQ-227	Sistemas Inteligentes Aplicados à Engenharia Química	45h

Maceió, 17 de Dezembro de 2010.

Profª. Drª. Sandra Helena Vieira de Carvalho
Coordenadora do PPGEQ-UFAL

Prof. Drª. Sandra Helena Vieira de Carvalho
Coordenadora do PPGEQ/UFAL
SIAPE 1121192

Cidade Universitária - Campus A.C. Simões- AV. Lourival Melo Mota S/n - Tabuleiro Dos Martins
57.072-970 Maceió - AL - Brasil
Tel.0xx 82 3214 1279 - E-mail ppgeq@

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química

16 CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou a disciplina abaixo relacionada para o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química CTEC/UFAL.

Disciplina/Carga Horária	Anos Letivos	Turmas	Carga Horária Total
Sistemas Inteligentes Aplicados-	2010.2 2011.2	A	45h
Métodos Matemáticos Aplicados à Engenharia Química	2011.1 2012.1	A	V

Maceió, 11 de Abril de 2012.

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia química/CTEC/UFAL

Prof. Dr. Wagner Roberto de O. Pimentel
Coordenador do PPGEQ/UFAL
SIAPE. 1545267

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
DESENVOLVIMENTO E PESQUISA DE PROCESSOS REGIONAIS

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o **Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho**, matrícula SIAPE 2165012, é Participante Externo do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (PPGEQ) da Universidade Federal de Alagoas, e tem colaborado efetivamente no mesmo através da oferta de disciplinas e de coorientações, conforme discriminado abaixo:

DISCIPLINAS

Período	Código	Disciplina	Carga Horária	Carga Horária Ministrada
2010.2	MEQ-227	Sistemas Inteligentes Aplicados à Engenharia Química	45h	45h
2011.1	MEQ-101	Métodos Matemáticos Aplicados a Engenharia Química	45h	30h
2011.2	MEQ-227	Sistemas Inteligentes Aplicados a Engenharia Química	45h	45h
2012.1	MEQ-101	Métodos Matemáticos Aplicados a Engenharia Química	45h	45h

COORIENTAÇÕES

Mestrando	Período de Coorientação
Cleyla Janey Peixoto Calheiros	Desde março de 2012
Mariana Lima Acioli Murari	De março de 2010 a junho de 2012

Maceió, 04 de outubro de 2013.

Profª. Drª. Sandra Helena Vieira de Carvalho
Coordenadora do PPGEQ-UFAL

Profª. Drª. Sandra Helena Vieira de Carvalho
Coordenadora do PPGEQ/UFAL
SIAPE 1121082

Cidade Universitária - Campus A.C. Simões- AV. Lourival Melo Mota s/n – Tabuleiro Dos Martins
57.072-970 Maceió – AL – Brasil
Tel.0xx 82 3214 1279 – E-mail ppgeq@crec.ufal.br / www.propep.ufal.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/N° - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.50.740-521 Fone/Fax:(081-21267289)

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho, matrícula SIAPE 2165012-UFAL tem colaborado com Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (PPEQ) da Universidade Federal de Pernambuco, e tem colaborado através no compartilhamento de disciplinas e de coorientações, conforme discriminado abaixo:

DISCIPLINA COMPARTILHADA

Período	Código	Disciplina	Carga Horária	Carga Horária Ministrada
2012.2 2013.2	DEQ-900	Método Matemáticos avançados	45h	15h

COORIENTAÇÕES

Mestrando	Período de Coorientação
Helenice Leite Garcia -Doutorado	FINALIZAÇÃO -2012
Luciana Pimentel Marques-Mestrado	FINALIZAÇÃO -2012
Sibéria Caroline Gomes de Moraes	FINALIZAÇÃO -2012
Materson Cristiano	FINALIZAÇÃO -2011

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, EM 18 DE OUTUBRO DE 2013.

Prof. Maurício Alves da Motta Sobrinho
Vice-Coordenador
Programa Pós-Graduação
Engenharia Química / PPGEQ / UFPE

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** lecionou a disciplina abaixo relacionada para o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química no /CTEC/UFAL.

Nome da Disciplina	Turma	Código	Ano Letivo	Curso
Controle Avançado em Processo de Refino de Petróleo	A	MEQ-240	2012.2	Mestrado em Engenharia Química

Maceió, 02 de Julho de 2014.

Profa Sandra Helena Vieira de carvalho
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química/CTEC/UFAL

Prof. Drª Sandra Helena Vieira de Carvalho
Coordenadora do PPGEQ/UFAL
SIAPE 1121082

ANEXO E.3 – ORIENTAÇÃO DE TCC E ESTÁGIO

DOCUMENTO 49

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Maceió, 10 de Março 2002.

DECLARAÇÃO

Declaro, Para os devidos Fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho Orientou o Trabalho de Conclusão de Curso – TCC- do aluno JORGE FERREIRA DA SILVA FILHO da Engenharia Química sob o título **"Estudo da Minimização do Consumo de Gás Natural através da Investigação de Alternativas de Configuração do Processo, com o Ajuste de Temperatura na Corrente de Alimentação das Fornalhas de Craqueamento"**, data da defesa 18 de junho de 2003 – Universidade Federal de Alagoas.

Atenciosamente,

Soraya Lira Alencar
Chefe de Departamento Engenharia Química
Mat.SIAPE 1121009

Soraya Lira Alencar
Chefe do Departamento de
Engenharia Química
Mat. SIAPE 1121009

Anexo 2

Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Centro de Tecnologia - CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que o professor FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO é orientador do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Thiago Nunes Vanderley, que desenvolve o tema: "Redes Neurais na Engenharia Quimica (Um Estudo de Caso)".

Maceió-AL, 04 de novembro de 2002

Prof. João Inácio Soletti
Coordenador do Curso de
Engenharia Química

Campus A. C. Simões – Br 104, Km 14 – Tabuleiro do Martins – Maceió – AL – CEP 57072-970
Telefone : (082) 214 1281 – Fax: (082) 214 1625 – E-mail : kmb@ctec.ufal.br

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

CTEC

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** orientou os Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) e os Estágios Supervisionados dos alunos abaixo relacionados.

Aluno	Tipo de Orientação	Período
Wallace Luiz da Silva Torres	TCC	2008
Wallace Luiz da Silva Torres	Estágio	2008

Maceió, 10 de Maio de 2010

Profa. Lindáurea Dantas da Costa
Coordenadora do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitária - Campus A. C. Simões - BR 104 Norte Km 14 – Tab. do Martins
CEP 57072-970 - Maceió - AL - Tel: (82) 3214-1281

f. 170

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

As 15:20 horas do dia 19 de Novembro de 2008 , na sala de Mestrado de Engenharia Química, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) aluno(a) Gleyson Cartiney de A. Canuto, matrícula Nº 2002G54N016V, sob o título Utilização da Simulação de trocadores de calor para planejamento de rotina de manutenção. Área 228 Braskem- AL,composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof(a) Fredo de Oliveira Carvalho D.Sc. , Prof(a) Soraya Lira Alencar, M.Sc. , Prof(a) Wilhian Gonçalves Vieira, D.Sc.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 50 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 01 hora (s) e 10 minutos.

O aluno obteve nota final 10,00 (DEZ), sendo Aprovado.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Prof(a) Fredo de Oliveira Carvalho , nota 10,0

Prof(a) Soraya Lira Alencar , nota 10,0

Prof(a) Wilhian Gonçalves Vieira , nota 10,0

Aluno: Gleyson Cartiney de A. Canuto

Coordenadora do TCC:

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitária - Campus A. C. Simões -. BR 104 Norte Km 14 – Tab. do Martins
CEP 57072-970 - Maceló - AL – Fone/Fax: (82) 3214-128'

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

Defesa Nº ___/_____

Às 15 15 horas do dia 21 de dezembro de 2010, na sala LASSOP da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno Jamison Gonçalves da Silva, matrícula 2006G1124, sob o título "DESCRIÇÃO, AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE CLARIFICAÇÃO DO LICOR DE AÇÚCAR E MODELAGEM ATRAVÉS DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS", compostos pelos seguintes participantes: Orientador: Profº. Frede de Oliveira Carvalho, Profª. Ana Karla de Souza Abud, e Profª. Karina Ribeiro Salomon.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 40 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora e 30 minutos.

O aluno obteve nota final 4,5 (____ inteiros), sendo aprovado por unanimidade.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

Frede de Oliveira Carvalho, nota 7,5 (SETE E MEIO)
Ana Karla de Souza Abud, nota 7,5 (sete e meio)
Karina Ribeiro Salomon, nota 4,5 (quatro e meio)

Aluno: Jamison Gonçalves da Silva

Coordenador do TCC: K Barcellos

Profª. Drª. Karla Miranda Barcellos
Vice-Coordenadora da Graduação
Engenharia Química/CTEC/UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Certificado

Certificamos que o discente ***Filipe Alves Coelho*** apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "LEVANTAMENTO E CONSTRUÇÃO DE MODELOS PARA O PROCESSO DE SEPARAÇÃO DE CO_2 POR MEMBRANAS VISANDO APLICAÇÕES EM PLANTAS EMBARCADAS". A referida apresentação, ocorrida no dia 13 de dezembro de 2011, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho (Orientador – CTEC/UFAL)
Prof. Dr. João Paulo Lima Santos (CTEC / UFAL)
Prof. Dr(a). Karina Salomon (CTEC/UFAL)
Prof. MSc. Luis Marinho (CTEC / UFAL)

Maceió, 13 de dezembro de 2011

Prof. Dr. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Profa. Dra. Maritza Montoya Urbina
Coordenadora TCC – Engenharia Química

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Certificado

Certificamos que o discente ***Augusto César Santos*** apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE UMA COLUNA DE STRIPPING PARA DESSORÇÃO DE CLORO". A referida apresentação, ocorrida no dia 13 de dezembro de 2011, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho (Orientador – CTEC/UFAL)
Prof. Dr(a). Karina Salomon (CTEC/UFAL)
Prof. MSc. Luis Marinho (CTEC / UFAL)

Maceió, 13 de dezembro de 2011.

Dr. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Profa. Dra. Maritza Montoya Urbina
Coordenadora TCC - Engenharia Química

DIREÇÃO DO CENTRO
CTEC
UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

CTEC Centro de Tecnologia UFAL

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA 18 CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** orientou os Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) e os Estágios Supervisionados dos alunos abaixo relacionados.

Aluno	Tipo de Orientação	Período
Jamison Gonçalves da Silva	TCC	2010
José Rafael de Alburquergue Cavalcante	TCC	2010

Maceió, 07 de Maio de 2012

Profa. Karla Miranda Barcellos
Coordenadora do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Profª. Drª. Karla M. Barcellos
Coord. Engenharia Química
CTEC - UFAL
SIAPE 1121-074
Fone: 3214-1315

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA 19 CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** orientou os Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) e os Estágios Supervisionados dos alunos abaixo relacionados.

Aluno	Tipo de Orientação	Período
Filipe Alves Coelho	TCC	2011
Filipe Alves Coelho	Estágio	2011

Maceió, 11 de Abril de 2012

Profa. Karla Miranda Barcellos
Coordenadora do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** orientou os Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) e os Estágios Supervisionados dos alunos abaixo relacionados.

Aluno	Tipo de Orientação	Periodo
Augusto César Santos de Lira	TCC	2011
Augusto César Santos de Lira	Estágio	2011

Maceió, 11 de Abril de 2012

Profa. Karla Miranda Barcellos
Coordenadora do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Certificado

Certificamos que o discente *Auta Narjara de Brito Soares* apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "ANÁLISE DE DADOS EXPERIMENTAIS ATRAVÉS DE SISTEMAS INTELIGENTES". A referida apresentação, ocorrida no dia 25 de fevereiro de 2013, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho (Orientador - CTEC/UFAL)
Profa. Dra. Ana Karla de Souza Abud (Co-Orientador - CTEC/UFAL)
Profa. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. José Edmundo Accioly de Souza (CTEC/UFAL)

Maceió, 25 de fevereiro de 2013

Ana Karla de Souza Abud
Prof. Dra. Ana Karla de Souza Abud
Coordenadora TCC - Engenharia Química

Prof.ª Dr.ª Ana Karla de Souza Abud

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Certificado

Certificamos que o discente *Maria Beatriz Costa Madeira* apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE UMA COLUNA STRIPPER DE EFLUENTES NA INDÚSTRIA DE PVC ATRAVÉS DE SIMULADORES COMERCIAIS". A referida apresentação, ocorrida no dia 15 de julho de 2013, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho (Orientador - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. João Inácio Soletti (Co-Orientador - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Wagner Roberto de Oliveira Pimentel - (CTEC/UFAL)
Eng. Wallace Luiz da Silva Torres - (CTEC/UFAL)

Maceió, 22 de julho de 2013

Prof. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida
Coordenadora TCC - Engenharia Química

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CTEC
Centro de Tecnologia

Certificado

Certificamos que o discente *Bernardo Frassy Falcão de Alencar* apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE UMA COLUNA STRIPPER DE EFLUENTES NA INDÚSTRIA DE PVC (lama), ATRAVÉS DE SIMULADORES COMERCIAIS". A referida apresentação, ocorrida no dia 15 de julho de 2013, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho (Orientador - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Wagner Roberto de Oliveira Pimentel (Co-Orientador - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. João Inácio Soletti - (CTEC/UFAL)
Eng. Wallace Luiz da Silva Torres - (CTEC/UFAL)

Maceió, 22 de julho de 2013

Prof. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida
Coordenadora TCC - Engenharia Química

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CTEC
Centro de Tecnologia

Certificado

Certificamos que o discente *João Vinícius Ribeiro Leite Silva* apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS PARA APLICAÇÃO DE CONTROLE AVANÇADO EM PROCESSOS". A referida apresentação, ocorrida no dia 15 de julho de 2013, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho (Orientador - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. João Inácio Soletti (Co-Orientador - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Wagner Roberto de Oliveira Pimentel (CTEC/UFAL)
Eng. Wallace Luiz da Silva Torres (CTEC/UFAL)

Maceió, 22 de julho de 2013

Profª Drª. Renata M. R. G. Almeida
CTEC - UFAL
Mat. SIAPE 1456420

Prof. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida
Coordenadora TCC - Engenharia Química

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CTEC
Centro de Tecnologia

Certificado

Certificamos que o discente *Lucas Gustavo Farias Xavier* apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO PROCESSO GTL POR SIMULADORES COMERCIAIS". A referida apresentação, ocorrida no dia 15 de julho de 2013, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho (Orientador - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. João Inácio Soletti (Co-Orientador - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Wagner Roberto de Oliveira Pimentel - (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. José Luis Gomes Marinho - (CTEC/UFAL)

Maceió, 22 de julho de 2013

Profª Drª Renata M. R. G. Almeida
CTEC - UFAL
Mat. SIAPE 1456420

Prof. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida
Coordenadora TCC - Engenharia Química

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** orientou os Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) e os Estágios Supervisionados dos alunos abaixo relacionados.

Descrição das Atividades	
Orientação de Monografia (TCC)	Maria Beatriz Costa Madeira
	Bernardo Frassy Falcão de Alencar
	João Vinicius Ribeiro Leite Silva
	Lucas Gustavo Farias Xavier
	Auta Narjara de Brito Soares
Orientação de Estágio Supervisionado	Lucas Gustavo Farias Xavier
	Kleber Jean Leite dos Santos

Maceió, 02 de Julho de 2014

Prof. João Inácio Soletti
Coordenador do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

CTEC Centro de Tecnologia

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 13 dia(s) do mês de dezembro 2016 realizou-se às 11 horas, no(a) LASSOP, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) discente **CAIO VICTOR DOS SANTOS JAMBO,** Matrícula 10210031, intitulado *"MODELAGEM, SIMULAÇÃO E CONTROLE DE REAÇÕES QUÍMICAS COMPLEXAS EM REATORES CSTR".*

A apresentação oral do discente foi realizada em 30 minutos, findos os quais o discente foi arguido pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 0 hora (s) e 52 minutos.

[illegible], nota(*) 9,5 (nove e meio)
Felipe [illegible] Assunção [illegible], nota(*) 9,5 (nove e meio)
Wagner Roberto de Oliveira Pimentel, nota(*) 9,5 (nove e meio)
[illegible], nota(*) 9,5 (nove e meio)

O discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 9,5 (nove e meio), correspondente a um 80% da nota total do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). A nota do plano de trabalho do discente foi de 10 (dez), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do discente corresponde a 9,6 (nove, seis)

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do aluno a assinatura da Coordenadora do TCC do Curso de Engenharia Química.

Maceió, 13 de dezembro de 2016

Discente: Caio Victor dos Santos Jambo

Coordenador do TCC / Engenharia Química: [illegible]

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

CTEC
Centro de Tecnologia

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 13 dia(s) do mês de Dezembro 2016 realizou-se às 10 horas, no(a) Lassop, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) discente **JONILDO DOS SANTOS SILVA,** Matrícula 10210024, intitulado *"MODELAGEM, SIMULAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE UMA REAÇÃO COMPLEXA EM UM REATOR PFR".*

A apresentação oral do discente foi realizada em 30 minutos, findos os quais o discente foi arguido pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 00 minutos.

[illegible], nota(*) 10 (dez)
[illegible], nota(*) 10 (dez)
Wagner Roberto de Oliveira Pimentel, nota(*) 10,0 (dez)

O discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 10 (dez), correspondente a um 80% da nota total do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). A nota do plano de trabalho do discente foi de 10 (dez), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do discente corresponde a 10 (dez)

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do aluno a assinatura da Coordenadora do TCC do Curso de Engenharia Química.

Maceió, 13 de dezembro de 2016

Prof. Dr. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Discente: Jonildo dos Santos Silva

Coordenador do TCC / Engenharia Química: [signature]

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) _____ dia(s) do mês de dezembro 2016 realizou-se às 9 horas, no(a) LASSOP, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da discente **NAYANA PEREIRA ANDRADE,** Matrícula 11213378, intitulado *"DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS PARA A DETERMINAÇÃO DE CINÉTICAS NA PRODUÇÃO DE ETANOL 2G".*

A apresentação oral da discente foi realizada em 50 minutos, findos os quais a discente foi arguida pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 15 minutos.

Marília Andreia Gomes, nota(*) 9,5 (nove e meio)
_____, nota(*) 9,5 (nove e meio)
_____, nota(*) 9,5 (NOVE E MEIO)

A discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 9,5 (nove e meio), correspondente a um 80% da nota total do TCC. A nota do plano de trabalho da aluna foi de 10 (dez), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) discente corresponde a 9,6 (nove pontos e seis décimos)

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do aluno a assinatura do(a) Coordenador(a) do TCC e assinatura do(a) Coordenador(a) do Curso de Engenharia Química.

Maceió, 13 de dezembro de 2016

Discente: Nayana Pereira Andrade

Coordenador do TCC / Engenharia Química: _____

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 28 dia(s) do mês de março de 2017 realizou-se às 10:30 horas, no(a) Laboratório de Tecnologia de Bebidas e Alimentos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) discente **Maynara Lurriele de Alcântara Santos**, matrícula 15111037, intitulado *Modelagem e Simulação do Processo de Adsorção em Banho Finito*.

A apresentação oral do discente foi realizada em 40 minutos, findos os quais o(a) discente foi arguido(a) pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 5 minutos.

_____, nota(*) 9,00 (NOVE)
_____, nota(*) 9,0 (nove)
_____, nota(*) 9,0 (nove)
_____, nota(*) _____

O discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 9 (nove), correspondente a um 80% da nota total do TCC. A nota do plano de trabalho da aluna foi de 9,5 (nove e meio), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) discente corresponde a 9,1 (nove ponto um).

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do discente a assinatura do Coordenador do TCC.

Maceió, 27 de Abril de 2017

Discente: Maynara Lurriele de Alcântara Santos

Coordenador do TCC / Engenharia Química: _____

Prof. Dr. Marcos Antonio Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 03 dia(s) do mês de Agosto 2017 realizou-se às 9 horas, no(a) Laboratório de sistema de separação e otimização de processos (LASSOP), do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) aluno **Samuel Vitor Saraiva,** Matrícula 12110817, intitulado *Estudo de um controlador preditivo baseado em sistemas inteligentes.*

A apresentação oral do discente foi realizada em 40 minutos, findos os quais o(a) discente foi arguido(a) pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 20 minutos.

Frede de Oliveira Carvalho, Frede de Oliveira Carvalho nota(*) 10,0 (dez)

Dayana de Gusmão Coelho, Dayana de Gusmão Coelho, nota(*) 10,0 (dez)

João Inácio Soletti, Joãoinácio, nota(*) 10,0 (dez)

O discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 10,0 (Dez), correspondente a um 80% da nota total do TCC. A nota do plano de trabalho da aluno foi de 9,87 (Nove e oitenta e sete), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) discente corresponde a 9,97 (Nove e noventa e sete)

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do discente a assinatura do Coordenador do TCC.

Maceió, 04 de Agosto de 2017

Discente: Samuel Vitor Saraiva

Coordenador do TCC / Engenharia Química: Profª. Drª. Mariliza Montoya Ciribelli, Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

CTEC
Centro de Tecnologia

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 07 dia(s) do mês de fevereiro 2018 realizou-se às 16 15 horas, no(a) Laboratório de Informática II, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) discente Paula Renée de Macêdo Costa, Matrícula 11211468, intitulado: "*Avaliação da modelagem e simulação de Processos de absorção com simultânea reação através de simulador comercial*".

A apresentação oral do(a) discente foi realizada em 40 minutos, findos os quais o(a) discente foi arguido(a) pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 30 minutos.

O(A) discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 9,5 (nove e cinquenta), correspondente a um 80% da nota total do TCC. A nota do plano de trabalho do aluno foi de 9,16 (nove e descêsseis), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) discente corresponde a 9,43 (nove e quarenta e tres).

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do aluno a assinatura do(a) Coordenador(a) do TCC e assinatura do(a) Coordenador(a) do Curso de Engenharia Química.

Maceió, 07 de Fevereiro de 2018

Jude de Oliveira Carvalho, nota(*) 9,5

Livia Maria de Oliveira Ribeiro, nota(*) 9,5

[illegible], nota(*) 9,5

Paula Renée de Macêdo Costa
Discente

Coordenador do TCC / Engenharia Química: [illegible]

Prof. Dr. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

CTEC Centro de Tecnologia UFAL

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 01 dia(s) do mês de MARÇO 2018 realizou-se às 14:35 horas, no(a) SALA DO MESTRADO. PPGEQ, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) discente VICTOR RIBEIRO SALES GUTIERREZ, Matrícula 10210027, intitulado:" ELABORAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA INVESTIGAÇÃO DO MELHOR ARRANJO DE UTILIZAÇÃO DO CONDENSADO DO VAPOR VIVO EM SISTEMAS DE EVAPORAÇÃO TRIPLICE EFEITO

A apresentação oral do(a) discente foi realizada em 35 minutos, findos os quais o(a) discente foi arguido(a) pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 02 minutos.

O(A) discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 10 (DEZ), correspondente a um 80% da nota total do TCC. A nota do plano de trabalho do aluno foi de 10 (DEZ), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) discente corresponde a 10 (DEZ)

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do aluno a assinatura do(a) Coordenador(a) do TCC e assinatura do(a) Coordenador(a) do Curso de Engenharia Química.

Maceió, 01 de MARÇO de 2018

Jude de Alencar Coralho, nota(*) 10,0 (dez)

Soraya Lima Menezes, nota(*) 10,0 (dez)

Dayano de Guzmão Coelho, nota(*) 10,0 (dez

Victor Ribeiro Sales Gutierrez
Discente

Prof. Dr. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Coordenador do TCC / Engenharia Química:

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 01 dia(s) do mês de março de 2018 realizou-se às 16:30 horas, no(a) sala B6, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) discente Jorge Simão de Almeida Junior, Matrícula 11211497, intitulado:" Contribuição ao estudo de modelagem e simulação de um processo complexo da indústria de cana - açúcar - Evaporação com simultânea cristalização.

A apresentação oral do(a) discente foi realizada em 35 minutos, findos os quais o(a) discente foi arguido(a) pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 0 hora (s) e 55 minutos.

O(A) discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 10,0 (dez), correspondente a um 80% da nota total do TCC. A nota do plano de trabalho do aluno foi de 10,0 (dez), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) discente corresponde a 10,0 (dez)

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do aluno a assinatura do(a) Coordenador(a) do TCC e assinatura do(a) Coordenador(a) do Curso de Engenharia Química.

Maceió, 01 de março de 2018

Jade de Oliveira Cavalcante, nota(*) 10,0

William Gonçalves Vieira, nota(*) 10,0

[illegible], nota(*) 10,0

Jorge Simão de Almeida Junior
Discente

Coordenador do TCC / Engenharia Química: Profª. Drª. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

CTEC Centro de Tecnologia UFAL

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 08 dia(s) do mês de Março 2018 realizou-se às 15:30 horas, no(a) Sala de aula do Lassop, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) discente Jessika da Rocha Silva, Matrícula 11111447, intitulado:" Contribuição à otimização e controle de processos fermentativos em batelada alimentada

A apresentação oral do(a) discente foi realizada em 26 minutos, findos os quais o(a) discente foi arguido(a) pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 30 minutos.

O(A) discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 10,0 (dez), correspondente a um 80% da nota total do TCC. A nota do plano de trabalho do aluno foi de 9,50 (nove e cinquenta), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) discente corresponde a 9,9 (Nove vírgula nove)

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do aluno a assinatura do(a) Coordenador(a) do TCC e assinatura do(a) Coordenador(a) do Curso de Engenharia Química.

Maceió, 08 de Março de 2018

Jude de Oliveira Carvalho, nota(*) 10 (dez)

João Inácio Soletti [signature], nota(*) 10 (dez)

William Gonçalves Vieira, nota(*) 10,0 (Dez)

Jessika da Rocha Silva
Discente

Coordenador do TCC / Engenharia Química: [signature]

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP. 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

CTEC Centro de Tecnologia

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 09 dia(s) do mês de março 2018 realizou-se às 09:05 horas, no(a) _____, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) discente Renor Bernardo Silva, Matrícula 310785, intitulado:" Contribuição para o controle avançado e algoritmo de otimização na reação de Vander Visse num reator de mistura perfeita

A apresentação oral do(a) discente foi realizada em 30 minutos, findos os quais o(a) discente foi arguido(a) pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 10 minutos.

O(A) discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 10 (dez), correspondente a um 80% da nota total do TCC. A nota do plano de trabalho do aluno foi de 9 (nove), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) discente corresponde a 9.8 (nove vírgula oito)

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do aluno a assinatura do(a) Coordenador(a) do TCC e assinatura do(a) Coordenador(a) do Curso de Engenharia Química.

Maceió, 09 de março de 2018

Frede de Alexandre Gonçalves, nota(*) 10 (dez)

[illegible], nota(*) 10 (dez)

[illegible] Barallos, nota(*) 10 (dez)

Renor Bernardo Silva
Discente

Coordenador do TCC / Engenharia Química: [signature]

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

CTEC Centro de Tecnologia

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 14:43 horas do dia 28 de março de 2018 no Laboratório de ensino em engenharia Química-LEEQ, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno WELLINGTON GOMES DOS SANTOS, matrícula Nº 11211479, sob o título MODELAGEM, SIMULAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA CONDIZIDA EM BATELADA ALIMENTADA COM VAZÃO VARIÁVEL DE ALIMENTAÇÃO.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 43 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 01 hora (s) e 15 minutos.

O aluno obteve nota final 9,0 (Nove), correspondente a um 80% da nota total do TCC.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Prof(a) _____, nota _____

Prof(a) _____, nota 9,0 (nove)

Prof(a) _____, nota 9,0 (nove)

Prof(a) _____, nota _____

A nota obtida no plano de trabalho do aluno 9,0 (Nove) correspondente a um total de 20% da nota do aluno foi utilizada para realizar o calculo final da nota do aluno. De tal forma que a media do aluno corresponde a 9,0 (Nove) correspondente ao seu Trabalho de Conclusão de Curso.

Aluno: Wellington Gomes dos Santos

Coordenador do TCC: _____

Profª. Drª. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** orientou os Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) dos alunos abaixo relacionados.

Aluno	Tipo de Orientação	Período
Caio Victor dos Santos Jambo	TCC	2016.2
Jonildo dos Santos Silva	TCC	2016.2
Nayana Pereira Andrade	TCC	2016.2
Maynara Lurriele de Alcântara;	TCC	2017.1
Samuel Vitor Saraiva	TCC	2017.1
Paula Renée de Macêdo Costa	TCC	2017.2
Victor Ribeiro Sales Gutierrez	TCC	2017.2
Jorge Simões de Almeida Junior	TCC	2017.2
Jessika da Rocha Silva	TCC	2017.2
Renor Bernardo Silva	TCC	2017.2
Wellington Gomes dos Santos	TCC	2017.2

Maceió, 10 de Julho de 2018.

Profa. Lindáurea Dantas da Costa
Coordenadora do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Profª. Drª. Lindaurea Dantas Costa
Coordenadora da Graduação
Engenharia Química/CTEC/UFAL

f.75

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitária - Campus A. C. Simões - BR 104 N Km 96,7 – Tab. dos Martins
CEP 57072-970 - Maceió - AL - Tel. (082) 3214-1318 - Fax. (082) 3214-1625

Ata de Defesa do Estágio Curricular Supervisionado

Às 14:00 horas do dia 19 de novembro de 2008, na sala de Mestrado de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de estágio curricular supervisionado do aluno(a) Gleyson Cartney de A. Cantão, matrícula 2002G54N016V, realizado na empresa Braskem AL sob o título Relatório de Estágio na área de produção de uma planta Cloro-Soda, composta pelos seguintes participantes: Orientador: Prof. Frede de Oliveira Carvalho, D.Sc, Profª Soraya Lira Alencar, M.Sc. e Prof. William Gonçalves Vieira, D.Sc. A apresentação oral do aluno foi realizada em 45 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 01 hora (s) e 05 minutos.

O aluno obteve nota final 10,0 (DEZ), sendo Aprovado.

Anexo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

Frede de Oliveira Carvalho, nota 10,0

Soraya Lira Alencar, nota 10,0

William Gonçalves Vieira, nota 10,0

Aluno: Gleyson Cartney de A. Cantão

Coordenadora de Estágio: Soraya Lira Alencar

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

CENTRO DE TECNOLOGIA 21 CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** orientou o Trabalho de Conclusão de Estágio Supervisionado do aluno abaixo relacionado.

Aluno	Tipo de Orientação	Período
Jamison Gonçalves da Silva	ESTAGIO	2010

Maceió, 07 de Maio de 2012

Profa. Karla Miranda Barcellos
Coordenadora do Curso de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Profª. Drª. Karla M. Barcelos
Coord. Engenharia Química
CTEC - UFAL
SIAPE 1121-074
Fone: 3214-1315

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL
CEP: 57072-970. Tel: (82) 3214-1380

Ata de Defesa de Estágio Supervisionado

Às 9 horas do dia 16 de maio de 2012 na sala de pós-graduação PPGEQ, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Estágio Supervisionado do aluno Augusto César Santos de Lira, matrícula Nº2007G0669, sob o título "**Acompanhamento da Produção de Álcool Hidratado e Anidro da Usina Pindorama**",

Composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof. Frede de Oliveira Carvalho.

Profa. Ana Karla de Souza Abud

Profa. Karina Ribeiro Salomon.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 40 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 05 minutos.

O aluno obteve nota final 8,5 (oito e meio), sendo Aprovado.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenadora de Estágio.

Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho, nota 8,5

Prof(a) Ana Karla de Souza Abud, nota 8,5

Prof(a) Karina, nota 8,5

Aluno: Augusto César Santos de Lira

Coordenadora do Estágio:

Profª Soraya Lira Alencar
Engenharia Química
UAC/TEC / UFAL
SIAPE 1121909

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC Centro de Tecnologia

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA
CTEC
UFAL

Ata de Defesa de Estágio Supervisionado

Às 14 horas do dia 30 de Julho de 2013 na sala Conselho de Centro, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Estágio Supervisionado do(a) aluno(a) KLEBER JEAN LEITE DOS SANTOS, matrícula Nº 20076344, sob o título "TRATAMENTO DE CASCALHO DE PERFURAÇÃO DE PETRÓLEO - NATIONAL OILWELL VARCO".

Composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof(a) FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO.
Prof(a) DÉBORA CRISTINA A. DE ASSIS
Prof(a) LUCAS MEILI.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 35 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 01 hora (s) e 00 minutos.

O aluno obteve nota final 8,83 (OITO VÍRGULA OITENTA E TRÊS), sendo APROVADO.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenadora do TCC/Estágio.

Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho, nota 8,5
Prof(a) Débora Cristina A. de Assis, nota 9,5
Prof(a) Lucas Meili, nota 8,5

Aluno: Kleber Jean Leite dos Santos

Coordenadora do Estágio: Frede de Oliveira Carvalho

DIRETORIA CENTRO TECNOLOGIA
CTEC
UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

ATA DE DEFESA DE ESTÁGIO

Às 7 horas e 30 minutos do dia 26 de fevereiro de 2014 na sala de apresentações do LASSOP do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de Estágio do aluno(a) ***Lucas Gustavo Farias Xavier*** matrícula **2009G2858** , sob o título ***Estagio supervisionado na GTS Química LTDA*** composta pelos seguintes participantes: Orientador: Prof Frede de Oliveira Carvalho,, Professor José Luis Gomes Marinho e prof. João Inácio Soletti.

A apresentação oral da aluna foi realizada em 30 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 50 minutos.

O aluno obteve nota final 10(DEZ) , sendo Aprovado

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

_____, nota 10 (DEZ)
_____, nota 10 (DEZ)
_____, nota 10 (DEZ)
_____, nota _____

Aluno: Lucas Gustavo Farias Xavier

Coordenador: _____

Campus A. C. Simões – Br 104, Km 14 – Tabuleiro do Martins – Maceió – AL – CEP 57072-970
Telefone : (082) 3214 1281 – Fax: (082) 3214 1625

DIREÇÃO DO CENTRO
38
CTEC
UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

ATA DE DEFESA DE ESTÁGIO

Às 9 horas do dia 22 de abril de 2014 na sala de apresentações do LASSOP do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de Estágio do aluno(a) **Maria Beatriz Costa Madeira** matrícula **2009G2860** , sob o título: **Estágio BRASKEM Unidade PVC AL: Engenharia de Processos PVC**, composta pelos seguintes participantes: Orientador: Prof Frede de Oliveira Carvalho , Prof. José Luiz Gomes MArinho , e Prof. Prof João Inácio Soletti.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 40 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 10 minutos.

O aluno obteve nota final 10 (dez), sendo aprovada

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

_____, nota 10 (dez)
_____, nota 10 (dez)
_____, nota 10 (dez)
_____, nota _____

Aluno: Maria Beatriz Costa Madeira

Coordenador: _____

Campus A. C. Simões – Br 104, Km 14 – Tabuleiro do Martins – Maceió – AL – CEP 57072-970
Telefone: (082) 3214 1281 – Fax: (082) 3214 1625

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL.
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC Centro de Tecnologia UFAL

Ata de Defesa de Estágio Supervisionado

Às 10 horas do dia 16 de Dezembro de 2016 na sala Conselho de Centro, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Estágio Supervisionado do(a) aluno(a) JUNILDO DOS SANTOS SILVA, matrícula Nº 10210024, sob o título Relatório de atividades: Aplicação e Desenvolvimento de Ferramentas computacionais no Desenvolvimento de Estratégias e Utilização de Sistemas Inteligentes na Engenharia Química

Composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof(a) Fede de Oliveira Coralia
Prof(a) João Inácio Soletti
Prof(a) Laura Maria de Oliveira Ribeiro

A apresentação oral do aluno foi realizada em 20 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 10 hora (s) e 40 minutos.

O aluno obteve nota final 9.5 (nove e meio), sendo _____.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do Estágio.

Prof(a) Fede de Oliveira Coralia, nota 9.5 (nove e meio)
Prof(a) [signature], nota 9.5 (nove e meio)
Prof(a) Laura Maria de Oliveira Ribeiro, nota 9.5 (nove e meio)

Aluno: Junildo dos Santos Silva

Coordenador do Estágio: [signature]

UFAL
Eng. Química
Coordenador de Estágio

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL.
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

Ata de Defesa de Estágio Supervisionado

Às 10:00 horas do dia 05 de 02 de 2018 na (o) SALA PPEEE, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Estágio Supervisionado do(a) aluno(a) RAMON CANUTO RIBEIRO matrícula Nº 10110073, sob o título PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL DA USINA CORURIPE

Composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof(a): FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO
Prof(a): Jorge Jurandir de Brito Silva
Prof(a): DAYANA DE GUSMÃO COÊLHO

A apresentação oral do aluno foi realizada em 48 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 15 minutos.

O(A) aluno(a) obteve nota final 10,0, sendo **APROVADO(A)**.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do Estágio.

Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho, nota 10,0 (DEZ)

Prof(a) _____, nota 10,0 (Dez)

Prof(a) Dayana de Gusmão Coêlho, nota 10,0 (dez)

Aluno(a): Ramon Canuto Ribeiro

Coordenador do Estágio: Profª Drª Dayana de Gusmão Coêlho
ENGENHARIA QUÍMICA
SIAPE 2151

ANEXO E.4 – CO-ORIENTADOR DE MESTRADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho, Co-orientador e componente da Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado da aluna LADICLEIA PINHEIRO DE SOUSA do Curso de Mestrado em Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas, Código CAPES 26001012005P5, apresentada publicamente no dia 29 de abril de 2005, intitulada *UTILIZAÇÃO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA A SIMULAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO – VAZÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUNDAÚ-AL*, número de série MET-UFAL-MS-031

Maceió, 29 de abril de 2005.

Prof. Dr. Manoel da Rocha Toledo Filho
Coordenador Pós-Graduação
Meteorologia UFAL
Mat. 1181194

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 02 / 05 / 08

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho, Co-orientador e componente da Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado da aluna MARTA DE OLIVEIRA SÁ, do Curso de Mestrado em Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas, Código CAPES 26001012005P5, apresentada publicamente no dia 10 de março de 2006, intitulada "VARIABILIDADE ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO PARA O ESTADO DE ALAGOAS: UMA APLICAÇÃO DE GEOESTATÍSTICA E REDE NEURAL ARTIFICIAL", número de série MET-UFAL-MS-039.

Maceió, 10 de março de 2006.

Ricardo F. C. Amorim
COORDENADOR DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM METEOROLOGIA
MAT: SIAPE 1345969

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 02 / 05 / 08
José Emmanuel Lima da Silva
Mat. SIAPE 0903551

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO

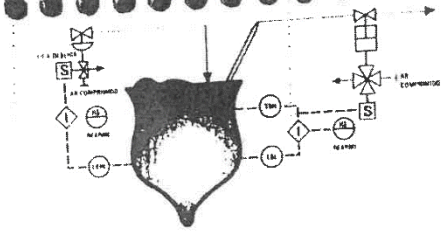
Maceió – AL, 17 de dezembro de 2013

Declaro, para os devidos fins, que o Professor Doutor Frede de Oliveira Carvalho, matricula SIAPE 2165012, já participou do programa de pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento da UFAL (PPGRHS/UFAL) e atualmente colabora com o mesmo programa na coorientação do aluno Denis Duda Costa a ser defendida em fevereiro próximo.

Prof. Dr. Carlos Ruberto Fragoso Junior
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento - UFAL
Universidade Federal de Alagoas
Maceió – Alagoas - Brasil

Carlos Ruberto Fragoso Júnior
Professor Adjunto - CTEC/UFAL
SIAPE 017185319

Cidade Universitária - Campus A.C. Simões- AV. Lourival Melo Mota s/n – Tabuleiro dos Martins
57.072-970 Maceió – AL – Brasil
Tel.0xx 82 3214 1279 – E-mail ppgrhs@gmail.com / http://www.ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgrhs/



12º Congresso Brasileiro de Engenharia Química

CERTIFICADO

Certificamos que **FREDE O.CARVALHO**

participou do 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Química

na qualidade de CONGRESSISTA

Porto Alegre, 17 de setembro de 1998.

Paulo Ernani Bauer
Presidente do Congresso

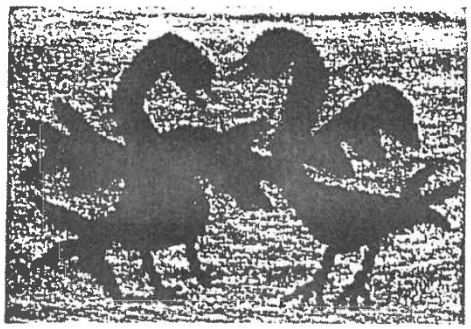
Gerson de Mello Almada
Presidente da ABEQ

ANEXO E.5 – TRABALHOS PUBLICADOS EM CONGRESSOS/SIMPÓSIOS

DOCUMENTO

7° Congreso Latinoamericano de Transferencia de Calor y Materia

LATCYM 98



ACTAS: Volumen **III**

INIQUI

Instituto de Investigaciones para la Industria Química

Universidad Nacional de Salta - UNSa.
Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y Técnicas - CONICET

Salta, Argentina
5 al 8 de octubre de 1998

IX - MEMO 55

ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE REACCIÓN EN SÓLIDOS CATALÍTICOS-REACCIONES EXOTÈRMICAS
V. B. Rajal - M. S. Vicente - L. T. Villa 636-640

SENSITIVIDADE PARAMÉTRICA DA ADSORÇÃO DE FENOL EM REATOR DE LEITO FLUIDIZADO BIFÁSICO
E. L. Silva - W. H. Kwong 641-644

MASS TRANSFER PROCESS ANALYSIS

IMPROVING DISTILLATION ENERGY EFFICIENCY USING PARASTILLATION
P. E. M. de Gouvêa - T. M. K. Ravagnani - J. A. F. R. Pereira 645-650

ESTRATÉGIA NÚMERICA PARA A SOLUÇÃO DE MODELO DE ESTAGIOS DE NÃO EQUILIBRIO PARA ABSORÇÃO GASOSA CON REAÇÃO QUÍMICA COMPLEXA EM COLUNA DE PRATOS
F. O. Carvalho - J. A. F. R. Pereira 651-656

DISEÑO DE UN DESHUMIDIFICADOR DE AMBIENTES CON SILICA GEL
M. Gea - G. Lesino 657-660

MODELO MATEMÁTICO DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO VEGETAL EM LEITO CONTÍNUO
V.G. Krioukov - L. G. Moreira - G. Veloso - G. Thomas 661-666

ESTUDO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ETANOL ANIDRO VIA DESTILAÇÃO SALINA COM RECUPERAÇÃO DO SAL
E. L. Ligero - T. M. K. Ravagnani 667-671

MINIMUM ENERGY REQUIREMENT FOR MULTICOMPONENT DISTILLATION COLUMNS
M. de L. Oliveira Maia - R. J. Zemp 672-676

ESTUDO DA DINÁMICA DE COLUNAS DE DESTILAÇÃO NOS DIVERSOS FLUXOGRAMAS DE PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE ETANOL ANIDRO UTILIZANDO EFEITO SALINO
M. de S. Rocha - T. M. K. Ravagnani 677-682

ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN MEDIANTE ESTUDIO MULTIFACTORIAL APLICADA A UNA TORRE SEPARADORA DE BUTANOS
L. M. Sarache B. 683-686

EXTRACTOR DE ACEITES ESENCIALES DE ELEVADA EFICIENCIA TÉRMICA
Z. Spekuljak - H. Elder - H. Monella 687-690

EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO EN RELLENOS ESTRUCTURADOS
Z. Spekuljak - H.Monella 691-694

INTERCAMBIO IÓNICO MULTICOMPONENTE EN LA ZEOLITA NATURAL TIPO CLINOPTILOLITA
M. Vaca Mier - R. Gehr - B. E. Jiménez Cisneros - P. Bosch Giral 695-699



ACCEPTANCE LETTER

Florianópolis, SC, Brazil, September, 21st, 2017

The Organizing Committee of the **XXXVIII Iberian Latin American Congress on Computational Methods in Engineering – CILAMCE2017** is pleased to inform you that your manuscript described below was **accepted for publication and presentation** in the Congress:

Code

CILAMCE2017-0911

Title

FEED PROFILE OPTIMIZATION OF A BATCH FED ALCOHOLIC FERMENTATION BY USING GENETIC ALGORITHM TO MAXIMIZE ETHANOL PRODUCTION

Author(s)

Lucas Costa Barreto; Samuel Vitor Saraiva; Frede Oliveira Carvalho; João Nunes Vasconcelos; Jessika da Rocha Silva

We congratulate the authors of this paper and we are looking forward to seeing you and the other authors of this manuscript at CILAMCE2017 in Florianópolis – SC, Brazil in the period November 5-8 2017.

ORGANIZING COMMITTEE – CILAMCE2017

This LETTER was electronically generated by SWGE. Its authenticity can be verified in (http://www.swge.inf.br/certificado/), using the code:
B62B440E-A58C-44CB-A584-9829C3729A45

DOCUMENTO 54



Modelo Numérico para a Obtenção do Raio do Núcleo de Ar no Escoamento em um Hidrociclone
Juan Romero / Rubens Sampaio 601

Predicting Turbulent Flow through Port / Valve Assemblies at Different Flow Conditions
C.J. Deschamps / A.P. Watkins 610

Procedures to Constructing High-Resolution Schemes for the Solution of the Gasdynamic Equations on General Grids
P.R.M. Lyra / K. Morgan 620

Simulação de Grandes Escalas de Escoamentos Turbulentos em Cavidades Retangulares Bidimensionais
Francisco A. A. Pinho / Aristeu S. Neto / Roberto F.B. Miserda 630

Tridimensional Simulation of Pollutant Dispersion in Water Bodies
P.C.S. Jucá / C.R. Maliska 640

Área Mecânica dos Solos e Fundações

Análise de Recalques em Pavimentos Rodoviários
Paulo C.de A. Maia / Celso Romanel / Pedrício Rocha Filho 650

Avaliação de Técnicas para Análise de Fundações pelo Método dos Elementos Finitos
Aureo P. Ruffier 658

Determinação da Tensão de Pré-Adensamento com Base em Ajustes Numéricos da Curva Índice de Vazios Versus Logaritmo da Tensão Efetiva
Ney A. Nascimento / Alessander C. M. Kormann 668

Determination of Instable Sites in Geological Engineering Structures by Local Rotation Gradiente Method
Wang Chong 678

Modelagem de Ensaios de Cisalhamento Direto em Solo Residual utilizando Redes Neurais
A S Dyminski / E. Parente Ribeiro Jr. / C. Romanel / C.E. Pedreira 684

Utilização do Método dos Elementos Finitos na Análise de Fundações Superficiais Assentes Sobre um Solo Mole Tratado com Cal
Antônio Thomé / Nilo C Consoli / Jorge Augusto Ceratti 693

Previsões Numéricas e Resultados Experimentais do Comportamento de Fundações Superficiais Assentes em Solos Residuais
José A. Rohlfes Jr. / Nilo C. Consoli / Fernando Schnaid 702

Área Transferência de Calor e Massa

A formulation of the boundary element method for multi-dimensional phase change problems
W Lima-Silva Jr / L C Wrobel 709

Modelo de Reatores Multifásicos por Combinação de Equações Algébrico-Diferenciais
P L. Santana / Rubens Maciel Filho 719

O Comportamento Térmico de Fornos Rotativos Utilizados no Co-Processamento de Resíduos Industriais
Genésio J. Menon / Rogério J. Silva / Luciano F. S Rocci / Regina M Francisco 729

Simulação Computacional de Processos Térmicos em Motores Alternativos
Marcley L. Pereira / Eduardo B. Medeiros 738

Simulação Numérica de Grandes Escalas da Convecção Natural sobre um Cilindro Horizontal Aquecido
Rigoberto E.M. Morales / Aristeu S. Neto 739

Solução do Problema de Convecção Forçada com Transferência de Massa utilizando o Método de Volumes Finitos
José A. Borges Valle / Selene M de A.G.U.de Souza 749

Área Simulação de Processos

Determinação Computacional de Funções de Transferência Aproximadas para Sistemas com Modelos não Completamente Definidos
Miriam D.X. Lazarini / Eduardo B. Medeiros 758

Estimativa Recursiva de Estados e Parâmetros para Projeto de Controladores Adaptativos
A.J. Assis / R. Maciel Filho 765

Generalized implicit method for solution of 1-D parabolic partial differential equation for any regular geometry and determining the average value.
Prabir K. Chandra 774

Método Computacional para Estimativa da Difusividade Efetiva em Particulas de Bactérias Anaeróbicas Imobilizadas
Alessandro Chiaramitara / Wu H. Kwong 784

Modelagem Heterogênea de Regeneradores Industriais Considerando a Recirculação de Catalisador
Rubens Maciel Filho / Liliane M.F. Lona Batista 794

O Método de Marquardt acoplado ao Método das Linhas para a Estimativa de Parâmetros em Reatores de Leito Fixo
A. Tresmondi / Rubens Maciel Filho 804

Procedimento Alternativo para Solução de Modelos Dinâmicos de Reatores de Leito Fixo
M.C.R. Azeredo / R. Maciel Filho 814

Redes Neurais Artificiais na Simulação de Processos Químicos
Ana M. F. Fileti / João A. F.R. Pereira 823

Resolução de Modelos de Colunas de Destilação usando o Conceito "Inside-Out"
Eduardo A. Rodrigues / Fábio T. Mizutani / Fernando L. P. Pessoa 833

Simulação de um Reator de Leito Fixo com Enzimas Imobilizadas
Benedito Inácio da Silveira 843

Simulação de um Reator de Leito Fluidizado para a Produção de Metanol
Sergio P. Ravagnani / Frede de O. Carvalho 853

DOCUMENTO 54

XVI CILAMCE
29 NOV - 01 DEZ - 1995
NOV 29th - DEC 1st - 1995

CONGRESSO IBERO LATINO AMERICANO SOBRE MÉTODOS COMPUTACIONAIS PARA ENGENHARIA
IBERIAN LATIN AMERICAN CONFERENCE ON COMPUTATIONAL METHODS FOR ENGINEERING

SIMULAÇÃO DE UM REATOR DE LEITO FLUIDIZADO PARA A PRODUÇÃO DE METANOL

Frede de Oliveira Carvalho e Sergio Persio Ravagnani*

Departamento de Engenharia de Sistemas Químicos / FEQ / UNICAMP
C.P. 6066, 13.081-970, Campinas, São Paulo, Brasil
E-Mail: Ravag@ccvax.unicamp.br
*A quem deve ser enviada a correspondência

SUMÁRIO

A viabilidade técnica da utilização da tecnologia de leito fluidizado em regime borbulhante aplicada a produção de metanol a partir do gás de síntese é investigada através do dimensionamento, modelagem e simulação de um reator de leito fluidizado, com a mesma massa de catalisador, mesma cinética e iguais condições operacionais utilizadas na modelagem de um reator de leito fixo, tomado como referência para comparação de desempenho entre as duas tecnologia aplicadas ao referido processo.

1. INTRODUÇÃO

A produção anual de metanol atualmente supera as 3.6×10^6 toneladas. Esta taxa de produção tem justificado os esforços contínuos na otimização do processo de sua obtenção a partir do gás de síntese.

Em reações de produção do metanol, realizadas industrialmente em reatores de leito fixo, não são obtidas conversões muito altas. Isto é devido às limitações do equilíbrio termodinâmico, à reversibilidade das reações envolvidas e as limitações difusionais impostas pela dimensão relativamente grande das partículas de catalisador.

Recentemente tem havido grande interesse na exploração da viabilidade técnica e econômica da utilização de outros tipos reatores.

Uma destas tecnologias envolve a utilização do leito fluidizado em regime borbulhante (Wagialla e Elnashaie, 1991). Segundo estes autores, esta tecnologia proporcionaria uma diminuição na resistência difusional nos poros do catalisador devido à utilização de partículas pequenas, assim como causaria também uma redução nas limitações impostas devido a reversibilidade nas reações químicas envolvidas, através da remoção de produtos do meio reacional, uma vez que, nela ocorre a existência de duas fases e a maioria das reações catalíticas se processa na fase que contém a maior parte das partículas de catalisador, proporcionando assim, um gradiente de concentração dos produtos e reagentes entre as fases.

2. FLUIDIZAÇÃO GÁS - SÓLIDO

Na fluidização gás - sólido, o leito, através de um incremento na velocidade do fluido começa a borbulhar de forma semelhante ao escoamento de um gás num líquido, atingindo um nível e fluxo em respostas ao gradiente de pressão.

Geldart (Geldart, 1986) classificou as partículas utilizadas na fluidização gasosa em quatro categorias. Esta classificação foi baseada na influência das propriedades da partícula (massa específica e dimensão) nas características da fluidização. Ele considera que partículas de diâmetro de 0,015 - 0,05 cm e massa específica da ordem de 1,5 - 4,0 g/cm^3, não apresentam propriedades coesivas e portanto, qualquer excesso na velocidade superficial do gás acima da necessária à condição de mínima fluidização, faça com que o gás atravesse o leito em forma de bolhas, sendo assim, as mais adequadas para leitos fluidizados operando em regime borbulhante.

2.1 FLUIDIZAÇÃO A ALTA PRESSÃO

Estudos experimentais foram realizados (Chitester et al., 1984) para se determinar o efeito da pressão nas características da fluidização. Os estudos foram realizados com pressões acima de 65 atm usando nitrogênio como gás e partículas pertencentes ao grupo A e B da classificação de Geldart (Geldart, 1986). Os resultados deste trabalho, na forma de indicação de correlações, assim como de seus limites de utilização, objetivando a determinação da velocidade e porosidade do leito na condição de mínima fluidização, assim como da expansão do leito são utilizados, aqui, na simulação do leito fluidizado em regime borbulhante.

3. CINÉTICA DA REAÇÃO DA SÍNTESE DE METANOL

A cinética das reações para a produção de metanol foram obtidas do trabalho de Takagawa (Takagawa e Ohsugi, 1987) e dadas por:

$$CO + 2\,H_2 \Leftrightarrow CH_3OH \qquad (1)$$

$$CO_2 + H_2 \Leftrightarrow CO + H_2O \qquad (2)$$

$$CO_2 + 3H_2 \Leftrightarrow CH_3OH + H_2O \qquad (3)$$

$$r_1 = k_1 (f_{CO}\, f_{H2}^{\,c})^b \,(1-(f_{CH3OH}/K_1 f_{CO}\, f_{H2}^{\,2})^c)/(1+K_{CO2}\, f_{CO2}+K_{H2O}\, f_{H2O}) \qquad (4)$$

$$r_2 = k_2\, f_{H2}\,(\,1-f_{CO}\, f_{H2O}/\,K_2 f_{CO}\, f_{H2}) \qquad (5)$$

$$r_3 = k_3\, f_{CO2}\,(1-f_{CH3OH}\, f_{H2O}/K_3\, f_{CO2}\, f_{H2})/(\,1+K_{H2O}\, f_{H2O}) \qquad (6)$$

onde: a = 2,5, b = 0,35, c = 0,8 e a fugacidade é dada em atm.

$k_1 = 1{,}03 \times 10^7 \exp(-16600/RT)$
$k_2 = 1{,}2 \times 10^{12} \exp(-28800/RT)$
$k_3 = 2{,}33 \times 10^7 \exp(-1500/RT)$

$K_{CO2} = 1{,}86 \times 10^{-8} \exp(18100/RT)$
$K_{H2O} = 1{,}06 \times 10^{-7} \exp(16700/RT)$
com a temperatura é dada em K

As constantes de equilíbrio K_1 e K_3 foram obtidas como função da temperatura por Klier (Klier et al., 1982):

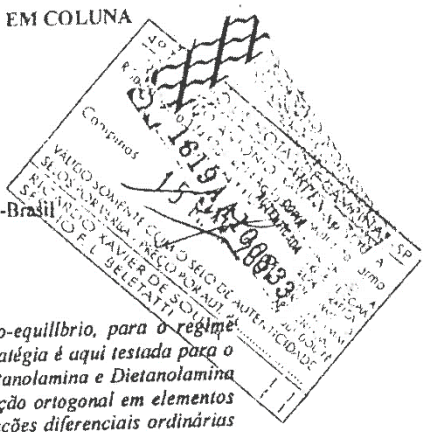
DOCUMENTO 94

ESTRATÉGIA NUMÉRICA PARA A SOLUÇÃO DE MODELO DE ESTAGIOS DE NÃO-EQUILIBRIO PARA ABSORÇÃO GASOSA COM REAÇÃO QUÍMICA COMPLEXA EM COLUNA DE PRATOS

F. O. Carvalho[1], J. A. F. R. Pereira[2]

DESQ -Faculdade de Engenharia Química -UNICAMP.

Caixa Postal 6066 - CEP 13081-970, Campinas -São Paulo -Brasil



RESUMO

Uma estratégia numérica é apresentada para a solução de modelos de não-equilíbrio, para o regime estacionário, da absorção com reação química numa coluna de pratos. Esta estratégia é aqui testada para o sistema complexo da absorção do dióxido de carbono por uma solução de Monoetanolamina e Dietanolamina. A mesma apresenta como principal diferencial a aplicação do método de colocação ortogonal em elementos finitos, utilizando-se um único ponto spline para resolução do sistema de equações diferenciais ordinárias acopladas, resultante do modelo para a interface gás-líquido em cada prato. A estratégia numérica investigada se mostrou viável não exigindo elevados recursos computacionais..

INTRODUÇÃO

A absorção com reação química simultânea é utilizada, freqüentemente, na indústria para a remoção de gases ácidos tais como CO_2 e H_2S de misturas inertes e de hidrocarbonetos. A reação química pode aumentar significativamente a solubilidade do gás, reduzindo a quantidade de solvente requerida para uma remoção especificada diminuindo, muitas vezes, as dimensões da coluna, seja esta de pratos ou recheio.

Analisando-se os modelos publicados na literatura para o processo de absorção com reação, pode-se observar que o efeito da reação química nos processos de absorção tem sido levado em consideração na modelagem e simulação, utilizando-se o conceito de eficiência dos estágios determinada empiricamente. Observa-se, ainda, que o projeto, assim como a simulação deste tipo de operação são, ainda hoje, baseados em fortes simplificações.

Krishnamurth e Taylor (1985) foram os primeiros a idealizar modelos para processos de separação por estágios, onde seria levado em consideração o coeficiente de transferência de massa (modelo de não equilíbrio), obtendo-se, desta forma, não os estágios teóricos mas sim o número real de pratos numa coluna de pratos ou altura real de uma coluna de recheio. No caso da generalização do modelo poder-se-ia admitir condições não isotérmicas e não isobáricas para as colunas, obtendo-se desta forma, perfis mais realísticos para concentração e temperatura..

Na elaboração de modelos de não equilíbrio é determinante a escolha da modelagem e simulação para a interface gás-líquido. Nesta as equações de conservação de massa são escritas para cada fase, independentemente, sendo resolvidas em conjunto com as equações de transporte, que descrevem os fenômenos de transferência de massa com reação na interface.

No presente trabalho, desenvolveu-se um algoritmo para projeto e simulação de modelos de não-equilíbrio, para o regime estacionário, da absorção com reação química numa coluna de pratos. O algoritmico desenvolvido é testado para o sistema complexo da absorção do dióxido de carbono por uma solução de Monoetanolamina e Dietanolamina (reações paralelas competitivas).

O principal objetivo deste trabalho é verificar a viabilidade do método de colocação ortogonal em elementos finitos, utilizando um único ponto *spline* para resolução das equações diferenciais ordinárias acopladas, resultante do modelo para a transferência de massa com simultânea reação química na interface gás-líquido (problemas de condições de contorno). Desta forma, investiga-se as implicações da aplicação deste método à simulação e projeto de colunas de pratos para absorção com reação química, utilizando a abordagem de estágios de não equilíbrio.

A utilização da colocação ortogonal *spline, que* proporciona uma melhor representação dos perfis assintóticos próximos a interface gás-líquido, os quais são característicos ao tipo de fenômeno abordado, é o principal diferencial da estratégia numérica aqui apresentada em relação as referidas na literatura, uma vez que, estas utilizam o método de diferenças finitas para o mesmo propósito.

A possibilidade da redução do esforço computacional, exigido na resolução de modelos de não equilíbrio, para equipamentos de separação por estágios de dimensões industriais, que a colocação ortogonal spline proporciona é muito atrativa uma vez que, o sistema de equações resultante do modelo prato a prato é muito extenso. O método de diferenças finitas, quando utilizado neste mesmo propósito resulta, ainda num número muito grande de equações a serem resolvidas.

Neste trabalho, em face ao exemplo, considera-se o caso onde uma única substância da corrente de vapor é absorvida, situação que representa uma boa parte dos processos comerciais. O componente absorvido participa de duas reações paralelas competitivas rápidas, as quais ocorrem somente no filme líquido.

MODELO PARA COLUNAS DE PRATOS

No modelo descrito, cada estágio é representado por uma fase gás em regime empistonado e uma fase liquida em mistura perfeita. A teoria dos dois filmes com a concentração na interface obedecendo à lei de Henry é utilizada na descrição do mecanismo de transferência de massa, com reação química na interface. As condições não isotérmicas e não isobáricas para a coluna foram consideradas na simulação através da utilização dos perfis de temperatura e pressão fornecidos por De Leye e Froment(1986). As hipóteses podem ser melhor visualizada na Figura (1).

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

fl. 40

PORTARIA Nº 03/DEQ/CTEC/UFAL, de 10 de Novembro de 2003.

O Chefe do Departamento de Engenharia Química, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, no uso de suas atribuições legais e estatutárias e tendo em vista o disposto no art. 6º, § 4º da Resolução nº 19/96 - CEPE, de 12 de agosto de 1996.

RESOLVE:

Homologar no período de 22 de Junho de 2003 à 10 de Novembro de 2003 e instaurar no período de 11 de Novembro de 2003 até 21 de Junho de 2004 os Coordenadores dos Setores de Estudo deste departamento e dos Laboratórios referentes ao Curso de Engenharia Química, de acordo com reunião departamental de 07 de Maio de 1997 que trata da organização deste Departamento em Setores de Estudo e Coordenação dos Laboratórios. Ficando desta forma distribuídos as Coordenações dos Setores de Estudo e dos Laboratórios referentes ao Curso de Engenharia Química:

LABORATÓRIOS	COORDENADORES
Laboratório de Derivados da Cana-de-Açúcar	João Nunes de Vasconcelos
Laboratório de Otimização	João Inácio Soletti
Laboratório de Processos Fermentativos	Evandir Gonçalves de Oliveira Soraya Lira Alencar
Laboratório de Sistemas de Separação	Sandra Helena Vieira de Carvalho
Laboratório de Fenômenos dos Transporte	Frede de Oliveira Carvalho Karla Miranda Barcellos
Laboratório de Simulação & Controle de Processos	Cristiane Holanda Sodré
Laboratório de Combustíveis	Altair Marques da Silva William Gonçalves Vieira
SETOR DE ESTUDO	**COORDENADORES**
Fenômenos dos Transporte	Karla Miranda Barcellos
Processos Biossintéticos	Evandir Gonçalves de Oliveira
Cinética e Reatores Químicos	Soraya Lira Alencar
Engenharia Ambiental	Seleude Wanderley da Nóbrega
Operações Unitárias	Christiano Cantarelli Rodrigues
Termodinâmica	João Nunes de Vasconcelos
Termodinâmica	Frede de Oliveira Carvalho
Simulação & Controle de Processos	Cristiane Holanda Sodré

Registra-se e Cumpra-se.

Soraya Lira Alencar
Chefe do Departamento de
Engenharia Química
Mat. SIAPE 1181009

Anexo 5

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

fl. 43

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que a disciplina **Termodinâmica**, ministrada pelo professor **Frede de Oliveira Carvalho**, SIAPE 2165012, pertence ao programa de monitoria, tendo sob a sua supervisão um monitor.

Maceió, 13 de Novembro de 2002.

XXV CILAMCE



10 - 12 NOVEMBER 2004
RECIFE PERNAMBUCO BRASIL

CERTIFICATE

CERTIDÃO
Certifico haver conferido a presente fotocópia com o original que me foi apresentado. Em testemunho da verdade dou fé.

21 FEV. 2006

Nelcy Bastos da Rocha - Oficial Público
Silvana Bastos da R. Araujo - Substituta
Sonia Bastos da R. Silva - Escrevente

Selo de Autenticidade
A1822467
VÁLIDO SOMENTE COM SELO DE AUTENTICIDADE

We certify that

JOÃO PAULO LIMA SANTOS

has presented the paper "Use of artificials neural networks in the solution of neural-hybrids models of not-balance for processes of absorption with complex chemical reaction" at the 25th Iberian Latin American Congress on Computational Methods in Engineering, CILAMCE 2004, held in Recife, Brazil, November 10-12, 2004.

Recife 12th 2004

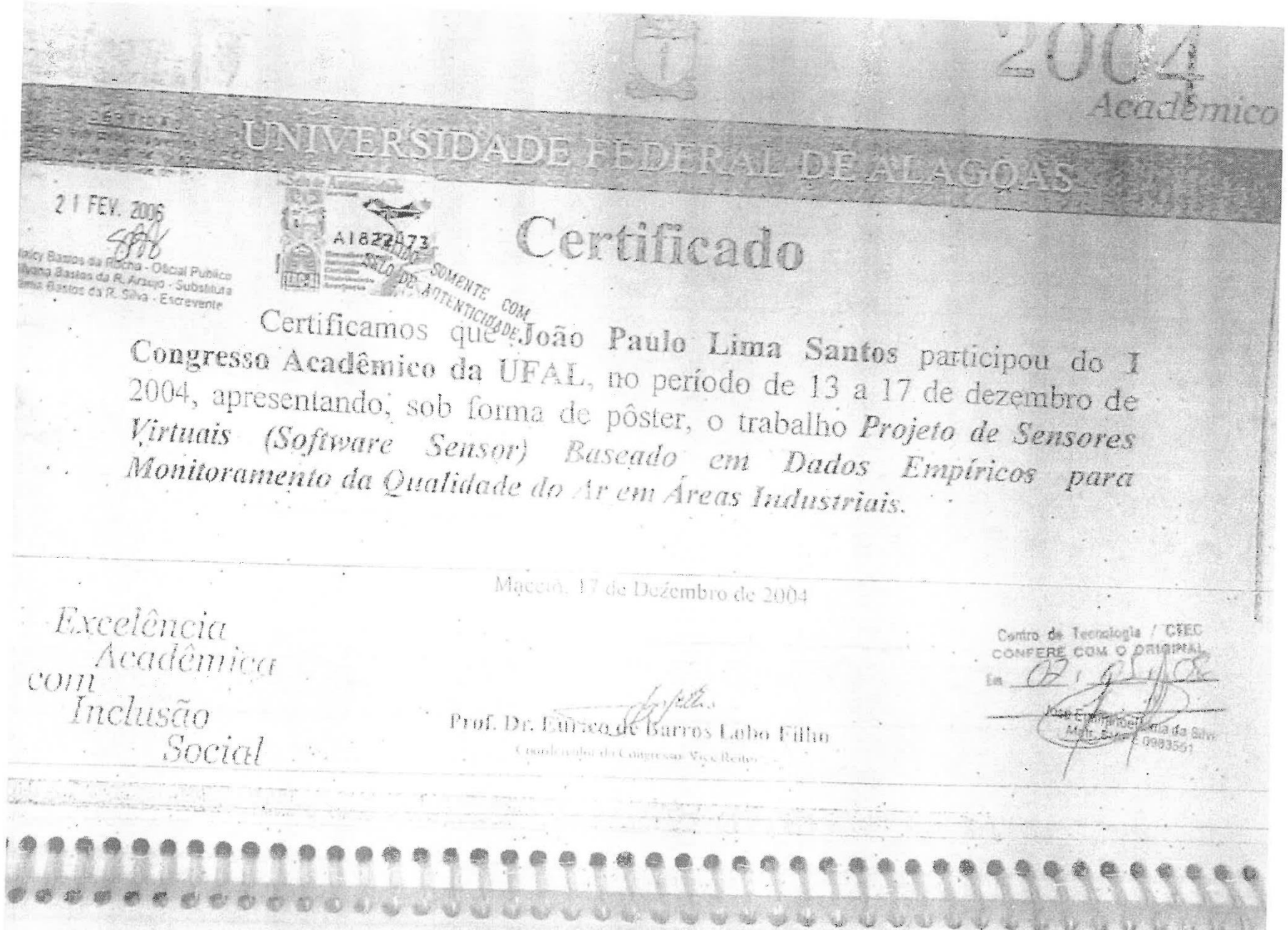
Organizers

Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 02/01/08
José Eduardo Lima da Silva
MAT. SIAPE 0983551

Paulo Roberto Maciel Lyra
Chairman

Silvana Maria Bastos Alonso da Silva
Vice-Chairman



2004
Acadêmico

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

21 FEV. 2006
Haicy Bastos da Rocha - Oficial Publico
Silvana Bastos da R. Araujo - Substituta
Ilma Bastos da R. Silva - Escrevente

A1822473
SOMENTE COM SELO DE AUTENTICIDADE

Certificado

Certificamos que **João Paulo Lima Santos** participou do **I Congresso Acadêmico da UFAL**, no período de 13 a 17 de dezembro de 2004, apresentando, sob forma de pôster, o trabalho ***Projeto de Sensores Virtuais (Software Sensor) Baseado em Dados Empíricos para Monitoramento da Qualidade do Ar em Áreas Industriais.***

Maceió, 17 de Dezembro de 2004

Excelência Acadêmica com Inclusão Social

Prof. Dr. Fernando de Barros Lobo Filho
Coordenador do Congresso/ Vice-Reitor

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 02/05/06

JUSTIÇA ELEITORAL
2ª ZONA ELEITORAL DE MACEIO - AL
RUA ALCINO CASADO, 13 Telefone 2211452

Tribunal Regional Eleitoral
Cartório Eleitoral
da 2ª Zona
Maceió
Alagoas

Certidão

Certifico, para fins de prova de quitação eleitoral (§1º do art. 7º da Lei 4.737 de 15 de julho de 1965-Código Eleitoral), que, de acordo com os assentamentos do Cadastro Nacional de Eleitores, NÃO CONSTAM DÉBITOS com a Justiça Eleitoral e certifico, outrossim, que NADA CONSTA quanto a suspensão ou perda de direitos políticos , para o eleitor abaixo discriminado, até a presente data.

Eleitor: FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO
Inscrição: 006635220892 Zona: 10 Seção: 25
Município: 24910 - OLINDA UF: PE
Data de nascimento: 22/03/1965 Domiciliado desde: 18/09/1986
Filiação: MARIA DE LOURDES OLIVEIRA CARVALHO
ANTONIO CARVALHO DA SILVA
Profissão: ESTUDANTE,BOLSISTA, ESTAGIARIO E ASSEMELHADOS

Em 5 de março de 2004

LEONARDO MEDEIROS DE LUNA
CHEFE DO CARTÓRIO

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil – PPGEC
Campus A. C. Simões
Tabuleiro do Martins – CEP 57072-970 – Maceió – Alagoas
Tel: (82) 2141277 – Fax: (82) 2141625
E-mail: ppgec@ctec.ufal.br

fp-21

DECLARAÇÃO ok!

Declaramos, para os devidos fins, que o professor **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** cursou, como ouvinte, a disciplina **Técnicas Computacionais Avançadas,** ofertada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas no terceiro período letivo do ano de 2002.

Maceió, 18 de novembro de 2003.

Prof. Severino Pereira Cavalcanti Marques
Coordenador do PPGEC/UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

Salvador, 15 de Julho de 2002

Sr. Fernando Carneiro Pessoa Lima
Chefe do Serviço de Bolsa Individuais no País
CNPq - SEBIP/COOPI
SEPN 509, Bl. A, Ed. Nazir I, térreo, sala 04
70750-901-Brasília-DF

Esta carta trata da entrega do relatório final da bolsa CNPq modalidade Desenvolvimento Científico Regional do Sr. Frede de Oliveira Carvalho no periodo de 01/01 a 12/01.

Sr. Frede de Oliveira Carvalho desenvolveu no período de 01/01 a 12/01, atividades de ensino na graduação e pós-graduação do Departamento de Engenharia Química e no Mestrado de Engenharia Química da UFBA, ministrando as disciplinas **Fenômenos de Transportes I** e **Simulação de processos Químicos**. Seu trabalho de Pesquisa, Soluções Para Modelos Neurais Híbridos Segundo A Abordagem Algébrica-Diferencial de Processos de Separação de Estágios, progrediu normalmente no nosso departamento. Deste trabalho de pesquisa o Sr. Frede de Oliveira Carvalho está preparando um artigo que será submetido a revista *Computers & Chemical Engineering*.

Desta forma, tomando em consideração o desempenho do Sr. Frede de oliveira Carvalho, apesar da finalização do período de bolsa e do projeto de pesquisa, contamos ainda com a sua colaboração como professor convidado no Mestrado de Engenharia Química da UFBA, ministrando a disciplina Simulação de Processos e co-orientando um aluno de Mestrado.

Atenciosamente,

Ricardo de Araújo Kálid
Coordenador do Curso de Mestrado
Em Engenharia Química
UFBA

Coordenação do Curso de Mestrado em Engenharia Química
Escola Politécnica - UFBa
Rua Aristides Novis, nº 2, 2º andar - Fone: (**71) 247-5123 - 336-1288 R 129
Federação - 40210-630 - Salvador - Bahia

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

TERMO DE COMPROMISSO DO PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO – PIBITI CNPq/UFAL

PROJETO: FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DE SINAIS DE ELETROENCEFALOGRAMAS (EEG) EM APLICAÇÕES NA NEUROCIÊNCIA COMPUTACIONAL

ORIENTADOR: FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

BOLSISTA: JONILDO DOS SANTOS SILVA

Eu, JONILDO DOS SANTOS SILVA, CPF número 08489754489, declaro conhecer e atender integralmente às exigências e às normas específicas do Edital PIBITI 2012-2013, que rege a concessão de Bolsa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - CNPq/UFAL, inclusive da impossibilidade de acúmulo com qualquer outro tipo de bolsa ou manutenção de vinculo empregatício.

Declaro que me comprometo a cumpri-las, não podendo, em nenhuma hipótese, delas alegar desconhecimento e também que tenho ciência de que inserir declaração falsa ou diversa da que devia ser escrita incorre em crime de Falsidade Ideológica, de acordo com o Art. 299 do Código Penal Brasileiro.

Vigência da bolsa: De 01/09/2012 a 31/07/2013

Valor mensal da bolsa: R$

Valor total da bolsa: R$

MACEIÓ, 06 de Setembro de 2012

Jonildo dos Santos Silva
Bolsista

Frede de Oliveira Carvalho
Orientador

Universidade Federal de Alagoas
Centro de Tecnologia

Maceió, 18 de Junho de 2014

Da: Prof. Frede de Oliveira Carvalho

Para: PRH28

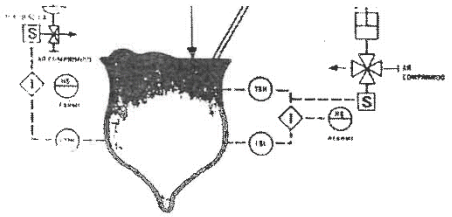
DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o pesquisador DANILO EMIDIO DE SOUZA CAVALCANTI, realizou estudos em sistema de modelagem em reator de membrana, na Universidade Federal de Alagoas – UFAL, mais especificamente no Laboratório de Sistemas Inteligentes Aplicados- LABSIA-UFAL sob a supervisão do Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho, no período de 02 a 06 de junho de 2014.

Atenciosamente.

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Fone: +55 82 3214 1319

ANEXO E.6 – EVENTOS NACIONAIS E REGIONAIS



12º Congresso Brasileiro de Engenharia Química

CERTIFICADO

Certificamos que **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**

participou como autor do trabalho,

ESTRATÉGICAS NUMÉRICAS PARA A SOLUÇÃO DE MODELOS PARA ABSORÇÃO GASOSA COM REAÇÕES QUÍMICAS COMPLEXAS (REGIME ESTACIONÁRIO E DINÂMICO)

no 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Química.

Porto Alegre, 17 de setembro de 1998.

Paulo Ernani Bauer
Presidente do Congresso

Cézar Wagner de Almeida Thober
Coordenador do Comitê Técnico

Gerson de Mello Almada
Presidente da ABEQ

59ª Reunião Anual da SBPC

8 a 13 de julho de 2007
UFPA - Belém/PA

Atestado

Atestamos que o trabalho MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE ADSORÇÃO EM BATELADA DE GLICOSE E/OU FRUTOSE, de autoria de *Wallace Luiz da Silva Torres, Renata Maria Rosas Garcia Almeida, Frede de Oliveira Carvalho,* foi apresentado na 14ª Jornada Nacional de Iniciação Científica, realizada durante a 59ª Reunião Anual da SBPC, de 8 a 13 de julho de 2007, na Universidade Federal do Pará, Belém - PA, Brasil.

Belém, julho de 2007.

Prof. Ennio Candotti
Presidente da SBPC

Profa Lisbeth Kaiserlian Cordani
Secretária Geral da SBPC

60ª Reunião Anual da SBPC

13 a 18 de julho de 2008
UNICAMP – Campinas, SP

UNICAMP

Atestamos que o trabalho **MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA EM BATELADA ALIMENTADA COM VAZÃO VARIÁVEL DE ALIMENTAÇÃO** de autoria de *Wallace Luiz da Silva Torres, Frede de Oliveira Carvalho, João Nunes de Vasconcelos*, foi apresentado na Jornada Nacional de Iniciação Científica, realizada durante a 60ª Reunião Anual da SBPC, de 13 a 18 de julho de 2008, na Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas - SP, Brasil.

Campinas, julho de 2008.

Marco Antonio Raupp
Presidente da SBPC

Aldo Malavasi
Secretário-Geral da SBPC

XV CBMET

Certificado

Certificamos que o trabalho,

ANÁLISE ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO PARA O MêS DE ABRIL NO ESTADO DE PERNAMBUCO: UMA APLICAÇÃO DE GEOESTATóSTICA

de autoria de:

Henderson Silva Wandeley,Ricardo Ferreira Carlos de Amorim, Frede de Oliveira Carvalho, Ronabson Cardoso Fernandes

foi apresentado no XV CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, realizado em São Paulo, SP – Brasil, entre os dias 24 e 29 de agosto de 2008.

24 a 29 AGOSTO 2008

Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva

Pedro Leite da Silva Dias

XVII COBEQ

XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Química

IV Congresso Brasileiro de Termodinâmica Aplicada CBTERMO

CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho "MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA CONDUZIDA EM BATELADA ALIMENTADA COM VAZÃO VARIÁVEL DE ALIMENTAÇÃO.", de autoria "WALLACE LUIZ DA SILVA TORRES, FREDE OLIVEIRA CARVALHO, JOÃO NUNES DE VASCONCELOS", foi apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ, realizado no período de 14 a 17 de setembro de 2008, em Recife/PE.

Prof. Dr. Marcelo Seckler
Presidente da Associação Brasileira de Engenharia Química

Prof. Dr. Maurício Alves da Motta Sobrinho
Presidente do XVII COBEQ

ENGENHARIA QUÍMICA: ENERGIA E NOVOS DESAFIOS

14 a 17 de setembro de 2008 - Mar Hotel - Recife.PE

Realização ABEQ

COBEQ2012
XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Certificamos que o trabalho abaixo descrito foi apresentado, na forma de painel, no XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ 2012), realizado no período de 09 a 12 de setembro de 2012, em Búzios - RJ.

MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE UMA COLUNA DE ESGOTAMENTO PARA DESSORÇÃO DE CLORO (1759)

AUGUSTO CÉSAR SANTOS DE LIMA,FREDE CARVALHO,FILIPE ALVES COELHO,RODRIGO DE OLIVEIRA FARIAS,JULIO HOLANDA TAVARES

Búzios, 12 de setembro de 2012.

ABEQ Associação Brasileira de Engenharia Química

Ricardo A. Medronho
Presidente

Argimiro R. Secchi
Vice-Presidente

CENTRO TECNOLOGIA
CTEC
UFAL

COBEQ2012
XIX CONGRESSO BRASILEIRO
DE ENGENHARIA QUÍMICA

Certificamos que o trabalho abaixo descrito foi apresentado, na forma de painel, no XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ 2012), realizado no período de 09 a 12 de setembro de 2012, em Búzios - RJ.

UTILIZAÇÃO DE REDES NEURAIS E ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS PARA A ESTIMATIVA DA DBO *(72)*

Luciana Pimentel Marques[1], Frede Carvalho[2], Filipe Alves Coelho[2], Aline Neves da Silva[2], Valdinete Lins Silva[1], Gilson Lima da Silva[1]

[1]Universidade Federal de Pernambuco, [2]Universidade Federal de Alagoas

Búzios, 12 de setembro de 2012

ABEQ Associação Brasileira de Engenharia Química

Ricardo A. Medronho
Presidente

Argimiro R. Secchi
Vice-Presidente

CENTRO TECNOLOGIA
77
TEC
UFAL

COBEQ2012
XIX CONGRESSO BRASILEIRO
DE ENGENHARIA QUÍMICA

Certificamos que o trabalho abaixo descrito foi apresentado, na forma de painel, no XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ 2012), realizado no período de 09 a 12 de setembro de 2012, em Búzios - RJ.

MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE MEMBRANAS POLIMÉRICAS NA SEPARAÇÃO GASOSA CO2/CH4 EM APLICAÇÕES EMBARCADAS DO PRÉ-SAL

(954)

FILIPE ALVES COELHO,FREDE CARVALHO,WAGNER ROBERTO DE OLIVEIRA PIMENTEL

ABEQ Associação Brasileira de Engenharia Química

Ricardo A. Medronho
Presidente

Argimiro R.
Vice-Presidente

0 954 JJ 589474



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA

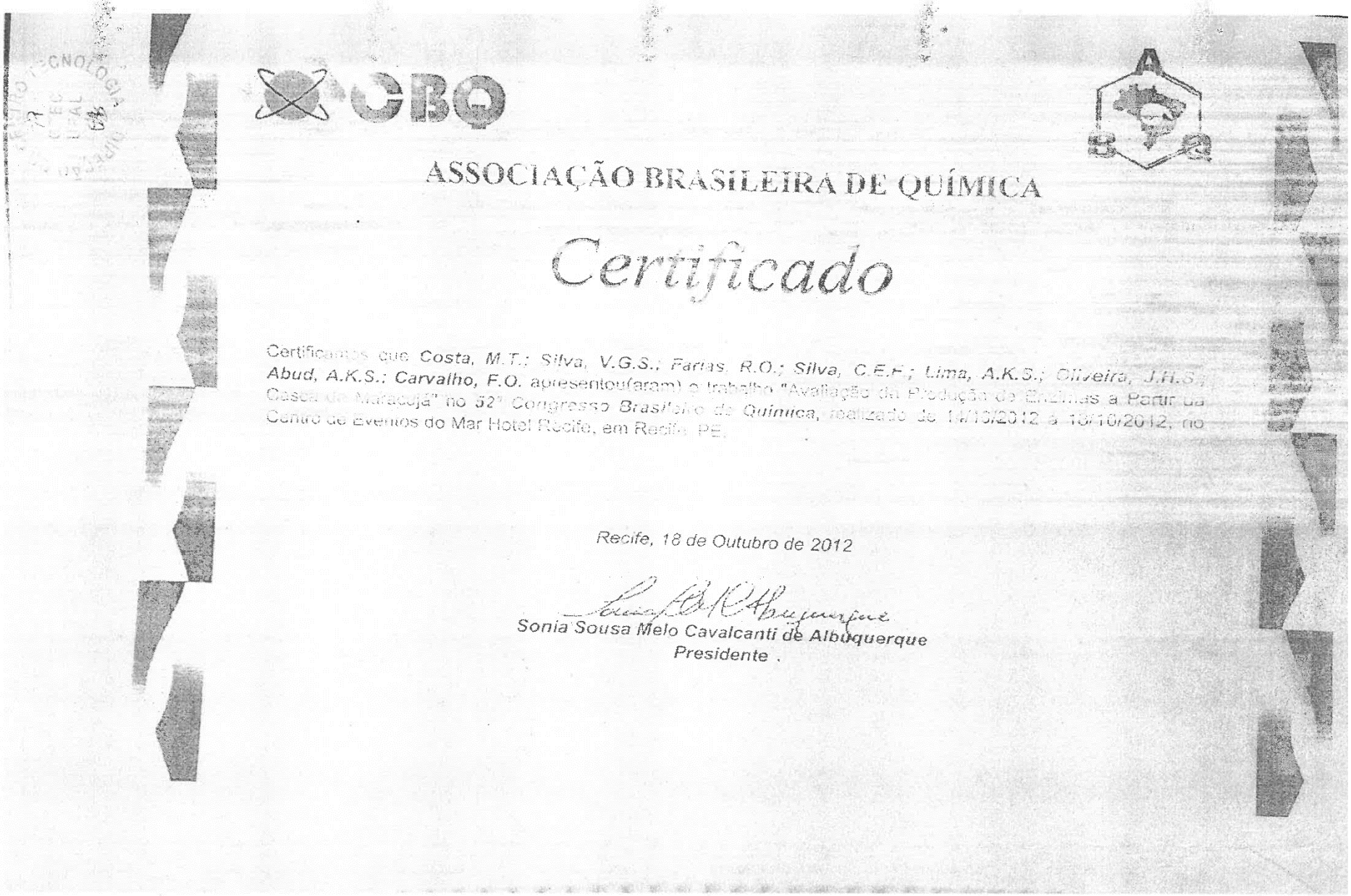
Certificado

Certificamos que *Silva, C.E.F.; Gonçalves, A.H.S.; Costa, M.T.; Oliveira, J.H.S.; Silva, V.G.S.; Farias, R.O.; Lourenço, J.E.S.; Soares, E.L.S.; Abud, A.K.S.; Carvalho, F.O.* apresentou(aram) o trabalho "Distorção nas Isotermas de Sorção de Azul de Metileno em Bagaço de Laranja Lima Causadas pelo uso de Regressão Linear" no 52º *Congresso Brasileiro de Química*, realizado de 14/10/2012 à 18/10/2012, no Centro de Eventos do Mar Hotel Recife, em Recife, PE.

Recife, 18 de Outubro de 2012

Sonia Sousa Melo Cavalcanti de Albuquerque
Presidente

CBQ



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA

Certificado

Certificamos que **Costa, M.T.; Silva, V.G.S.; Farias, R.O.; Silva, C.E.F.; Lima, A.K.S.; Oliveira, J.H.S.; Abud, A.K.S.; Carvalho, F.O.** apresentou(aram) o trabalho "Avaliação da Produção de Enzimas a Partir da Casca de Maracujá" no 52º Congresso Brasileiro de Química, realizado de 14/10/2012 a 18/10/2012, no Centro de Eventos do Mar Hotel Recife, em Recife, PE.

Recife, 18 de Outubro de 2012

Sonia Sousa Melo Cavalcanti de Albuquerque
Presidente

CERTIFICADO

Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Centro de Tecnologia – CTEC

Certificamos que **Cleyla Janey Peixotto Calheiros** apresentou o trabalho: "CONSTRUÇÃO DE SOFT SENSORS PARA UNIDADES DE HDT DE DIESEL", durante o **1º Simpósio de Engenharia de Petróleo - 1º SIMPETRO,** realizado em Maceió – Alagoas, no dia 28 de novembro de 2013. Este trabalho tem como autores Cleyla Calheiros - Frede de Oliveira Carvalho, Samuel Vitor Saraiva, Silvia Cassal e Thaylane Rocha.

Maceió - AL, 28 de novembro de 2013.

Organização:

Centro Acadêmico de Engenharia de Petróleo

ENGENHARIA DE PETRÓLEO UFAL

José Luis Marinho Gomes

Coordenador do Curso de Engenharia de Petróleo

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version http://www.simpopdf.com

7º PDPETRO
CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS

Aracaju SE
27 a 30 Outubro 2013
CENTRO DE CONVENÇÕES DE SERGIPE

CERTIFICADO

CERTIFICAMOS QUE O TRABALHO **CONSTRUÇÃO DE ROTINAS COMPUTACIONAIS PARA DETERMINAÇÕES DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E TERMODINÂMICAS ASSIM COMO O DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS PARA MODELAGEM EMPÍRICA COM REDES NEURAIS DO PROCESSO DE REFORMA A VAPOR DO GÁS NATURAL** DE AUTORIA DE **RODRIGO DE O. FARIAS, VICTOR G. S. SILVA, JADIETE T. DOS S. GOMES, CLEYLA J. P. CALHEIROS, FREDE DE O. CARVALHO**, FOI APRESENTADO NO 7º PDPETRO, REALIZADO DE 27 A 30 DE OUTUBRO EM ARACAJÚ/SE.

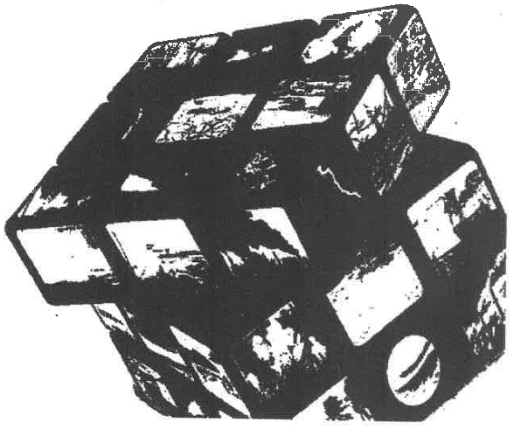
Aracaju, 30 de outubro de 2013

GABRIEL FRANCISCO DA SILVA
PRESIDENTE DO EVENTO

Teresa Dantas
TEREZA NEUMA DE CASTRO DANTAS
PRESIDENTE DA COMISSÃO CIENTÍFICA

VI **Workshop**
de Mudanças Climáticas
e Recursos Hídricos
do Estado de Pernambuco

III **Workshop**
Internacional sobre
Mudanças Climáticas
e Biodiversidade



Recife, 30 e 31 de outubro de 2014

CERTIFICADO

Certificamos que **Samuel Vitor Saraiva** apresentou o trabalho **PROGNÓSTICO DE RADIAÇÃO SOLAR ATRAVÉS MODELOS QUE COMBINAM AS TÉCNICAS WAVELET E REDES NEURAIS,** em forma Oral, no VI Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco e III Workshop Internacional sobre Mudanças Climáticas e Biodiversidade (VI WMCRHPE/III WIMB), realizado nos dias 30 e 31 de outubro de 2014, no Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) em Recife-PE, que teve como autores **Samuel Vitor Saraiva, Ricardo Ferreira Carlos de Amorim, Frede de Oliveira Carvalho, Leonardo Domingues.**

Prof. Dra. Josiclêda Domiciano Galvíncio (UFPE)
Coordenadora do VI WMCRHPE/III WIMB

Prof. Dra. Werônica Meira de Souza (UFRPE/UAG)
Vice- Coordenadora do VI WMCRHPE/III WIMB

Realização

Apoio

conecte

VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
2014

www.conecte2014.com.br

Certificado

Certificamos que

Samuel Vitor Saraiva, apresentou o trabalho: "AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CONJUNÇÕES ENTRE TRANSFORMADA WAVELET E REDE NEURAL NA PREVISÃO DE VAZÃO DO RIO MUNDAÚ", apresentado no **VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia - CONECTE 2014**. Tal trabalho teve a autoria de: Samuel Vitor Saraiva, Frede de Oliveira Carvalho, Jadiete Thaylana dos Santos Gomes, Luan da Silva Barbosa e Leonardo Domingues.

Eduardo Sílvio Sarmento Lyra
Pró-Reitor de Extensão
Universidade Federal de Alagoas

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenador do VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenador Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

realização_ PEC CTEC

apoio_ Braskem FAPEAL SEBRAE RGM ALGÁS

Caiite 2014
CONGRESSO ACADÊMICO INTEGRADO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO: SOLUÇÕES INOVADORAS

CERTIFICADO

Certificamos que **SAMUEL VITOR SARAIVA** participou do Congresso Acadêmico Integrado de Inovação e Tecnologia – Caiite 2014, **no dia 21 de agosto, na qualidade de autor**, do trabalho "ANÁLISE DA CORRELAÇÃO DE CASOS DE DENGUE ENTRE CIDADES DA BAHIA UTILIZANDO COERÊNCIA WAVELET", na modalidade banner.

Rachel Rocha de Almeida Barros
Presidente do CAIITE 2014

E-mail: caiitealagoas@gmail.com

Caiite 2014
CONGRESSO ACADÊMICO INTEGRADO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO: SOLUÇÕES INOVADORAS

CERTIFICADO

Certificamos que **SAMUEL VITOR SARAIVA** participou do Congresso Acadêmico Integrado de Inovação e Tecnologia – Caiite 2014, **no dia 21 de agosto, na qualidade de autor e apresentador**, do trabalho "FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA CONSTRUÇÃO DE MODELOS HÍBRIDOS A PARTIR DA COJUNÇÃO WAVELET E NEURO-FUZZY NO PROGNÓSTICO DE SINAIS", na modalidade banner.

Rachel Rocha de Almeida Barros
Presidente do CAIITE 2014

E-mail: caiitealagoas@gmail.com

conecte

VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
2014

www.conecte2014.com.br

Certificado

Certificamos que

Leonardo Domingues, apresentou o trabalho: "FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A CONSTRUÇÃO DE SENSORES VIRTUAIS BASEADOS SISTEMAS HÍBRIDOS NEURO-FUZZY", apresentado no **VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia - CONECTE 2014.** Tal trabalho teve a autoria de: Leonardo Domingues, Cleyla Janey Peixoto Calheiros, Luan da Silva Barbosa, Samuel Vitor Saraiva e Frede de Oliveira Carvalho.

Eduardo Sílvio Sarmento Lyra
Pró-Reitor de Extensão
Universidade Federal de Alagoas

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenador do VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenador Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

realização_ PEC CTEC

apoio_ Braskem FAPEAL SEBRAE RGM ALGÁS

conecte

VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
2014

www.conecte2014.com.br

Certificado

Certificamos que

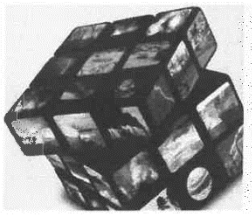
Samuel Vitor Saraiva, apresentou o trabalho: "AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CONJUNÇÕES ENTRE TRANSFORMADA WAVELET E REDE NEURAL NA PREVISÃO DE VAZÃO DO RIO MUNDAÚ", apresentado no **VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia - CONECTE 2014**. Tal trabalho teve a autoria de: Samuel Vitor Saraiva, Frede de Oliveira Carvalho, Jadiete Thaylana dos Santos Gomes, Luan da Silva Barbosa e Leonardo Domingues.

Eduardo Sílvio Sarmento Lyra
Pró-Reitor de Extensão
Universidade Federal de Alagoas

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenador do VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenador Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

realização_ PEC CTEC

apoio_ Braskem FAPEAL SEBRAE AGM ALGÁS



VI Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco e o III Workshop Internacional sobre Mudanças Climáticas e Biodiversidade - VWMCRHPE/IIWIMB

Recife-PE, 30 e 31 de outubro de 2014.

Recife, 21 de agosto de 2014.

CARTA DE ACEITE

Prezado *Frede de Oliveira Carvalho,*

O Comitê Científico do VI Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco e do III Workshop Internacional sobre Mudanças Climáticas e Biodiversidade (VI WMCRHPE) comunica que o trabalho: **Prognóstico de radiação solar através modelos que combinam as técnicas Wavelet e Redes Neurais** (*Autores: Samuel Vitor Saraiva, Ricardo Ferreira Carlos de Amorim, Frede de Oliveira Carvalho, Leonardo Domingues*) foi aceito no referido evento e foi aprovado para publicação na Revista Brasileira de Geografia Física (RBGF).

Informamos que o trabalho será oficialmente incluído no programa do evento e que a apresentação será divulgada através do site www.itep.br a partir de 01/10/2014.

Agradecemos a sua participação e contamos com a sua presença!

Atenciosamente,

Prof. Dra. Josiclêda Domiciano Galvíncio (UFPE)
Coordenadora do V WMCRHPE/II WIMB

Prof. Dra. Werônica Meira de Souza (UAG/UFRPE)
Vice-Coordenadora do V WMCRHPE/II WIMB

Caiite 2014
CONGRESSO ACADÊMICO INTEGRADO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

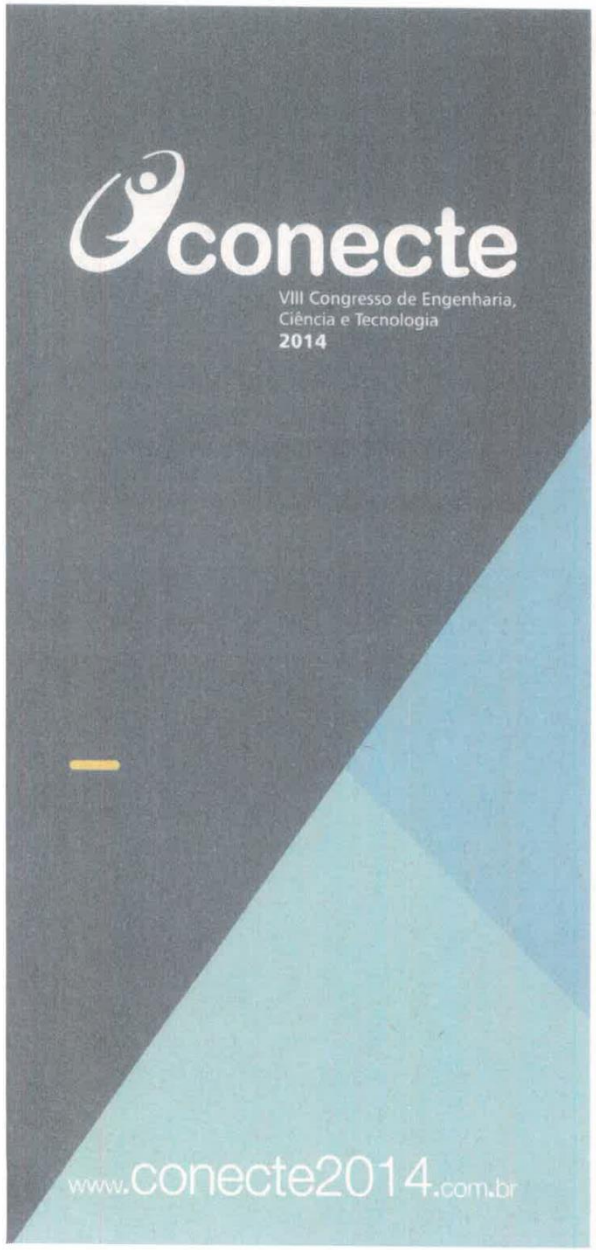
TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO: SOLUÇÕES INOVADORAS

CERTIFICADO

Certificamos que **SAMUEL VITOR SARAIVA** participou do Congresso Acadêmico Integrado de Inovação e Tecnologia – Caiite 2014, **no dia 21 de agosto, na qualidade de autor**, do trabalho "PROGNÓSTICO DE VELOCIDADE DO VENTO BASEADO EM SISTEMAS HÍBRIDOS NEURO-FUZZY E WAVELET", na modalidade banner.

Rachel Rocha de Almeida Barros
Presidente do CAIITE 2014

E-mail: caiitealagoas@gmail.com



Certificado

Certificamos que

Luan da Silva Barbosa, apresentou o trabalho: "COERÊNCIA WAVELET NA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE PRECIPITAÇÕES NA VAZÃO DO RIO MUNDAÚ", apresentado no **VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia - CONECTE 2014**. Tal trabalho teve a autoria de: Luan da Silva Barbosa, Jonildo dos Santos Silva, Samuel Vitor Saraiva, Leonardo Domingues e Frede de Oliveira Carvalho.

Eduardo Sílvio Sarmento Lyra
Pró-Reitor de Extensão
Universidade Federal de Alagoas

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenador do VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenador Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

realização



apoio



conecte Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia

certificado

Certificamos que

Jonildo dos Santos Silva apresentou o trabalho **DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIA BASEADA EM MAPA AUTO-ORGANIZÁVEL DE KOHONEN PARA DETECÇÃO DE FALHAS EM UM EVAPORADOR** no X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2016, com autoria de **Jonildo dos Santos Silva, Samuel Victor Saraiva, Frede de Oliveira Carvalho, Rafael da Silva Oliveira de Holanda**.

Luciano Barbosa dos Santos
Diretor do Centro de Tecnologia
Universidade Federal de Alagoas

Karoline Alves de Melo Moraes

Karoline Alves de Melo Moraes
Coordenadora do X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenadora Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

PEC Programa Especial de Capacitação Discente

CTEC Centro de Tecnologia

certificado

Certificamos que

Samuel Vitor Saraiva apresentou o trabalho MODELAGEM FENOMENOLÓGICA DE EVAPORADORES DE TRÍPLICE EFEITO PARA CONCENTRAÇÃO DE SODA no X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2016, com autoria de Samuel Vitor Saraiva, Jonildo da Silva Santos, Frede de Oliveira Carvalho, Luiz Carlos Marques Oliveira de Almeida.

Luciano Barbosa dos Santos
Diretor do Centro de Tecnologia
Universidade Federal de Alagoas

Karoline Alves de Melo Moraes
Coordenadora do X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenadora Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

XXII COREEQ 2017 MACEIÓ

CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho **CONJUNÇÃO DAS REDES NEURAIS ARTIFICIAIS COM A TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA NO PROGNOSTICO DA QUALIDADE DO AR** de autoria de **Bruno Carlos dos Santos, Lorena Francyne Queiroz Rocha, Tiago Patrício da Silva e Frede de Oliveira Carvalho** recebeu premiação de segundo melhor trabalho científico, apresentado por **Bruno Carlos dos Santos**, no Congresso Regional dos Estudantes de Engenharia Química – COREEQ MACEIÓ 2017, realizado na Universidade Federal de Alagoas nos dias **9 a 15 de julho de 2017**, em Maceió - AL.

Wellington Gomes dos Santos
Coordenador Geral do XXII COREEQ Maceió

Camila Guimarães de Araújo
Coordenadora Geral do XXII COREEQ Maceió

Lizandra Moreira
Presidente da FENEEQ

Wagner Roberto de O. Pimentel
Coordenador Docente do XXII COREEQ Maceió

COBEQ IC 2017
CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA

CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho intitulado:

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA CRISTALIZAÇÃO NA ETAPA DE EVAPORAÇÃO DE MÚLTIPLO EFEITO EMPREGADO NA CONCENTRAÇÃO DE SODA

dos autores:

Samuel Vitor Saraiva, Frede Carvalho , Jonildo dos Santos Silva, Lucas Costa Barreto, PAULA RENÉE DE MACÊDO COSTA

foi apresentado no XII COBEQ-IC 2017 – Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica

São Carlos, 19 de julho de 2017

Rodrigo Béttega
Coordenador do XII COBEQ-IC

ABEQ Associação Brasileira de Engenharia Química

ufscar

Gustavo Dias Maia
Coordenador do XII COBEQ-IC

DEQ DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

388bf9984fecefdd57e51ddf32058629



DECLARAÇÃO

Declaramos que o trabalho: **ANÁLISE E DETECÇÃO DE FALHAS EM PROCESSO DE HIDROTRATAMENTO NO REFINO DE PETRÓLEO COM O USO DA FERRAMENTA SUPPORT VECTOR MACHINE**

Autores: **THAYLANE DA ROCHA BEZERRA FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO CLEYLA JANEY PEIXOTO CALHEIROS SÍLVIA HELENA ALMEIDA DE OLIVEIRA CASSAL SAMUEL VITOR SARAIVA**

foi aceito para apresentação no **9° Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás**, que será realizado em **Maceió/AL**, no período de **09/11/2017** a **11/11/2017**.

A Comissão.

Natal, **22** de **SETEMBRO** de **2017**.

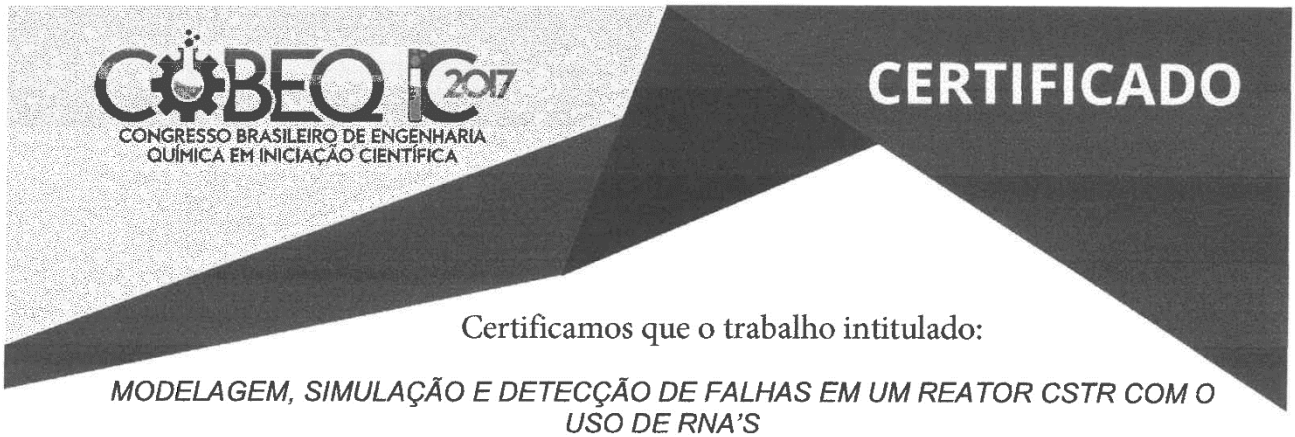
Associação Brasileira de P & D em Petróleo e Gás

Assinatura Eletrônica:
baf4d99fea8529157ce1353a6451967c

PERÍODO DE MONITORIA:

01/04/2015 a 30/05/2016 – PORTARIA Nº 02/2015 - PROGRAD

Total de horas: 480 horas



Certificamos que o trabalho intitulado:

MODELAGEM, SIMULAÇÃO E DETECÇÃO DE FALHAS EM UM REATOR CSTR COM O USO DE RNA'S

dos autores:

Lucas Costa Barreto, Samuel Vitor Saraiva, Frede Carvalho , Caique Antone Sampaio de Holanda Cavalcanti, PAULA RENÉE DE MACÊDO COSTA

foi apresentado no XII COBEQ-IC 2017 – Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica

São Carlos, 19 de julho de 2017

Rodrigo Béttega
Coordenador do XII COBEQ-IC

ABEQ Associação Brasileira de Engenharia Química

ufscar

Gustavo Dias Maia
Coordenador do XII COBEQ-IC

DEQ Departamento de Engenharia Química

3ba7dad8d189131a31aff2d4dcb3270c

Galoá { Certificados

Este documento que você recebeu utiliza o sistema Galoá para emissão de comprovantes online, permitindo agilidade e segurança baseada em código de autenticidade e ainda ajuda a preservar o meio ambiente.*
Até o próximo evento!

Equipe **Galoá**

*As informações contidas neste são de inteira responsabilidade da organização do evento. Caso tenha algum equívoco em seu certificado, por favor verifique seus dados no sistema, ou entre em contato com o comitê organizador.

» Validação

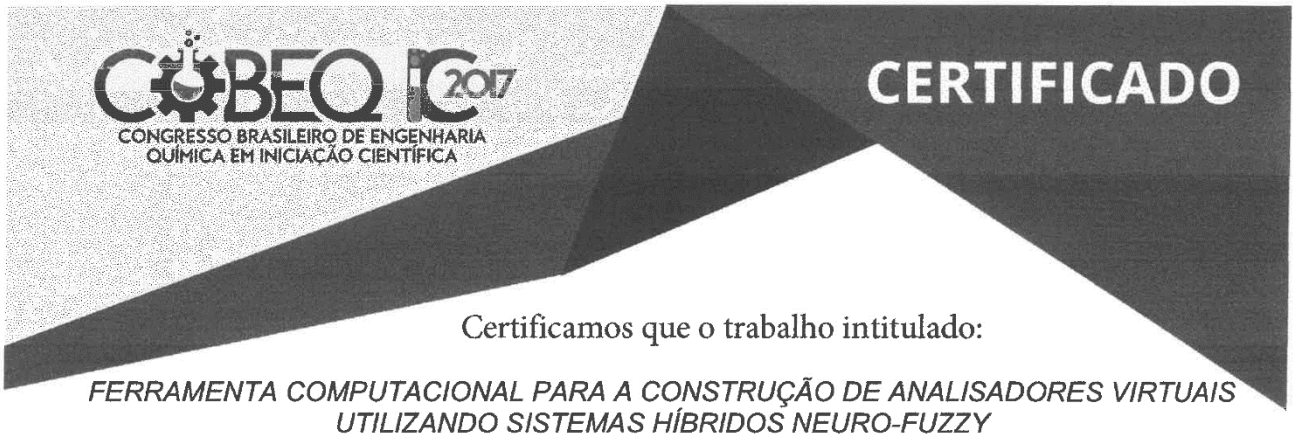
Consulte a autenticidade e dados desse documento em nosso site: http://certificados.galoa.com.br/validar
Basta inserir o código
3ba7dad8d189131a31aff2d4dcb3270c
e será realizada a validação em alguns segundos.

» Próximos eventos

Fique sabendo de outros acontecimentos através do maior repositório científico e acadêmico do Brasil:
http://galoa.com.br/eventos-cientificos/agenda

» Saiba mais!

Esperamos que você tenha gostado de utilizar a plataforma Galoá e gostaríamos de lhe convidar para acompanhar o nosso blog, tenha sua pesquisas em destaque!
http://galoa.com.br/blog



Certificamos que o trabalho intitulado:

FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A CONSTRUÇÃO DE ANALISADORES VIRTUAIS UTILIZANDO SISTEMAS HÍBRIDOS NEURO-FUZZY

dos autores:

Leonardo Domingues, Samuel Vitor Saraiva, Frede Carvalho , Luiz Carlos Marques Oliveira de Almeida

foi apresentado no XII COBEQ-IC 2017 – Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica

São Carlos, 19 de julho de 2017

Rodrigo Béttega
Coordenador do XII COBEQ-IC

ABEQ Associação Brasileira de Engenharia Química

UFSCar

Gustavo Dias Maia
Coordenador do XII COBEQ-IC

DEQ Departamento de Engenharia Química

06a5791fe4fda8eb6a180994262c1b69

Galoá { Certificados

Este documento que você recebeu utiliza o sistema Galoá para emissão de comprovantes online, permitindo agilidade e segurança baseada em código de autenticidade e ainda ajuda a preservar o meio ambiente.*
Até o próximo evento!

Equipe **Galoá**

*As informações contidas neste são de inteira responsabilidade da organização do evento. Caso tenha algum equívoco em seu certificado, por favor verifique seus dados no sistema, ou entre em contato com o comitê organizador.

» Validação

Consulte a autenticidade e dados desse documento em nosso site: http://certificados.galoa.com.br/validar
Basta inserir o código
06a5791fe4fda8eb6a180994262c1b69
e será realizada a validação em alguns segundos.

» Próximos eventos

Fique sabendo de outros acontecimentos através do maior repositório científico e acadêmico do Brasil:
http://galoa.com.br/eventos-cientificos/agenda

» Saiba mais!

Esperamos que você tenha gostado de utilizar a plataforma Galoá e gostaríamos de lhe convidar para acompanhar o nosso blog, tenha sua pesquisas em destaque!
http://galoa.com.br/blog

9º CONGRESSO
Brasileiro de **P&D** em
PETRÓLEO E GÁS
09,10 E 11 DE NOVEMBRO, MACEIÓ-AL, 2017

Certificado

CERTIFICAMOS QUE O TRABALHO **PROGNÓSTICO PARA PREÇOS DO PETRÓLEO BRUTO UTILIZANDO A TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA E MÁQUINAS DE VETORES DE SUPORTE** DE AUTORIA DE **BRUNO CARLOS VIEIRA DOS SANTOS; LUCAS COSTA BARRETO; TIAGO PATRÍCIO DA SILVA; SAMUEL VITOR SARAIVA; FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, FOI APRESENTADO NO 9° PDPETRO, REALIZADO DE 09 A 11 DE NOVEMBRO EM MACEIÓ/AL.

e-assign: 13c2ed316daefaac2c05a5571ca68540
verificar em: http://www.portalabpg.org.br/sistema_da_abpg/

João Paulo Lima Santos
Presidente da Comissão Organizadora

Sérgio do Nascimento Bordalo
Presidente da ABPG

REALIZAÇÃO APOIO PATROCÍNIO

9º CONGRESSO
Brasileiro de **P&D** em
PETRÓLEO E GÁS
09,10 E 11 DE NOVEMBRO, MACEIÓ-AL, 2017

Certificado

CERTIFICAMOS QUE O TRABALHO **CONJUNÇÃO DA TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA COM AS REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA ESTIMATIVA DO PREÇO DE GÁS NATURAL** DE AUTORIA DE **BRUNO CARLOS VIEIRA DOS SANTOS; LUCAS COSTA BARRETO; TIAGO PATRÍCIO DA SILVA; SAMUEL VITOR SARAIVA; FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** , FOI APRESENTADO NO 9° PDPETRO, REALIZADO DE 09 A 11 DE NOVEMBRO EM MACEIÓ/AL.

e-assign: 13c2ed316daefaac2c05a5571ca68540
verificar em: http://www.portalabpg.org.br/sistema_da_abpg/

João Paulo Lima Santos
Presidente da Comissão Organizadora

Sérgio do Nascimento Bordalo
Presidente da ABPG

REALIZAÇÃO APOIO PATROCÍNIO

9º CONGRESSO
Brasileiro de **P&D** em
PETRÓLEO E GÁS
09,10 E 11 DE NOVEMBRO, MACEIÓ-AL, 2017

Certificado

CERTIFICAMOS QUE O TRABALHO **ANÁLISE E DETECÇÃO DE FALHAS EM PROCESSO DE HIDROTRATAMENTO NO REFINO DE PETRÓLEO COM O USO DA FERRAMENTA SUPPORT VECTOR MACHINE** DE AUTORIA DE **THAYLANE DA ROCHA BEZERRA FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO CLEYLA JANEY PEIXOTO CALHEIROS SÍLVIA HELENA ALMEIDA DE OLIVEIRA CASSAL SAMUEL VITOR SARAIVA**, FOI APRESENTADO NO 9° PDPETRO, REALIZADO DE 09 A 11 DE NOVEMBRO EM MACEIÓ/AL.

e-assign: add4aace4671c6a8d36ea17cd5e19bbb
verificar em: http://www.portalabpg.org.br/sistema_da_abpg/

João Paulo Lima Santos
Presidente da Comissão Organizadora

Sérgio do Nascimento Bordalo
Presidente da ABPG

REALIZAÇÃO APOIO PATROCÍNIO

conecte
Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia

certificado

Certificamos que

Samuel Vitor Saraiva apresentou o trabalho MODELAGEM FENOMENOLÓGICA DE EVAPORADORES DE TRÍPLICE EFEITO PARA CONCENTRAÇÃO DE SODA no X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2016, com autoria de Samuel Vitor Saraiva, Jonildo da Silva Santos, Frede de Oliveira Carvalho, Luiz Carlos Marques Oliveira de Almeida.

Luciano Barbosa dos Santos
Diretor do Centro de Tecnologia
Universidade Federal de Alagoas

Karoline Alves de Melo Moraes
Karoline Alves de Melo Moraes
Coordenadora do X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenadora Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

PEC
Programa Especial de Capacitação Discente

ETEC

26º ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

CERTIFICADO

Certificamos para os devidos fins que SAMUEL VITOR SARAIVA, apresentou o trabalho " Modelagem e simulação dos Evaporadores de Tríplice Efeito para Concentração de Soda" do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica/PIBIC/CNPq/UFAL/FAPEAL, ciclo 2015/2016, durante o XXVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFAL, realizado no período de 15 DE DEZEMBRO DE 2016 NO CAMPUS ARAPIRACA e 7 A 9 DE DEZEMBRO DE 2016 NO CAMPUS A.C. SIMÕES, tendo como orientador(a) o(a) Prof(a). Dr(a). FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO.

Prof. Dr. André Lage Freitas
Coordenador de Pesquisa

Maceió, 24/08/2017

FAPEAL CNPq PIBIC UFAL Caiite 2016 PROPEP UFAL UFAL

9º CONGRESSO
Brasileiro de **P&D** em
PETRÓLEO E GÁS
09,10 E 11 DE NOVEMBRO, MACEIÓ-AL, 2017

Certificado

CERTIFICAMOS QUE O TRABALHO **PROGNÓSTICO PARA PREÇOS DO PETRÓLEO BRUTO UTILIZANDO A TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA E MÁQUINAS DE VETORES DE SUPORTE** DE AUTORIA DE **BRUNO CARLOS VIEIRA DOS SANTOS; LUCAS COSTA BARRETO; TIAGO PATRÍCIO DA SILVA; SAMUEL VITOR SARAIVA; FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, FOI APRESENTADO NO 9° PDPETRO, REALIZADO DE 09 A 11 DE NOVEMBRO EM MACEIÓ/AL.

e-assign: 13c2ed316daefaac2c05a5571ca68540
verificar em: http://www.portalabpg.org.br/sistema_da_abpg/

João Paulo Lima Santos
Presidente da Comissão Organizadora

Sérgio do Nascimento Bordalo
Presidente da ABPG

REALIZAÇÃO APOIO PATROCÍNIO

9º CONGRESSO
Brasileiro de **P&D** em
PETRÓLEO E GÁS
09,10 E 11 DE NOVEMBRO, MACEIÓ-AL, 2017

Certificado

CERTIFICAMOS QUE O TRABALHO **ANÁLISE E DETECÇÃO DE FALHAS EM PROCESSO DE HIDROTRATAMENTO NO REFINO DE PETRÓLEO COM O USO DA FERRAMENTA SUPPORT VECTOR MACHINE** DE AUTORIA DE **THAYLANE DA ROCHA BEZERRA FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO CLEYLA JANEY PEIXOTO CALHEIROS SÍLVIA HELENA ALMEIDA DE OLIVEIRA CASSAL SAMUEL VITOR SARAIVA**, FOI APRESENTADO NO 9° PDPETRO, REALIZADO DE 09 A 11 DE NOVEMBRO EM MACEIÓ/AL.

e-assign: add4aace4671c6a8d36ea17cd5e19bbb
verificar em: http://www.portalabpg.org.br/sistema_da_abpg/

João Paulo Lima Santos
Presidente da Comissão Organizadora

Sérgio do Nascimento Bordalo
Presidente da ABPG

REALIZAÇÃO APOIO PATROCÍNIO

COBEQ 2018
XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA
HOTEL MAKSOUD PLAZA, SÃO PAULO - SP
23 a 26 de Setembro de 2018

ENBEQ 2018
XVII ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE O ENSINO DE ENGENHARIA QUÍMICA
USP, SÃO PAULO - SP
27 a 28 de Setembro de 2018

Certificamos que o trabalho **PT.0857: AVALIAÇÃO CINÉTICA E MODELAGEM MATEMÁTICA NA FERMENTAÇÃO PROPIÔNICA**, de autoria de Marinho CO, Santos ASST, Barreto LC, Saraiva SV, Coêlho DG, Carvalho FO, foi apresentado como **pôster** no **XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA - COBEQ 2018**, realizado de 23 a 26 de setembro de 2018, em São Paulo - SP (carga horária do evento: 24 horas)

REALIZAÇÃO:
ABEQ Associação Brasileira de Engenharia Química

ORGANIZAÇÃO:
ESCOLA POLITÉCNICA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Marcelo Martins Seckler
Coordenador do COBEQ 2018

Reinaldo Giudici
Coordenador da Comissão Científica

27 a 30 de Novembro de 2018, Maceió - AL

XX CBMET

Congresso Brasileiro de Meteorologia

DESAFIOS DO MONITORAMENTO METEOROLÓGICO

Certificado

Certificamos que Pedro Henrique Pereira Alves apresentou o trabalho intitulado **DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS COMPUTACIONAIS PARA CONJUNÇÃO DE MÁQUINAS DE APRENDIZADO COM A TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA NO PROGNÓSTICO DE POTENCIAL EÓLICO**, de autoria de *Pedro Henrique Pereira Alves, Marcone Correia de Oliveira Lima Filho, Lucas Marques Ferreira Loz, Ricardo Ferreira Carlos de Amorim e Frede de Oliveira Carvalho* durante o **XX Congresso Brasileiro de Meteorologia**, realizado de 27 a 30 de Novembro de 2018, em Maceió-AL.

Heliofábio Barros Gomes

Prof. Dr. Heliofábio Barros Gomes
Presidente do evento

Realização: SBMET

Apoio: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

27 a 30 de Novembro de 2018, Maceió - AL

XX CBMET

Congresso Brasileiro de Meteorologia

DESAFIOS DO MONITORAMENTO METEOROLÓGICO

Certificado

Certificamos que Arthur Pontes de Miranda Ramos Soares apresentou o trabalho intitulado **PROGNÓSTICO DA INCIDÊNCIA DE CASOS DE DENGUE NA CIDADE DE MACEIÓ-ALAGOAS, UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS**, de autoria de *Arthur Pontes de Miranda Ramos Soares, Álvaro Soares Sá Teles Santos, Luiz Carlos Marques Oliveira de Almeida, Juliete Baraúna Monteiro e Frede de Oliveira Carvalho* durante o **XX Congresso Brasileiro de Meteorologia**, realizado de 27 a 30 de Novembro de 2018, em Maceió-AL.

Heliofábio Barros Gomes

Prof. Dr. Heliofábio Barros Gomes
Presidente do evento

Realização: SBMET

Apoio: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

ANEXO E.7 – EVENTOS LOCAIS



Excelência Acadêmica
com Inclusão Social

Certificado

Certificamos que **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** participou do **IV CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL**, realizado no período de 05 a 09 de novembro de 2007, com o trabalho intitulado ***MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA EM BATELADA COM VAZÃO VARIÁVEL DE ALIMENTAÇÃO.***

Prof. Dr. Eurico de Barros Lobo Filho
Coordenador do Congresso
Vice Reitor

XVI Encontro de Iniciação Científica
VI Semana de Extensão Universitária
IV Semana da Cultura Africana
Jornadas nas Unidades Acadêmicas
III Semana Alagoana do Empreendedorismo

UFAL um novo estado de espírito

DIREÇÃO DAP

Excelência Acadêmica
com Inclusão Social

Certificado

Certificamos que **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** participou do **IV CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL**, realizado no período de 05 a 09 de novembro de 2007, com o trabalho intitulado ***OTIMIZAÇÃO DO VOLUME DE TANQUES DE EQUALIZAÇÃO PARA EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS.***

Prof. Dr. Eurico de Barros Lobo Filho
Coordenador do Congresso
Vice Reitor

XVI Encontro de Iniciação Científica · VI Semana de Extensão Universitária · IV Semana da Cultura Africana
Jornadas nas Unidades Acadêmicas · III Semana Alagoana do Empreendedorismo

UFAL um novo estado de espírito

DIRETORIA



IV CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL 2007

Excelência Acadêmica
com Inclusão Social

Certificado

Certificamos que **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** participou do **IV CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL**, realizado no período de 05 a 09 de novembro de 2007, com o trabalho de extensão intitulado ***PREVISÃO DE VALORES DA TAXA DE CÂMBIO COMERCIAL (REAL/DÓLAR) UTILIZANDO A TÉCNICA DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS.***

Prof. Dr. Eurico de Barros Lobo Filho
Coordenador do Congresso
Vice Reitor

XVI Encontro de Iniciação Científica
VI Semana de Extensão Universitária
IV Semana da Cultura Africana
Jornadas nas Unidades Acadêmicas
III Semana Alagoana do Empreendedorismo

DIRECIONAL



Excelência Acadêmica
com Inclusão Social

Certificado

Certificamos que **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** participou do **IV CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL**, realizado no período de 05 a 09 de novembro de 2007, com o trabalho intitulado ***INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (LÓGICA NEBULOSA) APLICADA AO CONTROLE DE NÍVEL DE UM TANQUE.***.

Prof. Dr. Eurico de Barros Lobo Filho
Coordenador do Congresso
Vice Reitor

XVI Encontro de Iniciação Científica · VI Semana de Extensão Universitária · IV Semana da Cultura Africana
Jornadas nas Unidades Acadêmicas · III Semana Alagoana do Empreendedorismo

UFAL

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CERTIFICADO

Certificamos que o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** participou do Evento de Extensão: **"I Seminário de Biometeorologia: Atmosfera e Sociedade"**, realizado no período de 04 a 06 de junho de 2008, como Co-Autor do Artigo Científico: *AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO EM SALA DE AULAS DA UFAL UTILIZANDO A TEORIA DOS CONJUNTOS FUZZY*.

Maceió, 28 de novembro de 2008.

Prof. Msc. José Clênio Ferreira de Oliveira
Coordenador

Prof. Eduardo Silvio Sarmento de Lyra
Pró-Reitor de Extensão



FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do *V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL*, realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: *DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL BASEADA EM REDES NEURAIS PARA DETECÇÃO DE VAZAMENTOS EM TUBULAÇÕES(NEURAL TUBOS).*

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL

SBPC



FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do *V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL*, realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: *SEQÜESTRO E EMISSÃO DE CO2 NO PROCESSO DE CO-GERAÇÃO NA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA.*

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL mais viva



FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do ***V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL,*** realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: ***INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DA UMIDADE NO ENSINO-APRENDIZAGEM EM SALA DE AULAS DA UFAL.***

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL viva

Excelência Acadêmica com Inclusão Social

Congresso Acadêmico 2008

FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do *V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL*, realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: *ANÁLISE DE CURVAS GRANULOMÉTRICAS UTILIZANDO AJUSTE DE FUNÇÕES A DADOS EXPERIMENTAIS ATRAVÉS DA LÓGICA FUZZY E DOS MÉTODOS CLÁSSICOS DE REGRESSÃO.*.

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL viva

inclusão extensão inovação

SBPC



FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do *V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL*, realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: *DESENVOLVIMENTO DE UM SOFT-SENSOR PARA MONITORAMENTO DE TEORES DE ENXOFRE NO PROCESSO DE REFINO DE PETRÓLEO.*

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor



FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do *V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL*, realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: *PRÉ-TRATAMENTO DE DADOS NO PROJETO DE SOFT SENSOR PARA HIDROTRATAMENTO DE DIESEL (HDT)*.

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL viva

Congresso Acadêmico 2008

Acadêmica com Inclusão Social

FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do *V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL*, realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: *MODELO PARA A INTERFACE GÁS-LÍQUIDO EM PROCESSOS DE ABSORÇÃO GASOSA COM REAÇÃO QUÍMICA COMPLEXA.*

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL mais viva

inclusão expansão inovação

SBPC



FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do *V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL*, realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: *APLICAÇÃO DO MÉTODO DA COLOCAÇÃO ORTOGONAL NA SIMULAÇÃO DA DISPERSÃO DE UM POLUENTE EM UM RIO.*

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL Mais Viva

Excelência Acadêmica com Inclusão Social

Congresso Acadêmico 2008

FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do *V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL*, realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: *MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO REFINO E PETRÓLEO: HIDROTRATAMENTO.*

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL viva

CERTIFICADO

Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Centro de Tecnologia – CTEC

Certificamos que **Cleyla Janey Peixotto Calheiros** apresentou o trabalho: "CONSTRUÇÃO DE SOFT SENSORS PARA UNIDADES DE HDT DE DIESEL", durante o **1º Simpósio de Engenharia de Petróleo - 1º SIMPETRO**, realizado em Maceió – Alagoas, no dia 28 de novembro de 2013. Este trabalho tem como autores Cleyla Calheiros - Frede de Oliveira Carvalho, Samuel Vitor Saraiva, Silvia Cassal e Thaylane Rocha.

Maceió - Al, 28 de novembro de 2013.

Organização:

Centro Acadêmico de Engenharia de Petróleo

ENGENHARIA DE PETRÓLEO UFAL

José Luis Marinho Gomes

Coordenador do Curso de Engenharia de Petróleo

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

conecte

VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
2014

www.conecte2014.com.br

Certificado

Certificamos que

Thaylane da Rocha Bezerra, apresentou o trabalho: "INVESTIGAÇÃO DA APLICAÇÃO DAS REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NO PROCESSO DE HIDROTRATAMENTO DE DIESEL NO REFINO DE PETRÓLEO", apresentado no **VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia - CONECTE 2014**. Tal trabalho teve a autoria de: Thaylane da Rocha Bezerra, Silvia Helena Almeida de Oliveira Cassal, Cleyla Janey Peixoto Calheiros e Frede de Oliveira Carvalho.

Eduardo Sílvio Sarmento Lyra
Pró-Reitor de Extensão
Universidade Federal de Alagoas

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenador do VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenador Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

realização

EPEC

CTEC

apoio

Braskem

FAPEAL

SEBRAE

AGM

ALGÁS

conecte

VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
2014

www.conecte2014.com.br

Certificado

Certificamos que

Thaylane da Rocha Bezerra, apresentou o trabalho: "DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS E ELABORAÇÃO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL EM AMBIENTE MATLAB PARA A CONSTRUÇÃO DE SENSORES VIRTUAIS BASEADOS EM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS", apresentado no **VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia - CONECTE 2014**. Tal trabalho teve a autoria de: Thaylane da Rocha Bezerra, Cleyla Janey Peixoto Calheiros e Frede de Oliveira Carvalho.

Eduardo Sílvio Sarmento Lyra
Pró-Reitor de Extensão
Universidade Federal de Alagoas

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenador do VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenador Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

realização

PEC

CTEC

apoio

Braskem

FAPEAL

SEBRAE

AGM

ALGAS

conecte

VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
2014

www.conecte2014.com.br

Certificado

Certificamos que

Leonardo Domingues, apresentou o trabalho: "FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A CONSTRUÇÃO DE SENSORES VIRTUAIS BASEADOS SISTEMAS HÍBRIDOS NEURO-FUZZY", apresentado no **VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia - CONECTE 2014**. Tal trabalho teve a autoria de: Leonardo Domingues, Cleyla Janey Peixoto Calheiros, Luan da Silva Barbosa, Samuel Vitor Saraiva e Frede de Oliveira Carvalho.

Eduardo Sílvio Sarmento Lyra
Pró-Reitor de Extensão
Universidade Federal de Alagoas

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenador do VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenador Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

realização_ PEC CTEC

apoio_ Braskem FAPEAL SEBRAE AGM ALGÁS


conecte
certificado
Certificamos que
Lucas Costa Barreto apresentou o trabalho PARN (PROGRAMA PARA AJUSTE DE REDE DE NIVELAMENTO) no X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2016, com autoria de Lucas Costa Barreto, Frede de Oliveira Carvalho, Caique Antone Sampaio de Holanda Cavalcanti, Jerônimo Leoni Leandro Lima, Ayrton Martim Oliveira Dias Melo.
Luciano Barbosa dos Santos
Diretor do Centro de Tecnologia
Universidade Federal de Alagoas
Karoline Alves de Melo Moraes
Coordenadora do X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenadora Discente do Programa Especial de Capacitação Docente
EPEC
CTEC

certificado

Certificamos que

Jonildo dos Santos Silva apresentou o trabalho **DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIA BASEADA EM MAPA AUTO-ORGANIZÁVEL DE KOHONEN PARA DETECÇÃO DE FALHAS EM UM EVAPORADOR** no X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2016, com autoria de **Jonildo dos Santos Silva, Samuel Victor Saraiva, Frede de Oliveira Carvalho, Rafael da Silva Oliveira de Holanda.**

Luciano Barbosa dos Santos
Diretor do Centro de Tecnologia
Universidade Federal de Alagoas

Karoline Alves de Melo Moraes
Coordenadora do X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenadora Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

certificado

Certificamos que

Samuel Vitor Saraiva apresentou o trabalho MODELAGEM FENOMENOLÓGICA DE EVAPORADORES DE TRÍPLICE EFEITO PARA CONCENTRAÇÃO DE SODA no X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2016, com autoria de Samuel Vitor Saraiva, Jonildo da Silva Santos, Frede de Oliveira Carvalho, Luiz Carlos Marques Oliveira de Almeida.

Luciano Barbosa dos Santos

Diretor do Centro de Tecnologia
Universidade Federal de Alagoas

Karoline Alves de Melo Moraes

Coordenadora do X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenadora Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

certificado

Certificamos que

Weslley Calixto de Oliveira Ramos apresentou o trabalho AMBIENTE LABLEVEL no X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2016, com autoria de Weslley Calixto de Oliveira Ramos, Rafael da Silva Oliveira de Holanda, Frede de Oliveira Carvalho, Jeronimo Leoni Leandro Lima, Ayrton Martim Oliveira Dias Melo.

Luciano Barbosa dos Santos

Diretor do Centro de Tecnologia
Universidade Federal de Alagoas

Karoline Alves de Melo Moraes

Coordenadora do X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenadora Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

certificado

Certificamos que

Rafeal da Silva Oliveira de Holanda apresentou o trabalho ANÁLISE DA SENSIBILIDADE DE REATORES ATRAVÉS DA DECOMPOSIÇÃO EM VALORES SINGULAR no X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2016, com autoria de Rafeal da Silva Oliveira de Holanda, Weslley Calisto de Oliveira Ramos.

Luciano Barbosa dos Santos

Diretor do Centro de Tecnologia
Universidade Federal de Alagoas

Karoline Alves de Melo Moraes

Karoline Alves de Melo Moraes

Coordenadora do X Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenadora Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

conecte
XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia 2018

CERTIFICADO

Certificamos que **Amanda da Silva Santos** apresentou o trabalho AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ETANOL UTILIZANDO COMO SUBSTRATO A MANDIOCA, na categoria Banner, na área Petróleo, Gás e Biocombustíveis, no XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2018, realizado nos dias 14 e 15 de Abril de 2018, com autoria de Amanda da Silva Santos, Juan Christian dos Santos Vieira, Alexandra Ferreira Silva, Frede de Oliveira Carvalho e Dayana de Gusmão Coêlho.

Prof. Dr. Alexandre Lima Marques da Silva
Diretor do Centro de Tecnologia UFAL

Pedro Leonardo Kunty Oiticica Brandão
Coordenador Discente do PEC/CTEC/UFAL

Realização: PEC

Apoio: CTEC, PROTEQ

Patrocínio: SINDUSCON, ALGÁS

conecte
XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia 2018

CERTIFICADO

Certificamos que **Arthur da Silva Vasconcelos de Almeida** apresentou o trabalho MODELAGEM, SIMULAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE UM REATOR CSTR COM O USO DE ALGORITMO GENÉTICO, na categoria Banner, na área Simulação, Controle e Otimização de Processos, no XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2018, realizado nos dias 14 e 15 de Abril de 2018, com autoria de Arthur da Silva Vasconcelos de Almeida, Lucas Costa Barreto, Bruno Carlos Vieira dos Santos e Frede de Oliveira Carvalho.

Prof. Dr. Alexandre Lima Marques da Silva
Diretor do Centro de Tecnologia UFAL

Pedro Leonardo Kunty Oiticica Brandão
Coordenador Discente do PEC/CTEC/UFAL

Realização: PEC

Apoio: CTEC, PROTEQ

Patrocínio: SINDUSCON, ALGÁS

conecte
XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia 2018

CERTIFICADO

Certificamos que **BRUNO CARLOS VIEIRA DOS SANTOS** apresentou o trabalho **SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECÇÃO E DIAGNÓSTICO DE FALHAS EM SENSORES INDUSTRIAIS UTILIZANDO DEEP NEURAL NETWORKS**, na categoria Oral, na área Ensino e Tecnologia em Engenharia, no XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2018, realizado nos dias 14 e 15 de Abril de 2018, com autoria de Bruno Carlos Vieira dos Santos, Lucas Costa Barreto, Renor Bernardo Silva e Frede de Oliveira Carvalho.

Prof. Dr. Alexandre Lima Marques da Silva
Diretor do Centro de Tecnologia UFAL

Pedro Leonardo Kunty Oiticica Brandão
Coordenador Discente do PEC/CTEC/UFAL

Realização: PEC | Apoio: CTEC, PROTEQ | Patrocínio: SINDUSCON, ALGÁS

conecte
XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia 2018

CERTIFICADO

Certificamos que **JÉSSIKA DA ROCHA SILVA** apresentou o trabalho **MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROCESSO FERMENTATIVO POR MEIO DE SISTEMA DE DIAGRAMAS EM BLOCO**, na categoria Oral, na área Simulação, Controle e Otimização de Processos, no XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2018, realizado nos dias 14 e 15 de Abril de 2018, com autoria de Jéssika da Rocha Silva e Frede de Oliveira Carvalho.

Prof. Dr. Alexandre Lima Marques da Silva
Diretor do Centro de Tecnologia UFAL

Pedro Leonardo Kunty Oiticica Brandão
Coordenador Discente do PEC/CTEC/UFAL

Realização: PEC | Apoio: CTEC, PROTEQ | Patrocínio: SINDUSCON, ALGÁS, 25

conecte
XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia 2018

CERTIFICADO

Certificamos que **Gamaliel da Silva Tavares** apresentou o trabalho **A PROBLEMÁTICA DA CONTAMINAÇÃO BACTERIANA E A APLICAÇÃO DE BIOCIDAS NA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA**, na categoria Banner, na área Ensino e Tecnologia em Engenharia, no XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2018, realizado nos dias 14 e 15 de Abril de 2018, com autoria de Gamaliel da Silva Tavares, Dayana Coelho, Frede de Oliveira Carvalho, Larissa Rodrigues da Silva e Morgana Letícia.

Prof. Dr. Alexandre Lima Marques da Silva
Diretor do Centro de Tecnologia UFAL

Pedro Leonardo Kunty Oiticica Brandão
Coordenador Discente do PEC/CTEC/UFAL

Realização: PEC | Apoio: CTEC, PROTEQ | Patrocínio: SINDUSCON, ALGAS

conecte
XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia 2018

CERTIFICADO

Certificamos que **PEDRO HENRIQUE PEREIRA ALVES** apresentou o trabalho **DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS COMPUTACIONAIS QUE COMBINAM SUPPORT VECTOR MACHINE E A TRANSFORMADA WAVELET NO PROGNÓSTICO DE SÉRIES TEMPORAIS DE RADIAÇÃO SOLAR**, na categoria Oral, na área Sistemas de Energia, no XI Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia – CONECTE 2018, realizado nos dias 14 e 15 de Abril de 2018, com autoria de Pedro Henrique Pereira Alves, Arthur Pontes de Miranda Ramos Soares, Isabela Cavalcante Martins, Renor Bernardo Silva e Frede de Oliveira Carvalho.

Prof. Dr. Alexandre Lima Marques da Silva
Diretor do Centro de Tecnologia UFAL

Pedro Leonardo Kunty Oiticica Brandão
Coordenador Discente do PEC/CTEC/UFAL

Realização: PEC | Apoio: CTEC, PROTEQ | Patrocínio: SINDUSCON, ALGÁS, 25

I SIMPÓSIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E DE SAÚDE
Maceió - 27 e 28 de Março de 2018

CERTIFICADO

Certificamos que Soares, A. P. M. R. apresentou o trabalho **PROGNÓSTICO DA INCIDÊNCIA DE CASOS DE DENGUE NA CIDADE DE SALVADOR – BA, UTILIZANDO MÉTODOS DE TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA EM COMUNICAÇÃO COM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS** composto pelos autores Soares, A. P. M. R., MARTIN, I. C., ALVES, P. H. P., BARRETO, J. B., CARVALHO, F. O. na modalidade PÔSTER durante o **I Simpósio de Avaliação de Impactos Ambientais e de Saúde** promovido pelo Observatório de Impactos Ambientais e de Saúde - CNPq, no período de 27 e 28 de Março de 2018.

Maceió/AL, 27 de Março de 2018

Diego Freitas Rodrigues
Comissão Organizadora do I Simpósio AIAS

I SIMPÓSIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E DE SAÚDE
Maceió - 27 e 28 de Março de 2018

CERTIFICADO

Certificamos que Soares, A. P. M. R. apresentou o trabalho **APLICAÇÃO DA TRANSFORMADA WAVELET CONTÍNUA PARA ANÁLISE DA PERIODICIDADE DA INCIDÊNCIA DE CASOS DE DENGUE NA CIDADE DE SALVADOR, BAHIA** composto pelos autores Soares, A. P. M. R., SILVA, R. B., SANTOS, A. S. S. T., SANTOS, J. B., CARVALHO, F. O. na modalidade PÔSTER durante o **I Simpósio de Avaliação de Impactos Ambientais e de Saúde** promovido pelo Observatório de Impactos Ambientais e de Saúde - CNPq, no período de 27 e 28 de Março de 2018.

Maceió/AL, 27 de Março de 2018

Diego Freitas Rodrigues
Comissão Organizadora do I Simpósio AIAS

ANEXO E.8 – PREMIAÇÕES RECEBIDAS



CERTIFICADO

FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do ***V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL***, realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: ***MODELAGEM DA CINÉTICA DO PROCESSO DO COQUEAMENTO RETARDADO NO REFINO DE PETRÓLEO.***

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL mais viva inclusão expansão inovação

SBPC Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

Excelência Acadêmica com Inclusão Social

Congresso Acadêmico 2008

CERTIFICADO

FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do ***V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL,*** realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: ***MODELO PARA A INTERFACE GÁS-LÍQUIDO EM PROCESSOS DE ABSORÇÃO GASOSA COM REAÇÃO QUÍMICA COMPLEXA.***

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL mais viva inclusão expansão inovação

SBPC Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência



CERTIFICADO

FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO

Participou do ***V CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL***, realizado no período de 20 a 25 de outubro de 2008, com o trabalho intitulado: ***APLICAÇÃO DO MÉTODO DA COLOCAÇÃO ORTOGONAL NA SIMULAÇÃO DA DISPERSÃO DE UM POLUENTE EM UM RIO.***

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL mais viva | inclusão expansão inovação | SBPC Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

Congresso Acadêmico
2009
Excelência Acadêmica com Inclusão Social

CERTIFICADO

Certificamos, para os devidos fins, que FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO recebeu o prêmio de EXCELÊNCIA ACADÊMICA, por sua participação como AUTOR(A) no *VI CONGRESSO ACADÊMICO DA UFAL*, realizado no período de 23 a 28 de novembro de 2009, com o trabalho intitulado *UTILIZAÇÃO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA A ESTIMATIVA DE DADOS DE PRECIPITAÇÃO*

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho
Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

UFAL

Congresso Acadêmico 2010

Excelência Acadêmica com Inclusão Social

Certificamos, para os devidos fins, que FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO recebeu o prêmio de EXCELÊNCIA ACADÊMICA, por sua participação como AUTOR(A), no VII Congresso Acadêmico da Universidade Federal de Alagoas, realizado no período de 18 a 23 de outubro de 2010, com o trabalho intitulado "UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS INTELIGENTES (REDES NEURAIS ARTIFICIAIS E ESTATÍSTICA MULTIVARIADA) NO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA".

Prof. Eurico de Barros Lôbo Filho

Coordenador do Congresso / Vice-Reitor

DIREÇÃO DO CENTRO TECNOLÓGICO 13 CTEC UFAL

UFAL maisviva inclusão expansão inovação

COMPARTILHAR SABERES, MULTIPLICAR CONHECIMENTOS

I ALAGOAS CAIITE
CONGRESSO ACADÊMICO INTEGRADO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

EXCELÊNCIA ACADÊMICA

CERTIFICADO

Certificamos, para os devidos fins, que FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO recebeu o prêmio de EXCELÊNCIA ACADEMICA, por sua participação como ORIENTADOR(A), no XXII Encontro de Iniciação Científica da UFAL, ocorrido de 3 a 5 de dezembro de 2012, como prévia do I ALAGOAS CAIITE, com o trabalho intitulado MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE REFORMA A VAPOR NA TRANSFORMAÇAO DO METANO EM GÁS DE SÍNTESE NA TECNOLOGIA GTL.

Profª Rachel Rocha de Almeida Barros
Presidente do I Alagoas CAIITE

CESMAC CENTRO UNIVERSITÁRIO · Fits · IFAL INSTITUTO FEDERAL ALAGOAS · UNEAL · FAPEAL · Secretaria de Estado da Ciência, da Tecnologia e da Inovação · ALAGOAS · UFAL

CENTRO TECNOLOGIA
CTEC
UFAL
ORIGINAL

I ALAGOAS CAIITE
CONGRESSO ACADÊMICO INTEGRADO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

EXCELÊNCIA ACADÊMICA

COMPARTILHAR SABERES MULTIPLICAR CONHECIMENTOS

CERTIFICADO

Certificamos, para os devidos fins, que FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO recebeu o prêmio de EXCELÊNCIA ACADÊMICA por sua participação como ORIENTADOR(A), na Prévia do I ALAGOAS CAIITE, realizada no período de 11 a 15 de março de 2013, com o trabalho intitulado APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS NA MODELAGEM HEURÍSTICA DA REFORMA A VAPOR VISANDO A TECNOLOGIA GTL.

Profª Rachel Rocha de Almeida Barros
Presidente do I Alagoas CAIITE

CESMAC CENTRO UNIVERSITÁRIO · Fits · FAPEAL · ALAGOAS



ANEXO E.9 – GRUPOS DE PESQUISA

http://dgp.cnpq.br/dgp/faces/consulta/consulta_parametrizada.jsf

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLÓGICO
99
CTEC
UFAL

Consulta parametrizada

Pesquisador:	Frede de Oliveira Carvalho
Formação acadêmica:	Doutorado
Grupo de pesquisa:	GQMAE - Grupo de Qualidade Meio Ambiente e Energia - UFAL
Grupo de pesquisa:	Grupo de Produção e Aplicação de Adsorventes - UFAL
Grupo de pesquisa:	Grupo de Tratamento de Resíduos - UFAL
Grupo de pesquisa:	MODELAGEM, SIMULAÇÃO E AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS - UFPE
Grupo de pesquisa:	Otimização, Simulação e Controle de Processos - UFAL
Grupo de pesquisa:	Química Analítica Ambiental - UFS

1 10 **Total de registros: 1**

22/7/2014 10:0

CENTRO 45 CTEC UFAL

Grupo de pesquisa

GQMAE - Grupo de Qualidade Meio Ambiente e Energia

Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1556449658329063

Endereço / Contato

CERTIFICADO PELA INSTITUIÇÃO

Endereço

Logradouro: Campus A. C. Simões BR 104 norte km 97

Número: s/n

Complemento:

Bairro: Tabuleiro dos Martins

UF: AL

Localidade: Maceió

CEP: 57072970

Caixa Postal:

Localização geográfica

Latitude: -9.5367227

Longitude: -35.78981060000001

Contato do grupo

Telefone: (08)

Fax:

Contato do grupo: gqmae.ufal@yahoo.com

Website:

CENTRO TECNOLOGIA
46
CTEC
UFAL

Repercussões

Repercussões dos trabalhos do grupo

O grande desafio da humanidade para as próximas décadas é equilibrar a produção de bens e serviços, crescimento econômico, igualdade social e sustentabilidade ambiental. A necessidade do desenvolvimento socioeconômico sustentável no Brasil e a preocupação com o meio ambiente têm incentivado as fontes alternativas de energia e um melhor aproveitamento dos excedentes agroindustriais. Devido a isso, o grupo GQMAE surge com o objetivo de desenvolver pesquisas nas áreas de processos bioquímicos, qualidade, meio ambiente, modelagem e energia visando o uso racional dos recursos naturais. É um grupo multidisciplinar, com doutores e especialistas nas áreas ambiental, energética e química, bem como com experiência em indústria, auditoria e consultoria.

Participação em redes de pesquisa

Rede de pesquisa	Website/Blog
Nenhum registro adicionado	

Linhas de pesquisa

Nome da linha de pesquisa	Quantidade de Estudantes	Quantidade de Pesquisadores
Aproveitamento de resíduos	9	4
Biodigestão, biodegradação e biorremediação	1	3
controle da poluição	6	2
Controle de qualidade	5	3
Energias renováveis e meio ambiente	18	6
Gestão ambiental	3	1
Modelagem, Simulação e Controle de Processos	6	2
Produção de enzimas	4	1
Tecnologia de alimentos	2	1
Tratamento de Efluentes	1	2

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/15564496583290 63

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
47
CTEC
UFAL

Recursos humanos

Pesquisadores	Titulação máxima	Envio CV
Ana Karla de Souza Abud	Doutorado	
Eduardo Lucena Cavalcante de Amorim	Doutorado	
Frede de Oliveira Carvalho	Doutorado	
Jorge José de Brito Silva	Doutorado	
Jose Edmundo Accioly de Souza	Doutorado	
José Luis Gomes Marinho	Doutorado	
Karina Ribeiro Salomon	Doutorado	
Karla Miranda Barcellos	Doutorado	
Renata Maria Rosas Garcia Almeida	Doutorado	

Estudantes	Nível de Treinamento	Envio CV
Alisson Felix Neri Santos	Graduação	
Amauri Bruno Amorim Dias	Mestrado	
Arthur Felipe Guedes Freitas Goulart	Graduação	
Aryane Mota de Oliveira		
Askalline Pires Amado	Graduação	
Brigida Maria Villar da Gama	Graduação	
Caique Antone Sampaio de Holanda cavalcanti	Graduação	
Camila Oliveira Mendes	Graduação	
Carlos Eduardo de Farias Silva		
Daniel Anisio do Nascimento Costa	Graduação	
Darline Albuquerque de Holanda Alves		
Dellysandra Pamela Corrêa Antunes	Graduação	
Jadiete Thaylana dos Santos Gomes	Graduação	

http://dgp.cnpq.br/dgrespelhogrupo/1556419658329063
CTEC
UFAL

Indicadores de recursos humanos do grupo

Formação acadêmica	Pesquisadores	Estudantes	Técnicos	Colaboradores estrangeiros	Total
Doutorado	9	0	0	0	9
Mestrado	0	3	0	0	3
Especialização	0	1	0	0	1
Graduação	0	29	0	0	29
Outros	0	6	0	0	6

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7241370355022113
99
CTEC
UFAL

Grupo de pesquisa

Grupo de Produção e Aplicação de Adsorventes

Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7241370355022113

Endereço / Contato

CERTIFICADO PELA INSTITUIÇÃO

Endereço

Logradouro: Avenida Lourival de Melo Mota

Número: S/N - BR 104 Norte Km 97

Complemento:

Bairro: Tabuleiro dos Martins

UF: AL

Localidade: Maceio

CEP: 57072970

Caixa Postal:

Localização geográfica

Latitude:

Longitude:

Contato do grupo

Telefone: (82)

Fax: 32141625

Contato do grupo: ccr@ctec.ufal.br

Website: http://

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7241370355022113

DIRETORIA DO CENTRO 50 CTEC UFAL

Repercussões

Repercussões dos trabalhos do grupo

O grupo tem desenvolvido nos últimos cinco anos diversos projetos relacionados à produção e aplicação de adsorvente em diversas áreas, com especial destaque para o controle da poluição através do tratamento de efluentes líquidos e gasosos de origem industrial e urbana. Neste período foram desenvolvidas duas Dissertações de Mestrado, publicado artigos em periódicos internacionais, apresentado trabalhos em eventos científicos de alcance internacional e nacional. O grupo atualmente participa de diversos projetos com apoio da FINEP, CNPq, CAPES e FAPEAL.

Participação em redes de pesquisa

Rede de pesquisa	Website/Blog
Nenhum registro adicionado	

Linhas de pesquisa

Nome da linha de pesquisa	Quantidade de Estudantes	Quantidade de Pesquisadores
Associação entre processos oxidativos avançados e a adsorção.	6	3
Métodos Numéricos e Computacionais Aplicados ao Tratamento de Efluentes	0	1
Produção e Caracterização de Adsorventes	6	3
Tratamento de água por adsoração	7	2
Tratamento Físico-Químico de Efluentes Líquidos e Gasosos	10	6

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7241370355022113

DIRETORIA DO CENTRO
51
CTEC
UFAL

Recursos humanos

Pesquisadores	Titulação máxima	Envio CV
Aparecido dos Reis Coutinho	Doutorado	
Christiano Cantarelli Rodrigues	Doutorado	
Deovaldo de Moraes Junior	Doutorado	
Frede de Oliveira Carvalho	Doutorado	
Ivete Vasconcelos Lopes Ferreira	Doutorado	
Luis Augusto Martins Ruotolo	Doutorado	
Seléude Wanderley da Nóbrega	Doutorado	

Estudantes	Nivel de Treinamento	Envio CV
Aline Ramos Orsi	Graduação	
Alisson Felix Neri Santos	Graduação	
Andrèa Daniella Sampaio de Almeida		
Barbara Karoline Soares Fernandes Dantas	Graduação	
Elyziane Lourenço Lima	Graduação	
Felipe Rosa do Nascimento	Graduação	
Kessya Rayanne de Araújo Santos	Graduação	
Milena Ferreira de Lima Souza	Graduação	
Nely Targino do Valle Cerqueira		
Rodrigo Maia Valença	Graduação	
Talita Jéssica Tavares Marinho	Graduação	
Yan Ranny Machado Gomes	Graduação	

Técnicos	Formação acadêmica	Atividade
Nenhum registro adicionado		

Colaboradores estrangeiros	País
Nenhum registro adicionado	

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7241370355022113

CENTRO TECNOLOGIA
52
CTEC
UFAL

Indicadores de recursos humanos do grupo

Formação acadêmica	Pesquisadores	Estudantes	Técnicos	Colaboradores estrangeiros	Total
Doutorado	7	0	0	0	7
Graduação	0	10	0	0	10
Outros	0	2	0	0	2

22/7/2014 10:06

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9024482447701031

DIREÇÃO DO CENTRO DE TECNOLOGIA
53
CTEC
UFAL

Grupo de pesquisa

Grupo de Tratamento de Resíduos

Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9024482447701031

Endereço / Contato

CERTIFICADO PELA INSTITUIÇÃO

Endereço

Logradouro: BR 104 NORTE

Número: KM 14 CTEC - UFAL

Complemento:

Bairro: Tabuleiro do Martins

UF: AL

Localidade: Maceió

CEP: 57072970

Caixa Postal:

Localização geográfica

Latitude:

Longitude:

Contato do grupo

Telefone: (82)

Fax: 32141625

Contato do grupo: nhc@ctec.ufal.br

Website: http://

DIRETORIA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
54
CTEC
UFAL

Repercussões

Repercussões dos trabalhos do grupo

O Grupo de Tratamento de Resíduos (GTR) da UFAL tem trabalhado em diferentes linhas de pesquisa, tendo projetos aprovados pelo CNPq, FINEP, FAPEAL e instituições privadas do estado de Alagoas, principalmente industria sucro-alcooleira, laticinio, de processamento de coco, petroquimica, entre outras. Atualmente encontra-se desenvolvendo trabalhos em rede com outras instituições federais do nordeste (UFPE, UFRN, UFC e UFCG) e projetos em parceria com a UFRJ e EESC/USP, envolvendo alunos de graduação, especialização e mestrado.

Participação em redes de pesquisa

Rede de pesquisa	Website/Blog
Nenhum registro adicionado	

Linhas de pesquisa

Nome da linha de pesquisa	Quantidade de Estudantes	Quantidade de Pesquisadores
Gerenciamento de resíduos sólidos	1	4
Métodos Matemáticos Aplicados na Análise de Resíduos	1	2
Tatamento biológico de resíduos líquidos	10	8
Tratamento de efluentes gasosos	0	2
Tratamento de lixo e percolados	0	5
Tratamento de Resíduos Hospitalares	0	1
Tratamento de resíduos líquidos	14	10

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9024482447701031

Recursos humanos

DIRETORIA DO CENTRO
55
CTEC
UFAL
05

Pesquisadores	Titulação máxima	Envio CV
Antonio Pedro de Oliveira Netto	Doutorado	
Celso Luiz Piatti Neto	Mestrado	
Christiano Cantarelli Rodrigues	Doutorado	
Eduardo Lucena Cavalcante de Amorim	Doutorado	
Frede de Oliveira Carvalho	Doutorado	
Ivete Vasconcelos Lopes Ferreira	Doutorado	
João Inácio Soletti	Doutorado	
Keila Adiene Guimarães Gomes	Mestrado	
Lindaurea Dantas da Costa	Doutorado	
Marcio Gomes Barboza	Doutorado	
Marlius Gustavo Ferreira Passos das Neves	Doutorado	
Nélia Henriques Callado	Doutorado	
Roberto Augusto Caffaro Filho	Doutorado	
Sandra Helena Vieira de Carvalho	Doutorado	
Seléude Wanderley da Nóbrega	Doutorado	
Vicente Rodolfo Santos Cezar	Doutorado	

Estudantes	Nivel de Treinamento	Envio CV
Alan Silva Araújo	Graduação	
Antonio Gustavo dos Santos Neto	Graduação	
Camila Oliveira Mendes	Graduação	
Clyvia Roberta Gomes de Souza	Graduação	
Cléber Henrique de Araújo Gama	Graduação	
Elina Wanessa Ribeiro Lopes	Graduação	
Emmanuelle Leite Wanderley		

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9024482447701031

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA
56
CTEC
UFAL

Indicadores de recursos humanos do grupo

Formação acadêmica	Pesquisadores	Estudantes	Técnicos	Colaboradores estrangeiros	Total
Doutorado	14	0	0	0	14
Mestrado	2	3	0	0	5
Graduação	0	20	0	0	20
Outros	0	2	0	0	2

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/6957343141912520

DIREÇÃO DO CENTRO TECNOLOGIA
CTEC
UFAL

Grupo de pesquisa

MODELAGEM, SIMULAÇÃO E AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/6957343141912520

Endereço / Contato

Endereço

Logradouro: AV PROF MORAES REGO

Número: 1235

Complemento:

Bairro: CIDADE UNIVERSITARIA

UF: PE

Localidade: Recife

CEP: 50670901

Caixa Postal:

Localização geográfica

Latitude:

Longitude:

Contato do grupo

Telefone: (81)

Fax: 21267274

Contato do grupo: LUCENA@UFPE.BR

Website: http://www.laco.ufpe.br

22/7/2014 10:08

CENTRO DE TECNOLOGIA
58
CTEC
UFAL

Repercussões

Repercussões dos trabalhos do grupo

O Grupo de Modelagem, Simulação e Automação de Processos agrupa as áreas da engenharia relacionadas com a modelagem matemática e programação computacional aplicadas aos reatores químicos, separação de fases, análise de riscos, otimização e simulação de processos e equipamentos; procurando desenvolver pesquisa visando o aperfeiçoamento de novos processos industriais. Quatro eixos caracterizam os trabalhos desenvolvidos: 1)Modelagem matemática rigorosa, 2)Programação computacional, 3)Instrumentação aplicada e 4)Determinação de parâmetros experimentais dos processos industriais, através de técnicas modernas de identificação. Atualmente os trabalhos desenvolvidos têm se concentrado nos temas: Modelagem matemática, simulação computacional e controle de um combustor de leito fluidizado; modelagem matemática, simulação computacional e controle de reator de oxidação parcial do gás natural; modelagem matemática e desenvolvimento do processo de gaseificação de biomassa para geração de energia; Modelagem, simulação e controle de reator de Hidrotratamento de diesel. O grupo participa de diversas redes de pesquisa do Norte-Nordeste : Rede norte-nordeste de pesquisa em instrumentação e controle, Rede norte-nordeste de Gás Natural; Rede Gas & Energia.

Participação em redes de pesquisa

Rede de pesquisa	Website/Blog
Nenhum registro adicionado	

Linhas de pesquisa

Nome da linha de pesquisa	Quantidade de Estudantes	Quantidade de Pesquisadores
ANÁLISE DE RISCOS	0	2
CONTROLE AVANÇADO DE PROCESSOS	0	3
GASEIFICAÇÃO DE BIOMASSA	0	2
MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE PROCESSOS	4	8
OBSERVADORES DE ESTADO	1	2
OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS	1	1
PETRÓLEO E GÁS NATURAL	2	4

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/6957343141912520

CENTRO 59 CTEC UFAL DIRETOR

Recursos humanos

Pesquisadores	Titulação máxima	Envio CV
Andrea Galindo Carneiro Rosal	Doutorado	
Francisco Espedito de Lima	Mestrado	
Frede de Oliveira Carvalho	Doutorado	
Jornandes Dias da Silva	Doutorado	
João Rui Barbosa de Alencar	Doutorado	
Sérgio Lucena	Doutorado	

Estudantes	Nível de Treinamento	Envio CV
Cleber gomes de Souza	Graduação	
Gustavo de Almeida Castro	Graduação	
Marteson Cristiano dos Santos Camelo	Doutorado	
Paloma Boa Vista Felix		
Rodrigo Lucas Tenório Calazans de Lira	Doutorado	

Técnicos	Formação acadêmica	Atividade
Nenhum registro adicionado		

Colaboradores estrangeiros	País
Nenhum registro adicionado	

Egressos

Pesquisadores	Data inclusão	Data exclusão
Nenhum registro adicionado		

Estudantes	Data inclusão	Data exclusão
Nenhum registro adicionado		

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/6957343141912520

DIRETORIA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
CTEC
UFAL

Instituições parceiras relatadas pelo grupo

Nome da Instituição Parceira	Sigla	UF	Ações
Companhia Pernambucana de Gás	COPERGÁS	PE	

Indicadores de recursos humanos do grupo

Formação acadêmica	Pesquisadores	Estudantes	Técnicos	Colaboradores estrangeiros	Total
Doutorado	5	2	0	0	7
Mestrado	1	0	0	0	1
Graduação	0	2	0	0	2
Outros	0	1	0	0	1

dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8073470469705761

CENTRO TECNOLOGIA
CTEC
UFAL

Grupo de pesquisa

Otimização, Simulação e Controle de Processos

Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8073470469705761

Endereço / Contato

CERTIFICADO PELA INSTITUIÇÃO

Endereço

Logradouro: AC Cidade Universitária

Número: s/n

Complemento: UFAL/CTEC/LASSOP Campus A C. Simões s/n. Tabuleiro dos Martins

Bairro: Cidade Universitária

UF: Al

Localidade: Maceio

CEP: 57072970

Caixa Postal:

Localização geográfica

Latitude: -9.5367227

Longitude: -35.78981060000001

Contato do grupo

Telefone: (08)

Fax: 32141292

Contato do grupo: jsoletti@ctec.ufal.br

Website: http://www.ufal.br/lab...

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8073470469705761

DIRETORIA DO CENTRO
CTEC
UFAL

Repercussões

Repercussões dos trabalhos do grupo

Atuar nas áreas de Otimização Simulaçao e Controle voltada aos Processos Quimicos, visando principalmente: - Desenvolvimento de softwares voltados à solução de problemas relacionados ao planejamento da produção de plantas multiprodutos e multipropósitos em batelada; - Estudos de novas metodologias para soluções de problemas de programação matemática; - Projeto de plantas quimicas em bateladas (multiproduto e multipropósito); - Controle de Processos Quimicos; - Estudo de redes de tubulações; - Otimização Energética de Processos Quimicos; - Geração de Redes de Trocadores de calor; - Determinação dos pontos de estrangulamento do processo; - Otimização de sistemas de transporte - planejamento de um sistema de distribuição de derivaços de petroleo via transporte maritimo; - Simulação de fluidos na area de processos aplicado a indústrias quimicas e petroquimicas; - Desenvolvimento de modelos matematicos visando o estudo do comportamento dinâmico de fluidos em na área de processos industriais.

Participação em redes de pesquisa

Rede de pesquisa	Website/Blog
Nenhum registro adicionado	

Linhas de pesquisa

Nome da linha de pesquisa	Quantidade de Estudantes	Quantidade de Pesquisadores
Controle de Processos	17	5
Otimização Energética de Processos	1	5
Planejamento de transporte de produtos petroquímico	3	3
Projeto e planejamento da produção de plantas em batelada	1	2
Simulação de Processos Químicos	36	11

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8073470469705761
63
CTEC
UFAL

Recursos humanos

Pesquisadores	Titulação máxima	Envio CV
Alex Barreto Machado	Doutorado	
Amanda Santana Peiter	Mestrado	
Antonio Martins de Oliveira Júnior	Doutorado	
Cristiane Holanda Sodré	Doutorado	
Frede de Oliveira Carvalho	Doutorado	
Jorge José de Brito Silva	Doutorado	
José Luis Gomes Marinho	Doutorado	
João Inácio Soletti	Doutorado	
Julio Inacio Holanda Tavares Neto	Doutorado	
Liliane Soletti	Mestrado	
Lucas Meili	Doutorado	
Sandra Helena Vieira de Carvalho	Doutorado	
Wagner Roberto de Oliveira Pimentel	Doutorado	
William Gonçalves Vieira	Doutorado	

Estudantes	Nível de Treinamento	Envio CV
Aldo de Melo Santos Júnior	Graduação	
Allan Hazan Sant'Anna	Graduação	
Almir Nunes de Brito Júnior	Mestrado	
Anderson Souza Vieira	Graduação	
Augusto José Gouveia Carvalho	Graduação	
Carla Gonçalves Albuquerque	Graduação	
Claúdia Gomes Santos	Graduação	
Daniel Cavalcanti de Amorim	Graduação	
Davi Nascimento Ferreira	Graduação	
Davison Cavalcante Barros	Graduação	
Felipe Barbosa Bispo	Graduação	

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8073470469705761

CENTRO
CTEC
UFAL

Indicadores de recursos humanos do grupo

Formação acadêmica	Pesquisadores	Estudantes	Técnicos	Colaboradores estrangeiros	Total
Doutorado	12	3	0	0	15
Mestrado	2	2	0	0	4
Graduação	0	34	0	0	34
Ensino Médio (2o grau)	0	0	1	0	1
Outros	0	4	0	0	4

23/7/2014 10:09

Grupo de pesquisa

Química Analítica Ambiental

Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8433722179368339

Endereço / Contato

Endereço

Logradouro: Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos

Número: s/n

Complemento:

Bairro: Rosa Elze

UF: SE

Localidade: São Cristóvão

CEP: 49100000

Caixa Postal:

Localização geografica

Latitude: -10.922867028603905

Longitude: -37.10143223404884

Contato do grupo

Telefone: (79)

Fax: 21056649

Contato do grupo: cgarcia@ufs.br

Website: http://www.lqa.ufs.br

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8433722179368339

DIRETORIA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
66
CTEC
UFAL

Repercussões

Repercussões dos trabalhos do grupo

Permitiu o conhecimento e avaliação das condições ambientais dos estuários de sergipe principalmente em relação a metais pesados. Criação de uma infraestrutura laboratorial e capacitação de pessoal na área de química ambiental e análise de traços. Prestação de serviços a industrias da região para avaliação do impacto ambiental provocado pelos despejos no corpo receptor. Os estudos ambientais subsidiam os processos de licenciamento ambiental das instalações terrestres e marítimas da Petrobras/E&P-SEAL e foram relevantes para certificação ISO 14001 e BS 8800 da E&P-SEAL. Ter contribuido caracterização ambiental dos ecosistemas costeiros do estado de Sergipe. Em termos de análise o laboratório se qualificou e tem atendido as necessidades do estado, principalmente em relação a análise de metais pesados.

Participação em redes de pesquisa

Rede de pesquisa	Website/Blog
INCT DE ENERGIA E AMBIENTE	http://www.inct.cienam.ufba.br

Linhas de pesquisa

Nome da linha de pesquisa	Quantidade de Estudantes	Quantidade de Pesquisadores
Biosensores	1	2
Eletrodos Modificados	5	2
Fotoeletrocatálise	4	2
Modelagem e Simulação Matemática	6	2
Métodos Óticos de Análise	3	4
Química Ambiental	15	8
Recursos Hídricos	1	6

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8433722179368339

CENTRO TECNOLOGIA
67
CTEC
UFAL
DEPARTAMENTO

Recursos humanos

Pesquisadores	Titulação maxima	Envio CV
Ana Paula Gebelein Gervasio	Doutorado	
Carlos Alexandre Borges Garcia	Doutorado	
Elisangela de Andrade Passos	Doutorado	
Frede de Oliveira Carvalho	Doutorado	
Helenice Leite Garcia	Doutorado	
Jose do Patrocinio Hora Alves	Doutorado	
Luciano Evangelista Fraga	Doutorado	
Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho	Doutorado	
Maria Eliane de Mesquita	Doutorado	
Rennan Geovanny Oliveira Araujo	Doutorado	
Silvânio Silvério Lopes da Costa	Mestrado	

Estudantes	Nivel de Treinamento	Envio CV
Ailka Alinne Soares Tavares Silva		
Aline Neves da Silva		
Cintya D' Angeles do Espirito Santo Barbosa	Doutorado	
Cleunice Leite Barreto Viana		
Cristiane Oliveira Valente		
Diego Freitas	Graduação	
Débora Martins Aragão		
Débora Santos Carvalho dos Anjos		
Elaine Meneses Souza Lima	Doutorado	
Filipe Alves Coelho	Mestrado	
José Rafael de Alouquerque Cavalcanti	Doutorado	
João Carlos Ferreira santos	Graduação	

http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8433722179368339

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA
68
CTEC
UFAL

Instituições parceiras relatadas pelo grupo

Nome da Instituição Parceira	Sigla	UF	Ações
Petróleo Brasileiro - Rio de Janeiro - Matriz	PETROBRAS	RJ	
CVRD Complexo Industrial Taquari Vassouras CITV	CVRD/SE	SE	

Indicadores de recursos humanos do grupo

Formação acadêmica	Pesquisadores	Estudantes	Tecnicos	Colaboradores estrangeiros	Total
Doutorado	10	5	0	0	15
Mestrado	1	3	0	0	4
Graduação	0	4	0	0	4
Outros	0	14	0	0	14

ANEXO E.10 – PROJETOS DE PESQUISA

Anexo 12

UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos e a quem interessar possa que no período de fevereiro de 1999 a agosto de 2000, **Frede de Oliveira Carvalho** participou do Projeto de Montagem e Instalação de uma Estação Meteorológica Automatizada no Campus desta Universidade na condição de Professor Orientador (Projeto EMA – Financiado pelo FINEP).

É por ser verdade, firmo a presente.

Tubarão/SC, 13 de março de 2001.

UNISUL - UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, AGRÁRIAS E DAS ENGENHARIAS

Profª. Mara Regina Gomes - Diretora
Por delegação do Reitor, através
Portaria nº 038/97 de 05.09.97

Campus Tubarão - Sede: Av José Acácio Moreira, 787 - Cx. Postal 370 - 88704-900 Tubarão - SC - Fone (0xx48) 621-3000
Campus Araranguá: Rodovia Governador Jorge Lacerda, 3201 - Jardim das Avenidas - 88900-000 Araranguá - SC - Fone (0xx48) 521-3000
Campus Grande Florianópolis: - Rua Prefeito Reinaldo Alves, 25 - Bairro Passa Vinte - Fazenda Pedra Branca - 88130-000 Palhoça - SC - Fone (0xx48) 279-1200
- Rua José Salvador Diniz, s/nº - Bairro Ponte do Imaruim - 88130-000 Palhoça - SC - Fones (0xx48) 242-2502 / 242-1355
Campus Imbituba: Rua Ireneu Bornhausen, 265 - Centro - 88780-000 Imbituba - SC - Fone (0xx48) 255-0691
Campus Braço do Norte: Rua Senador Nereu Ramos, 1100 - Centro - 88750-000 Braço do Norte - SC - Fone (0xx48) 656-2426
Campus Laguna: Av. João Pessoa, 100 - Centro - 88790-000 Laguna - SC - Fone (0xx48) 644-0171
Campus Içara: Rua Marcos Rovaris, 309 - Centro - 88820-000 Içara - SC - Fone (0xx48) 432-4391
Home page: http://www.unisul.rct-sc.br

ANEXO II

fl. 34

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
Laboratório de Controle e Otimização de Processos Químicos
Tel 81 32 71 87 35 - Fax 81 32 71 3992

Recife, 08 de novembro de 2002.

DECLARAÇÃO

Na qualidade de coordenador do projeto intitulado *CONTROLE AVANÇADO PARA SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GÁS DE SINTESE E METANOL A PARTIR DO GÁS NATURAL*, declaro para os devidos fins que o Prof. Frede de Oliveira Carvalho, funcionário da UFAL, participa neste projeto exercendo atividades de pesquisa. O projeto é financiado pela FINEP e faz parte da Rede Norte Nordeste de Gás Natural.

Prof. Sérgio Lucena

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
Laboratório de Controle e Otimização de Processos Químicos
Tel 81 32 71 87 36 | Fax 81 32 71 3092

Recife, 06 de novembro de 2002.

DECLARAÇÃO

Na qualidade de coordenador do projeto intitulado *DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS DE CONTROLE AVANÇADO PARA SISTEMAS DE LEITO FLUIDIZADO*, declaro para os devidos fins que o Prof. Frede de Oliveira Carvalho, funcionário da UFAL, participa neste projeto exercendo atividades de pesquisa. O projeto é financiado pela FINEP e faz parte da Rede Norte Nordeste de Instrumentação e Controle.

Prof. Sérgio Lucena

Documento 38

UNIFACS

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho, CPF nº 584.532.294-49, participou do projeto de pesquisa "**Aproveitamento de Gases de Queima na Recuperação Avançada de Petróleo**", financiado pela FINEP, no período de fevereiro de 2002 a maio de 2002 como consultor.pesquisador com uma carga horária de 10 horas semanais.

Salvador, 12 de março de 200

Sérgio Belio Neves
Coordenador do Projeto

Paulo R. B. Guimarães
Chefe do Depto. Engenharia e Arquitetura

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o **Prof. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, pesquisador lotado no Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas, participa do projeto da Rede 09/06 "Simulação Computacional para o Projeto, a Análise e a Operação de Dutos", sendo parte integrante da Rede09 Pesquisa Cooperativa em Modelagem Computacional.

Recife, 18 de novembro de 2003

Prof. Felix Christian Guimarães Santos
Coordenador Geral da Rede 09 "Modelagem Computacional"

Maceió, 18 de novembro de 2003

fl. 36

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o Professor **Frede de Oliveira Carvalho** participa da execução do Projeto de Pesquisa intitulado **Modelo para Gestão de Água Subterrânea**, processo nº 477241/2003-4, apoiado pelo Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq, iniciado em novembro de 2003 e com duração de 2 anos.

Profa. Dra. Cleuda Custódio Freire
Coordenadora do Projeto

Documento 37

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
Projeto "Análise de Problemas Relacionados à Injeção de Vapor em Poços de Sergipe e Alagoas"
Convênio CTPETRO FINEP UFS-CENPES nº 65.99-0488-00

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os fins aos quais se destinam, que o Prof. Dr. **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** prestou serviços de consultoria no Projeto "**Análise de Problemas Relacionados à Injeção de Vapor em Poços de Sergipe e Alagoas**", o qual faz parte do convênio CTPETRO/FINEP/UFS/CENPES nº 6599.0488-00, totalizando de 80 (oitenta) horas.

Profa. Dra. Ana Eleonora Almeida Paixão
Coordenadora
Laboratório de Simulação em Engenharia Química
LASIM - EQ
E-mail: aepaixao@ufs.br
Fone: (79) 212-6812
Fax: (79) 212-6679

Universidade Federal de Alagoas
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento
PPGRHS

CAMPUS A. C. SIMÕES
Centro de Tecnologia
Rod. BR 104 Km 14
Tabuleiro do Martins
Fone: (082) 3214-1273 – CEP 57072-970
Maceió-Alagoas

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o docente do PPGRHS, Sr. Frede de Oliveira Carvalho (SIAPE 2165012), participa como pesquisador e orientador de alunos de graduação e pós-graduação do Projeto Casadinho/CNPQ/UFAL/UFMG/EESC-USP intitulado "Definição de critérios para elaboração de planos de Gestão Ambiental Integrada de bacias urbanas. Estudo de caso : Rio Reginaldo, desenvolvido dentro do âmbito do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento da UFAL. O presente projeto foi iniciado em fevereiro de 2006 e tem duração prevista de 4 anos.

Cordialmente,

Valmir Pedrosa

Prof. Valmir Pedrosa
Coordenador do PPGRHS-UFAL
Representante Regional da ABRH em Alagoas
E-mail: ppgrhs@yahoo.com
Telefone : 82-3214-1273

Universidade Federal de Alagoas
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que Prof. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO participa do projeto "**Definição de Critérios para Elaboração de Plano de Gestão Ambiental Integrada de Bacias Urbanas**"-Cazadinho/Cnpq , no Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento -PPGRHS, que teve início no corrente ano.

Maceió 31 de maio de 2006

ROSANGELA SAMPAIO REIS
COORDENADORA DO PPGRHS/CTEC/UFAL

Rosangela Sampaio Reis
Coord. PPGRHS/CTEC/UFAL

Centro de Tecnologia - UFAL
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 2 / 6 / 2006

FAPEAL
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas

ALAGOAS
Quem sabe tem que ensinar. Quem tem deve compartilhar.

Termo de Outorga de Auxílio à Pesquisa

Outorgado: Frede de Oliveira Carvalho Carvalho
CPF: 584.532.294-49
Instituição: Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Processo nº: 20080531818-3 - 23736

A Diretoria da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas, aqui designada simplesmente **Outorgante**, usando das atribuições que lhe confere o seu Estatuto, defere ao **Outorgado** um Auxílio especificado no presente termo, mediante as cláusulas, condições e especificações seguintes:

Projeto: **Desenvolvimento de Estratégias para utilização de Sistemas Inteligentes nas áreas da Engenharia.**

- **Auxílio ao Pesquisador: R$ 8.000,00**
- **Previsão de liberação: Dezembro/2008**

- **Apresentação do(s) Relatório(s): 15.06.2009 e 15.12.2009**

- **Prestação de Contas: 15.12.2009**

Condições:
Pelo presente Termo o **Outorgado** se compromete a:

1. Utilizar o auxílio recebido, exclusivamente, na forma discriminada no Plano de Aplicação aprovado no Projeto, vedada qualquer utilização, ainda que parcial, para fins diversos daqueles propostos no mesmo Plano. Desta forma, o **Outorgado** fica pessoalmente responsável pela perfeita aplicação do auxílio, de acordo com a sua finalidade.

2. Manter os recursos recebidos depositados em conta vinculada e específica do Banco do Brasil até sua efetiva aplicação, e os saldos obrigatoriamente aplicados em fundo de aplicação financeira, como previsto no parágrafo 4º do artigo 116 da Lei no. 8.666/93.

3. Sempre que, em virtude do auxílio deferido, for produzido trabalho técnico ou científico, matéria de divulgação, deverá seu autor fazer no mesmo expressa referência ao apoio da FAPEAL.

4. O material permanente adquirido de acordo com o presente termo ficará sediado na instituição mencionada na solicitação de Auxílio e sob os cuidados do **Outorgado** que assume inteira responsabilidade pela sua guarda, conservação e correta utilização. O material será instalado em local de trabalho que facilite seu uso pelo maior número possível de pesquisadores, não podendo ser retirado da instituição, em caráter definitivo, sem prévia autorização expressa da **Outorgante**.

5. Todo o material permanente adquirido com o presente auxílio ficará sob o controle da **Outorgante**; caso comprovada a não utilização ou o uso indevido do material, a **Outorgante** poderá transferi-lo para a responsabilidade de outro pesquisador.

6. A prestação de contas do auxílio deferido será feita pelo **Outorgado** até a data do vencimento indicada no preâmbulo deste Termo, devendo ser observadas as instruções do Manual de Prestação de Contas, as quais passam a fazer parte integrante deste Termo. Não serão aceitas prestações parciais de contas.

7. A prestação de contas será aceita condicionalmente, até sua aprovação definitiva pela **Outorgante**, com base em parecer favorável do seu órgão de Auditoria Interna.

8. Todo e qualquer impedimento que interfira na execução do projeto nos termos contratados deverá ser imediatamente comunicado pelo **Outorgado** à **Outorgante**.

9. Fica estabelecido que resultando em invento patenteável o projeto objeto deste Termo, os direitos dai decorrentes, assim como seus resultados econômicos, serão compartilhados pela metade com a **Outorgante**.

10. Fica certo também que, na hipótese da cláusula anterior, o registro de eventual patente se fará sempre em nome da **Outorgante** e do **Outorgado**, obrigatoriamente e prioritariamente no Brasil, cabendo a qualquer deles a iniciativa do requerimento, dando ciência a outra parte.

11. Ao **Outorgado** só mediante anuência da **Outorgante**, será permitida cessão parcial ou total, onerosa ou gratuita, dos direitos resultantes da eventual invenção.

12. A violação de qualquer das cláusulas do presente Termo importará em rescisão do mesmo e, a critério da **Outorgante**, retirada do material com ele adquirido.

13. O **Outorgado** aceitará qualquer fiscalização que a **Outorgante** julgar conveniente proceder.

14. O **Outorgado** declara que aceita, sem restrições, o presente auxílio como está deferido e se responsabiliza pelo fiel cumprimento do presente em todos os seus termos, cláusulas e condições.

15. O presente termo entrará em vigor na data de sua assinatura.

Maceió, 03 de dezembro de 2008

Tadeu Gusmão Muritiba
Diretor Presidente

José Euclides de Oliveira
Diretor da UGC&T

Frede de Oliveira Carvalho Carvalho
Outorgado

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-UFPE
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS - CTG
LABORATÓRIO DE CONTROLE E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS-LACO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.: 50.740-521 Fone: 21267274

Recife, 07 de maio de 2010

DECLARAÇÃO

Na qualidade coordenador dos projetos inseridos na Rede de Instrumentação e Controle-REDIC/FINEP, da qual a UFPE e a UFAL fazem parte, *declaro para todos os fins que o professor Frede de Oliveira Carvalho participa desde janeiro de 2008 como co-executor dos projetos intitulados DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS MATEMÁTICOS E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA UNIDADES DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS DA DESTILAÇÃO DE PETRÓLEO e CONTRIBUIÇÃO NA ELABORAÇÃO DE INFERENCIADOR COMPUTACIONAL DE PROCESSOS PARA REATORES DE HIDROTRATAMENTO DE DIESEL: APLICAÇÃO DE ANÁLISE DE SENSIBILIDADE PARAMÉTRICA financiados pela FINEP/PETROBRAS.*

Atenciosamente

Sérgio Lucena

Prof. Sérgio Lucena

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química - PPGEQ

DIRETORIA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o **Professor Frede de Oliveira Carvalho** participa na qualidade de colaboradora do Projeto " Produção de Etanol 2G a partir de Materiais Celulósicos: Uma Proposta de Consolidação do PPG-EQ/UFAL através da cooperação com o PPG-EQ/UFSCar e PEQ-COPPE/UFRJ " desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química do CTEC/UFAL, no periodo de 20011 à 20014.

Maceió, 11 de Abril de 2012

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenador do PPGEQ

Profº. Dr. Wagner Roberto de O. Pimentel
Coordenador do PPGEQ/UFAL
SIAPE. 1545267

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química - PPGEQ

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o **Professor Frede de Oliveira Carvalho** participa na qualidade de colaboradora do Projeto " Estudos para tratamento e reuso de resíduos da agroindústria de cana-de-açúcar " desenvolvido no âmbito do Programa de Graduação em Engenharia Química do CTEC/UFAL, em parceria com a Fapeal no período de 20011 à 20012.

Maceió, 11 de Abril de 2012

Ana Karla de Souza Abud

Ana Karla de Souza Abud

Coordenador do Projeto

ANEXO E.11 – ATIVIDADES MINISTRADAS

Anexo 8

H-39

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

PORTARIA Nº 03/DEQ/CTEC, de 11 de Novembro de 2002.

O Chefe do Departamento de Engenharia Química – DEQ do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, no uso das suas atribuições legais e estatutárias, e tendo em vista o disposto no art. 5º, § 1º da Resolução nº 39/96 – CEPE, de 12 de agosto de 1996.

RESOLVE:

Deste logar no período de 00 de agosto 2002 à 10 de Novembro de 2002 e retornar no período de 11 de Novembro de 2002 até 21 de junho de 2003 o Coordenador do Setor de Estudo de Termodinâmica do Departamento e Tecnologia no período de 30 de outubro 2002 à 10 de Novembro de 2002 e retornar no período de 11 de Novembro de 2002 até 21 de junho de 2003 o Coordenador do Laboratório Básico de Engenharia Química referentes ao Curso de Engenharia Química, de acordo com a reunião Departamental de 07 de maio de 1997 que trata da organização deste Departamento em Setores de Estudo e Coordenação dos Laboratórios. Ficando desta forma distribuídos as Coordenações dos Setores de Estudo e dos Laboratórios referentes ao Curso de Engenharia Química de acordo com decisão da plenária departamental de 30 de Outubro 2002.

LABORATÓRIOS	COORDENADORES	TÍTULO
Laboratório Básico de Engenharia Química	Frede de Oliveira Carvalho	Doutor
SETOR DE ESTUDO	COORDENADORES	TÍTULO
Termodinâmica	Frede de Oliveira Carvalho	Doutor

Registra-se e Cumpra-se.

DOCUMENTO 52

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

PORTARIA Nº 03/DEQ/CTEC/UFAL, de 10 de Novembro de 2003.

O Chefe do Departamento de Engenharia Química, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, no uso de suas atribuições legais e estatutárias e tendo em vista o disposto no art. 6º, § 4º da Resolução nº 39/96 - CEPE, de 12 de agosto de 1996.

RESOLVE:

Homologar no período de 22 de Junho de 2003 à 10 de Novembro de 2003 e instaurar no período de 11 de Novembro de 2003 até 21 de Junho de 2004 os Coordenadores dos Setores de Estudo deste departamento e dos Laboratórios referentes ao Curso de Engenharia Química, de acordo com reunião departamental de 07 de Maio de 1997 que trata da organização deste Departamento em Setores de Estudo e Coordenação dos laboratórios. Ficando desta forma distribuídos as Coordenações dos Setores de Estudo e dos Laboratórios referentes ao Curso de Engenharia Química:

LABORATÓRIOS	**COORDENADORES**
Laboratório de Derivados da Cana-de-Açúcar	João Nunes de Vasconcelos
Laboratório de Optimização	João Inácio Soletti
Laboratório de Processos Fermentativos	Evandir Gonçalves de Oliveira Soraya Lira Alencar
Laboratório de Sistemas de Separação	Sandra Helena Vieira de Carvalho
Laboratório de Fenômenos dos Transporte	Frede de Oliveira Carvalho Karla Miranda Barcellos
Laboratório de Simulação & Controle de Processos	Cristiane Holanda Sodré
Laboratório de Combustíveis	Altair Marques da Silva William Gonçalves Vieira
SETOR DE ESTUDO	**COORDENADORES**
Fenômenos dos Transporte	Karla Miranda Barcellos
Processos Bioquímicos	Evandir Gonçalves de Oliveira
Cinética e Reatores Químicos	Soraya Lira Alencar
Engenharia Ambiental	Selêude Wanderley da Nóbrega
Operações Unitárias	Christiano Cantarelli Rodrigues
Tecnologia Química	João Nunes de Vasconcelos
Termodinâmica	Frede de Oliveira Carvalho
Simulação & Controle de Processos	Cristiane Holanda Sodré

Registra-se e Cumpra-se.

Soraya Lira Alencar
Chefe do Departamento de
Engenharia Química
Mat. SIAPE 1121009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

fl. 41

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o Prof. **Frede de Oliveira Carvalho** é membro da Câmara Departamental do Departamento de Engenharia Química, sendo registrada freqüência superior a 90%.

Soraya Lira Alencar
Chefe do Departamento de
Engenharia Química
Mat. SIAPE 1121009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

D E C L A R A Ç Ã O

Declaro para os devidos fins que o **prof º. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO SIAPE 2165012**. participou de mais de 90% das reuniões da câmara departamental do curso de Engenharia Quimica . do ano de 2004 a 2006.

Maceió. 13 de dezembro de 2007

Lindaurea Dantas Costa

Coordenadora do Curso de Eng. Quimica

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

Declaração nº 012/2018 – GD/CTEC/UFAL

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os fins de comprovação, que o docente **Frede de Oliveira Carvalho,** SIAPE: 2165012, servidor lotado na Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia – CTEC, da Universidade Federal de Alagoas - Campus Maceió, coordena o Laboratório de Sistemas Inteligentes Aplicados - LABSIA/CTEC/UFAL desde 2004.

Maceió (AL), 21 de junho de 2018.

Alexandre Lima Marques da Silva
Diretor do CTEC/UFAL
SIAPE 2505211

Cidade Universitária – Campus A. C. Simões – Rod. BR 104 km 14 – Tabuleiro do Martins – AL – CEP 57.072-970
Tel: (082) 3214 1271 – E-mail: sec@ctec.ufal.br - Home Page: http://www.ctec.ufal.br

Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Centro de Tecnologia – CTEC

Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento - PPGRHS

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o Professor Frede de Oliveira Carvalho participou de 95% das reuniões do colegiado do curso de Engenharia Química período de 2005 à 2009

Maceió, 10 de Maio de 2010

Professora Lindaurea Dantas da Costa

Coordenadora do Curso de Engenharia Química

Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Centro de Tecnologia – CTEC

Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento - PPGRHS

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o Professor Frede de Oliveira Carvalho foi membro do Colegiado do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento no período de 2005 à 2009, tendo participado de 95% das reuniões.

Maceió, 10 de Maio de 2010

Professor Valmir de Albuquerque Pedrosa
Coordenador do PPGRHS

Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Centro de Tecnologia – CTEC

Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento - PPGRHS

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o **Professor Frede de Oliveira Carvalho** participou de 95% das reuniões do colegiado do curso de Engenharia Ambiental no período de 2005 à 2009.

Maceió, 10 de Maio de 2010

Professor Marllus Gustavo Ferreira Passos das Neves
Coordenador do Curso de Engenharia Ambiental

Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Centro de Tecnologia – CTEC

Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento - PPGRHS

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o **Professor Frede de Oliveira Carvalho** participou de 95% das reuniões do colegiado do curso de Engenharia Química período de 2005 à 2009.

Maceió, 10 de Maio de 2010

Professora Lindaurea Dantas da Costa

Coordenadora do Curso de Engenharia Química

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

PORTARIA Nº 013- GD/CTEC de 20 de julho de 2017

O DIRETOR DA UNIDADE ACADÊMICA – CENTRO DE TECNOLOGIA - CTEC/UFAL, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo ESTATUTO e REGIMENTO GERAL da Universidade Federal de Alagoas;

RESOLVE:

Designar, os servidores abaixo para comporem a Coordenação do Laboratório de Derivados da Cana-de-Açúcar (LDCA) e do Laboratório "Bloco da Cachaça", desta Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia – CTEC/UFAL:

Frede de Oliveira Carvalho, SIAPE: 2165012 (Coordenador);
Dayana de Gusmão Coêlho, SIAPE 2151064 (Vice-Coordenadora).

Registre-se e cumpra-se

LUCIANO BARBOSA DOS SANTOS
Diretor da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

Cidade Universitária – Campus A. C. Simões – Rod. BR 104 km 14 – Tabuleiro do Martins – AL – CEP 57.072-970
Tel: (082)3214-1271 – E-mail: ctecufal@gmail.com - Home Page: http://www.ctec.ufal.br

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

CTEC Centro de Tecnologia UFAL

PORTARIA Nº 026- GD/CTEC de 10 de março de 2017

O DIRETOR DA UNIDADE ACADÊMICA – CENTRO DE TECNOLOGIA - CTEC/UFAL, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo ESTATUTO e REGIMENTO GERAL da Universidade Federal de Alagoas;

R E S O L V E :

Designar os membros abaixo relacionados para comporem ***COMISSÃO INTERNA,*** na presidência do primeiro, para elaborar normartiva interna para disciplinar os processos de afastamentos dos servidores na Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia – CTEC.

- **KARINA RIBEIRO SALOMON –** SIAPE 1644323.
- **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** – SIAPE 2165012.
- **ALEXANDRE LIMA MARQUES DA SILVA –** SIAPE 2505211.
- **ZENILDA VIEIRA BATISTA** – SIAPE 2942555.

UFAL, 10 de março de 2017.

LUCIANO BARBOSA DOS SANTOS
Diretor da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia - CTEC
SIAPE 2279216

Luciano Barbosa dos Santos
Diretor CTEC/UFAL
Siape 2279216

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

PORTARIA Nº 014- GD/CTEC de 20 de julho de 2017

O DIRETOR DA UNIDADE ACADÊMICA – CENTRO DE TECNOLOGIA - CTEC/UFAL, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo ESTATUTO e REGIMENTO GERAL da Universidade Federal de Alagoas;

RESOLVE:

Designar os membros abaixo relacionados para comporem ***COMISSÃO INTERNA*** para apresentar relatório conclusivo com propostas e encaminhamentos para organizar e disciplinar o uso e a ocupação do **ESPAÇO FÍSICO** da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia – CTEC, em um prazo de 60 (sessenta) dias.

- Karina Ribeiro Salomon – SIAPE 1644323 (Presidente)
- Frede de Oliveira Carvalho – SIAPE 2165012
- Zenilda Vieira Batista – SIAPE 2942555
- Alexandre Lima Marques da Silva– SIAPE 1665946

Registre-se e cumpra-se

Luciano Barbosa dos Santos
Diretor CTEC/UFAL
Siape 2279016

LUCIANO BARBOSA DOS SANTOS
Diretor da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

CTEC Centro de Tecnologia UFAL

PORTARIA Nº 014- GD/CTEC de 20 de julho de 2017

O DIRETOR DA UNIDADE ACADÊMICA – CENTRO DE TECNOLOGIA - CTEC/UFAL, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo ESTATUTO e REGIMENTO GERAL da Universidade Federal de Alagoas;

RESOLVE:

Designar os membros abaixo relacionados, sob presidência do primeiro, para comporem a ***COMISSÃO INTERNA PERMANENTE DE ESPAÇO FÍSICO - CIPEF***, para apresentar relatório com propostas de reestruturação do espaço físico da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia – CTEC.

- Karina Ribeiro Salomon – SIAPE 1644323
- Frede de Oliveira Carvalho – SIAPE 2165012
- Zenilda Vieira Batista – SIAPE 2942555
- Alexandre Lima Marques da Silva– SIAPE 2505211

Registre-se e cumpra-se

LUCIANO BARBOSA DOS SANTOS
Diretor da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

Luciano Barbosa dos Santos
Diretor CTEC/UFAL
Siape 2279316

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

PORTARIA Nº 559, DE 10 DE ABRIL DE 2017.

A REITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso das atribuições que lhe confere o § 1º do artigo 15, do Estatuto da UFAL, aprovado pela Portaria nº 4067/MEC, de 29.12.2003, e tendo em vista o que consta no Processo nº 23065.007555/2017-80, resolve:

Designar, de acordo com os artigos 25 e 26 do Regimento Geral da UFAL, os abaixo relacionados, para compor o **Colegiado do Curso de Engenharia Química – CTEC/UFAL**, na disposição a seguir:

DOCENTES TITULARES
Profª. Lindaurea Dantas Costa – **Coordenadora**
Profª. Maritza Montoya Urbina – **Vice-Coordenadora**
Profª. Karla Miranda Barcellos
Prof. Fred de Oliveira Carvalho
Prof. João Inácio Soletti

DOCENTES SUPLENTES
Prof. Antônio Osimar Sousa da Silva
Prof. Wagner Roberto O. Pimentel
Profª. Cristiane Holanda Sodré
Prof. Jorge José de Brito Silva
Prof. Sandra Helena V. de Carvalho

REPRESENTANTES DOS TÉCNICOS-ADMINISTRATIVOS
Titular: Tarciana Cândido Sampaio
Suplente: Quitéria Maria Guedes Leite

REPRESENTANTES DOS DISCENTES:
Titular: José Elder da Silva Lourenço
Suplente: Elivaldo Sapucaia Silva

II – Determinar o período de 15/02/2017 a 15/02/2019, para o presente mandato.

MARIA VALÉRIA COSTA CORREIA
REITORA

PUBLICAÇÃO NO BOLETIM DE PESSOAL / SERVIÇOS
EM, 17/04/17
CAS/ DAP /UFAL

f 54

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

C E R T I D Ã O

Certificamos que **FREDE CARVALHO** participou do evento de extensão: "*Congresso de Engenharia Ciência e Tecnologia – CONECTE - 2009*", sob a Coordenação dos Professores: Drª. *Aline da Silva Ramos Barboza* e Dr. *Wayne Santos de Assis*, como orientador(a) do trabalho "*MODELO PARA A INTERFACE GÁS-LÍQUIDO EM PROCESSOS DE ABSORÇÃO GASOSA COM REAÇÃO QUÍMICA COMPLEXA*", evento este realizado no dia 22 de maio de 2009.

Maceió, 22 de maio de 2009.

Prof. Eduardo Silvio Sarmento de Lyra
Pró-Reitor de Extensão

Pró-Reitoria de Extensão
PROEX UFAL Av. Lourival Melo Mota, S/N, Campos AC. Simões, Tabuleiro do Martins - 57072-970 – Maceió-AL
Telefone: (82)3214-1078 – Fax 3214-1675 – E-mail: proex@reitoria.ufal.br
Home Page: www.proex.ufal.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

C E R T I D Ã O

Certificamos que **FREDE CARVALHO** participou do evento de extensão: "*Congresso de Engenharia Ciência e Tecnologia – CONECTE - 2009*", sob a Coordenação dos Professores: Drª. *Aline da Silva Ramos Barboza* e Dr. *Wayne Santos de Assis*, como orientador(a) do trabalho "*DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS NUMÉRICAS PARA SIMULAÇÃO DE MODELOS DE TRANSFERÊNCIA DE MASSA EM PROCESSOS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES*", evento este realizado no dia 22 de maio de 2009.

Maceió, 22 de maio de 2009.

Prof. Eduardo Silvio Sarmento de Lyra
Pró-Reitor de Extensão

Pró-Reitoria de Extensão
PROEX UFAL Av. Lourival Melo Mota, S/N, Campos AC. Simões, Tabuleiro do Martins – 57072-970 – Maceió-AL.
Telefone: (82)3214-1078 – Fax 3214-1675 – E-mail: proex@reitoria.ufal.br
Home Page: www.proex.ufal.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

C E R T I D Ã O

Certificamos que FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO participou do evento de extensão: "*Congresso de Engenharia Ciência e Tecnologia – CONECTE - 2009*", sob a Coordenação dos Professores: Drª. *Aline da Silva Ramos Barboza* e Dr. *Wayne Santos de Assis*, como orientador(a) do trabalho "*SISTEMAS INTELIGENTES APLICADOS NA MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA*", evento este realizado no dia 22 de maio de 2009.

Maceió, 22 de maio de 2009.

Prof. Eduardo Silvio Sarmento de Lyra
Pró-Reitor de Extensão

Pró-Reitoria de Extensão
PROEX UFAL Av. Lourival Melo Mota, S/N, Campos AC. Simões, Tabuleiro do Martins – 57072-970 – Maceió-AL.
Telefone: (82)3214-1078 – Fax 3214-1075 – E-mail: proex@reitoria.ufal.br
Home Page: www.proex.ufal.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

C E R T I F I C A D O

Certificamos que ***FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO*** participou do evento de extensão: "***Congresso de Engenharia Ciência e Tecnologia – CONECTE - 2010***", sob a Coordenação dos Professores: Dr. ***Valmir de Albuquerque Pedrosa*** e Dr. ***Wayne Santos de Assis***, como orientador(a) do trabalho "***MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE PROCESSOS DE FERMENTAÇÃO ANAERÓBIOS***", evento este realizado no dia 28 de maio de 2010.

Maceió, 28 de maio de 2010.

Prof. Eduardo Silvio Sarmento de Lyra
Pró-Reitor de Extensão

Pró-Reitoria de Extensão
Av. Lourival Melo Mota, S/N, Campos A.C. Simões, Tabuleiro do Martins - 57072-970 – Maceió-AL.
Telefone: (82)3214-1078 – Fax 3214-1675 – E-mail: proex@reitoria.ufal.br
Home Page: www.proex.ufal.br

Caiite 2014
CONGRESSO ACADÊMICO INTEGRADO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

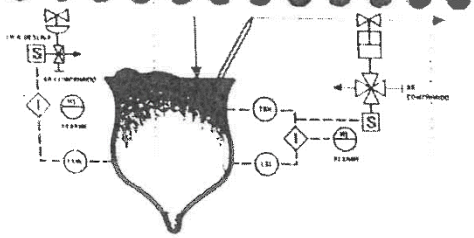
TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO: SOLUÇÕES INOVADORAS

CERTIFICADO

Certificamos que **SAMUEL VITOR SARAIVA** participou do Congresso Acadêmico Integrado de Inovação e Tecnologia – Caiite 2014, **no dia 21 de agosto, na qualidade de autor**, do trabalho "PROGNÓSTICO DE VELOCIDADE DO VENTO BASEADO EM SISTEMAS HÍBRIDOS NEURO-FUZZY E WAVELET", na modalidade banner.

Rachel Rocha de Almeida Barros
Presidente do CAIITE 2014

ANEXO E.12 – CERTIFICADOS DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS



12º Congresso Brasileiro de Engenharia Química

CERTIFICADO

Certificamos que **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**

participou como apresentador do trabalho,

ESTRATÉGICAS NUMÉRICAS PARA A SOLUÇÃO DE MODELOS PARA ABSORÇÃO GASOSA COM REAÇÕES QUÍMICAS COMPLEXAS (REGIME ESTACIONÁRIO E DINÂMICO)

no 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Química.

Porto Alegre, 17 de setembro de 1998.

Paulo Ernani Bauer
Presidente do Congresso

Cézar Wagner de Almeida Thober
Coordenador do Comitê Técnico

Gerson de Mello Almada
Presidente da ABEQ

CERTIFICADO

Certificamos que **Frede de Oliveira Carvalho** apresentou o trabalho intitulado **DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS PARA AUXÍLIO NA AVALIAÇÃO DE CONCESSÃO DE OUTORGA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**, de autoria de **João Paulo Lima Santos; Cleuda Custodio Freire; Frede de Oliveira Carvalho; Rômulo da Silva Farias**, no **VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, realizado em São Luís - MA no período de 30 de novembro a 03 de dezembro de 2004.

São Luís, 03 de dezembro de 2004

Comissão Organizadora



CERTIFICADO

Certificamos que **Frede de Oliveira Carvalho** apresentou o trabalho intitulado ***APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA PREVISÃO DE PRECIPITACÃO NA BACIA DO RIO MUNDAÚ - ALAGOAS***, de autoria de Valter Lima; Daniel Silva; João Paulo Lima Santos; Frede de Oliveira Carvalho, no ***XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos***, realizado em João Pessoa - PB no período de 20 a 24 de novembro de 2005.

João Pessoa, 24 de novembro de 2005

Comissão Organizadora

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 02/01/08
José Emmanuel Lima da Silva
Mat. SIAPE 0061551

CERTIFICADO

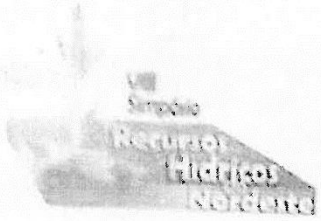
Certificamos que **Frede de Oliveira Carvalho** apresentou o trabalho intitulado ***PROPAGAÇÃO DE VAZÕES NO RIO MUNDAÚ ATRAVÉS DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS***, de autoria de João Paulo Lima Santos; Daniel Alves Silva; Válter Cleber Guedes; Vladimir Caramori Borges de Souza; Frede de Oliveira Carvalho, no ***XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos***, realizado em João Pessoa - PB no período de 20 a 24 de novembro de 2005.

João Pessoa, 24 de novembro de 2005

Comissão Organizadora

Centro de Tecnologia - CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 02 / 03 / 05
José Emmanuel [illegible]
Matr. SIAPE 0[illegible]

Secretaria Executiva: Acqua Consultoria - Av. Brig. Luiz Antônio, 317 - conj. 53 - cep 01317-901 - São Paulo - SP - Brasil
Fone / Fax: 55 11 3104-6412 / e-mail: abrh@acquacon.com.br / web-site: www.acquacon.com.br



VIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

Gravatá – PE, 17 a 20 de outubro de 2006

CERTIFICADO

Certificamos que ***Frede de Oliveira Carvalho*** apresentou o trabalho intitulado ***"MODELAGEM DO PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO NO RESERVATÓRIO JACARECICA II - SERGIPE UTILIZANDO A TÉCNICA DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS"***, de autoria de Frede de Oliveira Carvalho; Carlos Alexandre Borges Garcia; José do Patrocínio Hora Alves; Helenice Leite Garcia; João de Lima e Silva; Wellison José de Santana Gomes, no ***VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste***, promovido pela ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos e realizado no período de 17 a 20 de outubro de 2006 em Gravatá-PE.

Gravatá, 20 de outubro de 2006

Comissão Organizadora

XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

8º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa

São Paulo - SP, 25 a 29 de novembro de 2007

CERTIFICADO

Certificamos que ***Frede de Oliveira Carvalho*** apresentou o trabalho intitulado ***"VARIABILIDADE ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO PARA O ESTADO DE ALAGOAS: UMA APLICAÇÃO DE GEOESTATÍSTICA E DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS"***, de autoria de Marta de Oliveira Sá; Ricardo Ferreira Carlos de Amorim; Frede de Oliveira Carvalho; Paulo Ricardo Teixeira da Silva; João de Lima e Silva; Magaly Vieira Costa dos Santos, no ***XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*** e no ***8º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa***, promovidos pela ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos e pela APRH – Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, realizados no período de 25 a 29 de novembro de 2007 em São Paulo - SP.

São Paulo, 29 de novembro de 2007

Marco Antonio Palermo
Presidente da Comissão Organizadora

Rui Carlos Vieira da Silva
Presidente da ABRH



CERTIFICADO

Certificamos que **Frede de Oliveira Carvalho** apresentou o trabalho intitulado "**ANÁLISE ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO PARA O ESTADO DE PERNAMBUCO**", de autoria de Henderson Silva Wanderley; Frede de Oliveira Carvalho; Ricardo Carlos Ferreira de Amorim, no **IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, promovido pela Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH e pela Universidade Federal da Bahia - UFBA, realizado no período de 25 a 28 de novembro de 2008 em Salvador - BA.

Salvador, 28 de novembro de 2008

Andrea Sousa Fontes
Presidente do Comitê Científico

Yvonilde D. P. Medeiros
Presidente da Comissão Organizadora



8º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos
dos Países de Língua Oficial Portuguesa

Certificado

Certificamos que

Frede de Oliveira Carvalho

participou do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e do 8º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa, promovidos pela ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos e pela APRH - Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, realizados de 25 a 29 de novembro de 2007 em São Paulo - SP.

São Paulo, 29 de novembro de 2007

Marco Antonio Palermo
Presidente do Comitê Organizador

Rui Carlos Vieira da Silva
Presidente da ABRH

ANEXO E.13 – PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS E SIMPÓSIOS

COBEQ

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CERTIFICADO

Certificamos que FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO participou do XIV Congresso Brasileiro de Engenharia Química, realizado de 25 a 28 de agosto de 2002, em Natal - RN, na condição de PARTICIPANTE.

Natal (RN), 28 de agosto de 2002

Profª Márcia Maria Lima Duarte
Presidente do COBEQ 2002

Profª Gorete Ribeiro de Macedo
Coordenadora do comitê técnico-científico

Realização: ABEQ Associação Brasileira de Engenharia Química

Organização: UFRN CT Centro de Tecnologia DEQ Departamento de Engenharia Química

+.22

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE XEOLOXIA ISIDRO PARGA PONDAL

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE MEDIO AMBIENTE UNIVERSIDADE DA CORUÑA

D. / Dña. ***FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO***

ha participado con interés y aprovechamiento en la V Edición del Curso

"GEOESTADÍSTCA AVANZADA: APLICACIONES"

organizado por el I.U. DE XEOLOXÍA "ISIDRO PARGA PONDAL", I.U. DE MEDIO AMBIENTE y la E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS con la colaboración del Grupo Español de la ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE HIDROGEOLOGÍA e impartido del 5 al 9 de Julio de 2004, con una duración de 40 horas

A Coruña, 9 de Julio de 2004

Los Coordinadores

E. Bosch

J. Samper Calvete

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ff-23

Antonio Paz González, Director del departamento de Ciencias de la Navegacion y de la Tierra HACE CONSTAR:

Que el profesor Frede CARVALHO de la Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Brasil) efectuó una estancia en la Facultad de Ciencias de la Universidade da Coruña (UDC) entre los días 26 de junio y 14 de julio de 2004. En este período efectuó las siguientes actividades:

- Impartición de una conferencia titulada: "Aplicaciones de redes neurales al Medio Ambiente".
- Participación en un curso de Postgrado denominado: "Geoestadística Avanzada".
- Preparación de un proyecto de colaboración entre la Universidade da Coruña (UDC) y la Universidade de Alagoas (UFAL)

Coruña, 14 de julio de 2004

Antonio Paz González
Director de departamento

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

H-24

EPARTAMENTO DE
UÍMICA FÍSICA E ENXEÑERÍA QUÍMICA I

cultade de Ciencias
mpus da Zapateira, s/n.
71 A Coruña (España)
léfono 34 - 981 16 70 00
x 34 - 981 16 70 65

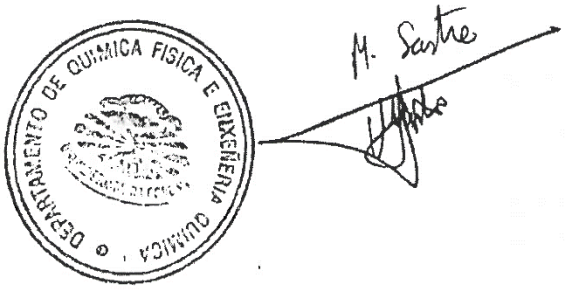
MANUEL E. SASTRE DE VICENTE, Catedrático de Química Física y Director del Departamento de Química Física e Ingeniería Química I de la Universidad de A Coruña,

HACE CONSTAR:

Que Dña. María del Carmen Veiga Barbazán, del Area de Ingeniería Química, invitó a pronunciar una conferencia al Profesor **D. Frede de Oliveira Carvalho** del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Federal de Alagoas(Brasil).

Que el título de la conferencia fue :"Introducción de Redes Neuronales y Aplicaciones" y se pronunció el día 13 de julio de 2004 a las 16:00 horas en el Aula 4 de la Facultad de Ciencias.

Y para que así conste, a los efectos oportunos, firmo el presente en A Coruña a trece de julio de 2004.



M. Sastre

un
i Universidad Internacional de Andalucía
A

Universidad Internacional de Andalucía
Registro General
Salida Nº.
20090001000006861
21/09/2009 12:04:58
Orig: UM01

Málaga, 21 de septiembre de 2009

Estimado alumno:

Adjunto le remito certificado de asistencia del curso **Nuevas tecnologías para un medio ambiente más limpio**, celebrado en Salvador de Bahía (Salvador), del 15 al 19 de junio de 2009.

Un saludo cordial,

Aurora Caparrós
Jefa de Sección de Ordenación Académica
Sede Tecnológica
Universidad Internacional de Andalucía

Sede Tecnológica
Severo Ochoa, 15-20
Parque Tecnológico de Andalucía
Campanillas
29590 Málaga (España)
Tel. (34) 952 028 111
Fax (34) 952 028 410
malaga@unia.es
www.unia.es

Sede La Cartuja
Sevilla
Sede Santa María de La Rábida
Palos de la Frontera (Huelva)
Sede Antonio Machado
Baeza (Jaén)

EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA

CERTIFICA:

Que **Frede De Oliveira Carvalho,**
con NÚMERO DE CÉDULA número 0504346245, ha asistido con regularidad al curso:

Nuevas tecnologías para un medio ambiente más limpio

que, organizado por esta Universidad, se ha desarrollado en Salvador de Bahia (Salvador) del 15 al 19 de junio, con una duración de 30 horas y con el contenido que se detalla al dorso.

Y para que conste se expide a su favor el presente
Certificado de Asistencia

Dado en Malaga, a 16 de Septiembre de 2009

EL RECTOR,
POR DELEGACIÓN
(Resolución de 30/11/2007,
BOJA n.º 253 de 27/12/2007)
El Director de la Sede

Certificado

Certifico que

Frede de Oliveira Carvalho

Concluiu o curso "EMSO - Simulador Dinâmico de Processos Orientado por Equações", oferecido pela Escola Piloto Virtual do Programa de Engenharia Química da COPPE/UFRJ em parceria com o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) e a Faculdade de Engenharia Química da UNICAMP, realizado na UNICAMP no período de 22 a 26 de fevereiro de 2010, com carga horária de 32 horas.

Prof. Argimiro Resende Secchi
PEQ/COPPE/UFRJ

CERTIFICADO

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA CTEC UFAL

COBEQ2012
XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Certificamos que **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** participou do XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ 2012), realizado no período de 09 a 12 de setembro de 2012, em Búzios - RJ.

Búzios, 12 de setembro de 2012.

ABEQ Associação Brasileira de Engenharia Química

Ricardo A. Medronho
Presidente

Argimiro R. Secchi
Vice-Presidente

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA CTEC UFAL DTF

7º PDPETRO
CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS

Aracaju SE
27 a 30 Outubro 2013
CENTRO DE CONVENÇÕES DE SERGIPE

CERTIFICADO

CERTIFICAMOS QUE **FREDE DE OLIVIEIRA CARVALHO** PARTICIPOU DO 7° PDPETRO, REALIZADO DE 27 A 30 DE OUTUBRO EM ARACAJÚ/SE, COM CARGA HORÁRIA DE 32 HORAS.

Aracaju, 30 de outubro de 2013

GABRIEL FRANCISCO DA SILVA
PRESIDENTE DO EVENTO

Castro Dantas
TEREZA NEUMA DE CASTRO DANTAS
PRESIDENTE DA COMISSÃO CIENTÍFICA



BRASIL FINEP CAPES prh anp SERGIPE PETROBRAS ÊXITO

7º PDPETRO
CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS

Aracaju|SE
27 a 30 Outubro|2013
CENTRO DE CONVENÇÕES DE SERGIPE

CERTIFICADO

CERTIFICAMOS QUE **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** PARTICIPOU DO MINI CURSO **GTL**, COM CARGA HORÁRIA DE 6 HORAS NO 7° CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, REALIZADO DE 27 A 30 DE OUTUBRO DE 2013 EM ARACAJU-SE.

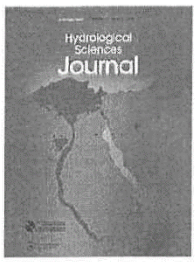
Aracaju, 30 de outubro de 2013

GABRIEL FRANCISCO DA SILVA
PRESIDENTE DO EVENTO

TEREZA NEUMA DE CASTRO DANTAS
PRESIDENTE DA COMISSÃO CIENTÍFICA



ANEXO E.14 – REVISTAS/PERIÓDICOS INTERNACIONAIS



Hydrological Sciences Journal

ISSN: 0262-6667 (Print) 2150-3435 (Online) Journal homepage: http://www.tandfonline.com/loi/thsj20

Long-term relationships between climate oscillation and basin-scale hydrological variability during rainy season in eastern Northeast Brazil

Denis Duda Costa, Cintia B. Uvo, Adriano Rolim Da Paz, Frede De Oliveira Carvalho & Carlos R. Fragoso Jr

To cite this article: Denis Duda Costa, Cintia B. Uvo, Adriano Rolim Da Paz, Frede De Oliveira Carvalho & Carlos R. Fragoso Jr (2018) Long-term relationships between climate oscillation and basin-scale hydrological variability during rainy season in eastern Northeast Brazil, Hydrological Sciences Journal, 63:11, 1636-1652, DOI: 10.1080/02626667.2018.1523614

To link to this article: https://doi.org/10.1080/02626667.2018.1523614

© 2018 IAHS

Accepted author version posted online: 14 Sep 2018.
Published online: 02 Oct 2018.

Submit your article to this journal

Article views: 109

View Crossmark data

Full Terms & Conditions of access and use can be found at
http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=thsj20

HYDROLOGICAL SCIENCES JOURNAL
2018, VOL. 63, NO. 11, 1636–1652
https://doi.org/10.1080/02626667.2018.1523614

OPEN ACCESS Check for updates

Long-term relationships between climate oscillation and basin-scale hydrological variability during rainy season in eastern Northeast Brazil

Denis Duda Costa[a,d], Cintia B. Uvo[a], Adriano Rolim Da Paz[b], Frede De Oliveira Carvalho[c] and Carlos R. Fragoso Jr[c]

[a]Department of Water Resources Engineering, Lund University, Lund, Sweden; [b]Centre for Technology, Federal University of Paraiba, João Pessoa, Brazil; [c]Centre for Technology, Federal University of Alagoas, Maceió, Brazil; [d]CAPES Foundation, Ministry of Education of Brazil, Brasilia, Brazil

ABSTRACT

The high variability in the hydrological regime of the Eastern Hydrological Region (EHR) of Northeast Brazil often results in floods and droughts, leading to serious socio-economic issues. Therefore, this work aimed to investigate connections between spatiotemporal hydrological variability of the EHR and large-scale climate phenomena. Multivariate statistical techniques were applied to relate climate indices with hydrological variables within two representative river basins in the EHR. The results indicated a multi-annual relationship between the state of the sea surface temperature of the Atlantic and Pacific oceans and anomalous hydrological variability in the basins. In addition, the northern Tropical Atlantic conditions were shown to play an important role in modulating the long-term variability of the hydrological response of the basins, whilst only extreme ENSO anomalies seemed to affect the rainy season. This knowledge is an important step towards long-term prediction of hydrological conditions and contributes to the improvement of water resources planning and management in the EHR.

ARTICLE HISTORY
Received 1 March 2018
Accepted 22 August 2018

EDITOR
R. Woods

ASSOCIATE EDITOR
A. Viglione

KEYWORDS
climate indices; hydrological variability; seasonal forecast; rainy season; climate variability; Northeast Brazil

1 Introduction

Variability in climate conditions can lead to significant worldwide impacts on the hydrological regime, increasing the chances of extreme events such as floods or droughts (Labat 2010, Massei and Fournier 2012, Räsänen and Kummu 2013) causing damage to human activities and, consequently, economic losses. Therefore, efforts have been developed to identify the role of the large-scale atmospheric and oceanic circulations in the dynamics of hydrological variability in both the short and long term, as well as the relationship between hydrological anomalies and large-scale climate variability (Uvo 2003, Andreoli and Kayano 2005, Massei and Fournier 2012, Räsänen and Kummu 2013, Grimm and Saboia 2015, Tedeschi *et al.* 2016, Berton *et al.* 2017). The understanding of such relationship provides a major step towards predicting hydrological conditions weeks or months ahead. These predictions, even with relatively large uncertainties, may help to improve the strategic view, mitigate unwanted impacts and benefit from favourable conditions (Paz *et al.* 2011), by avoiding prescribing a near-pessimist long-term scenario as usually done in agriculture (Jones *et al.* 2000, Hansen 2002).

The region of Northeast Brazil (NEB) has been strongly affected by severe droughts, e.g. the recent drought between 2012 and 2015 described by Campos (2015), Cunha *et al.* (2015) and Marengo *et al.* (2017), or extreme flooding, e.g. the catastrophic flood of 2010, as mentioned by Kouadio *et al.* (2012), Hounsou-Gbo *et al.* (2015) and Monte *et al.* (2016). It is well reported that NEB exhibits large inter-annual variability of precipitation and experiences a high intensity of hydrological extreme events (Uvo *et al.* 1998, Giannini *et al.* 2004). Moreover, NEB has different rainfall regimes with a variable and irregular spatio-temporal distribution of precipitation. Total annual precipitation may vary from less than 600 mm in the semi-arid part of NEB to up to 1600 mm along the coastal zones (Rao *et al.* 1993, Uvo *et al.* 1998, Amorim *et al.* 2014, Cunha *et al.* 2015).

In general, the rainfall regimes present precipitation concentrated in a few months a year (see Fig.1(a)). In northern Northeast Brazil (NNEB), the rainy season is mainly associated with the southward displacement of the Inter-tropical Convergence Zone (ITCZ), from March to May (Uvo *et al.* 1998, Grimm 2011, Amorim *et al.* 2014). In eastern Northeast Brazil

CONTACT Denis Duda Costa denis.duda_costa@tvrl.lth.se

© 2018 IAHS
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

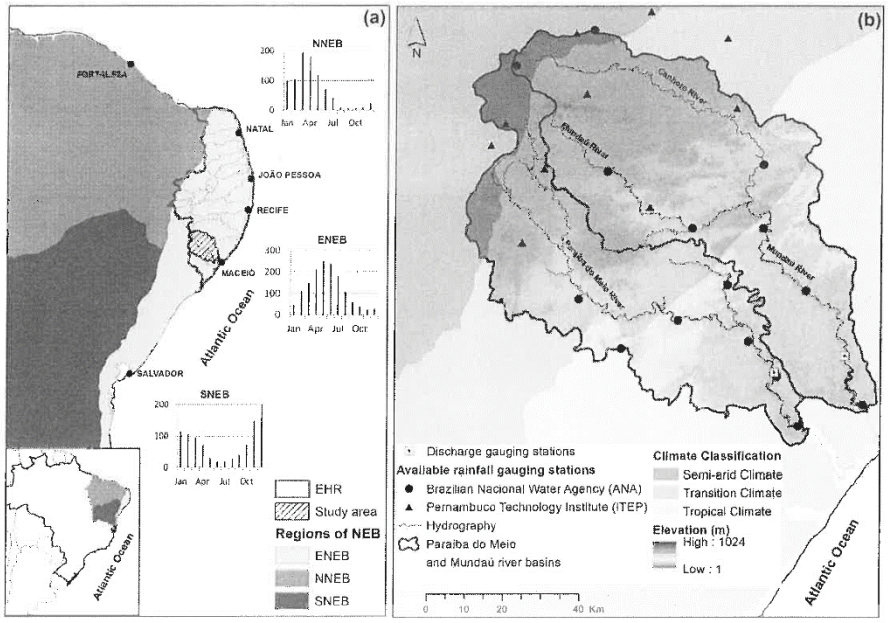


Figure 1. (a) The different precipitation regions of NEB and their monthly characteristics of precipitation distribution (adapted from Kousky 1979, Grimm 2011). (b) The study area (Paraíba do Meio and Mundaú river basins), which is located entirely in ENEB. The climate classification (shades) is according to Peel *et al.* (2007).

Vertical scales denotes: Unit for the mm (millimeter).

(ENEB), the rainy season is concentrated in May–July and is closely related to anomalies of sea-surface temperature (SST) in the southern Tropical Atlantic Ocean, with maximum rainfall events and consequently flood episodes influenced by easterly wave disturbance (Amorim *et al.* 2014, Cunha *et al.* 2015, Gomes *et al.* 2015). In southern Northeast Brazil (SNEB), the rainy season is influenced mostly by cold fronts, from December to February (Kouadio *et al.* 2012, Gomes *et al.* 2015).

The understanding of integrated ocean–atmospheric conditions and their linkages with climate variability and impacts on precipitation over NEB has been the focus of many studies. For instance, anomalies during the rainy season (i.e. dry or rainy years) over NNEB have been associated with anomalous patterns of SST in the Tropical Atlantic Ocean and variations of the ITCZ displacement (Nobre and Shukla 1996, Uvo *et al.* 1998, Andreoli and Kayano 2004, 2006, Giannini *et al.* 2004). The SST state of the Tropical Pacific, related to the El Niño Southern Oscillation (ENSO), can influence the inter-annual variability of the precipitation over NNEB by acting in conjunction with the SST over the Tropical Atlantic, enhancing or damping the total amount of precipitation during the rainy season (Kane 1997, Saravanan and Chang 2000, Giannini *et al.* 2004, Lucena *et al.* 2011, Tedeschi *et al.* 2016).

Many studies have been carried out to address the dynamics of the inter-annual variability of precipitation over NEB, however, most of them focused on NNEB due to its vulnerability in the face of drought events (Krol *et al.* 2006, Campos 2015, Cunha *et al.* 2015). Efforts to understand the inter-annual variability of precipitation over ENEB have highlighted that the rainy season in ENEB is affected mainly by anomalous SST in the Tropical Atlantic (Rao *et al.* 1993, Kouadio *et al.* 2012, Amorim *et al.* 2014). Rao *et al.* (1993) also proposed that the South Atlantic Subtropical High plays a role in the rainfall variability over ENEB by modulating winds along the coast. Furthermore, the easterly wave disturbance (EWD), crossing the south Tropical Atlantic from West Africa to South America, is identified as one of the major causes of extreme rainfall events during the rainy season (Torres and Ferreira 2010, Kouadio *et al.* 2012, Amorim *et al.* 2014, Gomes *et al.* 2015). The interaction between the EWD and local circulations may significantly increase the number of rainfall events, and hence the amount of rainfall along the coast (Kouadio *et al.* 2012, Gomes *et al.*

2015). The EWD time scale is typically a few days from its inception on the African coast to triggering precipitation on ENEB (Kouadio *et al.* 2012, Gomes *et al.* 2015), and it may be used as an indicator to subside intra-seasonal forecast.

The Eastern Hydrological Region (EHR) is very susceptible to flooding during the rainy season (Fig. 1 (a)), due to the EWD and other oceanic–atmospheric systems. An understanding of the connection between climate oscillations and the hydrological response at the EHR on an inter-annual to multi-annual time scale is, however, still lacking. Identifying connections between hydrological variations and climate indices may improve this lack of understanding. This work focuses on the study of such connections by using as a case study an area that covers two river basins within the EHR. It evaluates the long-term effects of the large-scale climate phenomena and climate patterns on the hydrological variability of the rainy season, using multivariate statistical techniques. A spatial analysis of the hydrological variability is also carried out. The knowledge obtained with this work is the first step towards the development of a long-term hydrological prediction. It is expected that this will contribute to the improvement of water resources planning and management in this region.

2 Materials

2.1 Study area

The EHR is composed of 16 watersheds with drainage areas ranging from 1200 to 20 000 km^2, which are mostly in ENEB (Fig. 1(a)). The main characteristics of these basins are shallow soils with a rapid response to rainfall events, a wet season with the rainiest months between May and July, and a climate gradient from the littoral towards the continental zones.

The study area consists of two neighbouring river basins – Paraíba do Meio and Mundaú – that together have an area of 7283 km^2 (3157 and 4126 km^2, respectively), located in the southern EHR, between 8°30′00″S–10°00′00″S and 35°30′00″W–37°00′00″W (Fig. 1(b)).

The climatic and physiographic properties of the study area vary greatly from the outlets (coastal zone), characterized by a humid climate and covered by tropical forest, to the headwaters in a semi-arid region. The central part of the area is characterized by a transition climate and vegetation (Fig. 1(b)).

The average annual precipitation in the upper part of the basins is about 800 mm, while in the lower parts it is about 2000 mm (COTEC 2000). The annual precipitation regime is divided into a dry season between September and March, and a wet season from April to August during which more than 70% of the total annual precipitation falls. During the rainy season, frequent extreme rainfall events may occur, causing flash floods. Figure 2 presents the average annual precipitation for each climate region over the study area for the period 1950–2008.

The spatial and temporal features of precipitation in the study area are the same as those described by Rao *et al.* (1993) for the narrow zone of ENEB (Fig. 1(a)). Although the study area is small compared to the total area of ENEB, it might be representative of the climate of the EHR.

2.2 Data

Discharge data series for the study site are represented by two gauge stations located near the river outlets (Fig. 1(b)). The data cover a period from 1 January 1974 to 31 December 2008 for the station located on the Mundaú River, and from 1 January 1978 to 31 December 2008 for the station on the Paraíba do Meio River. Both gauge stations are operated by the Brazilian National Water Agency (ANA).

Precipitation data over the study area are represented by daily totals from 1 January 1950 to 31 December 2008, from a collection of 25 well-distributed rainfall gauges (Fig. 1(b)). Of the gauges, 15 belong to ANA and 10 to the Pernambuco Technology Institute (ITEP). All daily precipitation data were qualitatively checked and missing data filled by Costa *et al.* (2016). From daily precipitation data, monthly total time series were derived, as well as the accumulated precipitation for the wettest trimester, May to July (MJJ).

The influence of five climate phenomena on the precipitation of the study area was examined. They are the Atlantic Meridional Mode (AMM; Chiang and Vimont 2004), Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO; Schlesinger and Ramankutty 1994), North Atlantic Oscillation (NAO; Hurrel *et al.*, 1995), Pacific Decadal Oscillation (PDO; Mantua *et al.* 1997), and El Niño Southern Oscillation (ENSO/Southern Oscillation Index) (SOI; Trenberth 1997), and are represented by their indices. Monthly values of the climate indices were obtained from the database of the US National Center for Atmospheric Research (NCAR; http://www.cgd.ucar.edu/cas/catalog/climind/) and the US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA; http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/climateindices/list/) for the same period as the precipitation data.

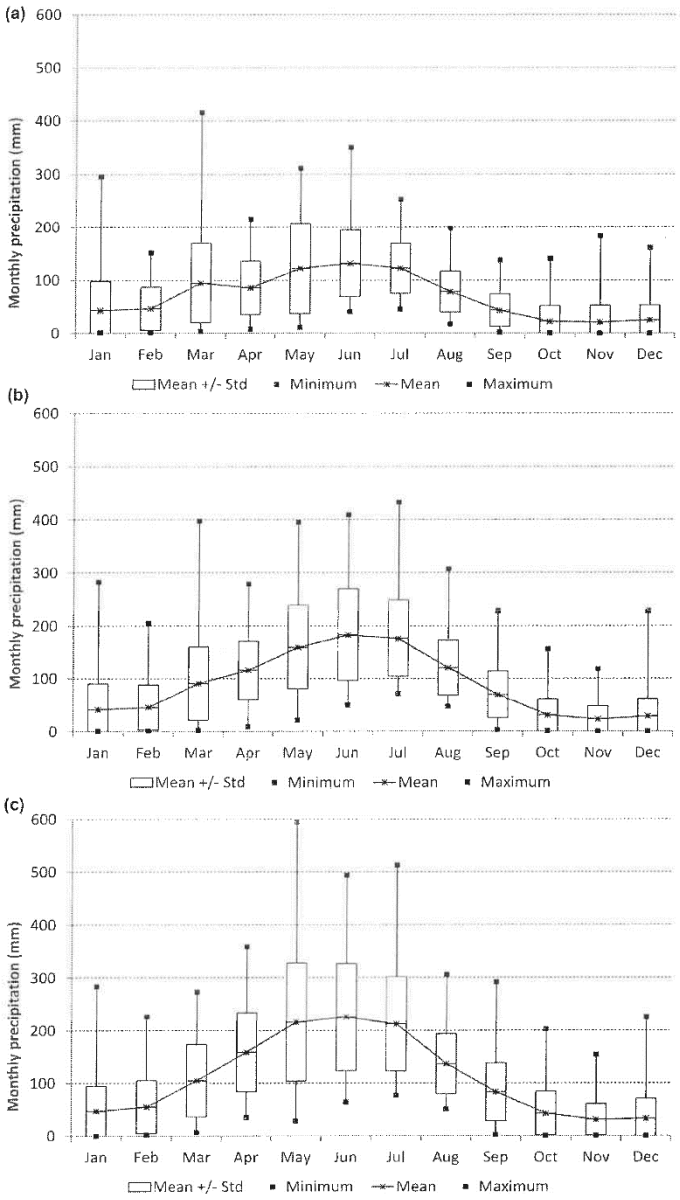


Figure 2. Monthly variability of precipitation over the study area for (a) semi-arid region, (b) transition region and (c) tropical region, considering the average, minimum and maximum precipitation of the 25 selected rainfall gauges for the period 1950–2008 (the bars indicate ±1 standard deviation).

3 Methods

3.1 Spatial-temporal patterns of MJJ precipitation and homogeneous hydrological groups

Principal component analysis (PCA) was applied to an array with 59 years of total MJJ precipitation as rows and 25 raingauges as columns. The PCA is useful for reducing the information of a large number of variables (25 in this case) into a smaller set of orthogonal variables (modes) that represent the major part of the overall data variance. The complete theory of PCA may be found in Jackson (1991), and some relevant applications in e.g. Uvo (2003), Munõz-Dias and Rodrigo (2004), Grimm (2011), Neto *et al.* (2015) and Rodriguez *et al.* (2016). Each PCA mode is composed by an eigenvector and an eigenvalue. The eigenvectors represent the covariability of each variable, whereas the eigenvalues express how much of the original variance is explained by each eigenvector.

The principal components (PC) of the array of eigenvectors, which together explain at least 80% of the total variance, were evaluated to identify spatial patterns of rainfall covariability. To relax the orthogonality constraint of the PCA and to improve possible physical interpretation of the spatial patterns, the PCs were rotated using varimax (Richman 1986). This technique is one of the most commonly employed rotation procedures (e.g. Bonnel and Sumner 1992, Uvo and Berndtsson 1996, Grimm and Saboia 2015). Physical factors that may explain the observed patterns in these components are discussed.

A cluster analysis was performed on the precipitation data to identify homogeneous hydrological groups (HG) of rainfall stations of the Paraíba do Meio and Mundaú river basins. Before this analysis, the data were filtered by PCA so that at least 80% of the original data variability was maintained. This filtering was made in order to minimize the interference of noise on the cluster analysis (Uvo and Berndtsson 1996, Uvo 2003). The method of Ward was applied to establish the numbers of HG (Munõz-Dias and Rodrigo 2004, Lyra *et al.* 2014, Rodriguez *et al.* 2016), and the clustering validation was based on the physical understanding of the geographical expression of the cluster in the study area. From the identified homogeneous groups, the MJJ time series of precipitation at each HG was calculated from the rainfall stations belonging to each HG. The series was based on the area of influence of each rainfall station at each HG.

3.2 Connections between climate indices and hydrological variability

As many watersheds in the EHR lack discharge measurements and/or only the spatio-temporal data for precipitation are available, the first step was to evaluate the inter-annual relationship between precipitation and average discharge over the study area using the Spearman rank correlation. Spearman correlation was also employed to investigate the relationship between MJJ precipitation at each HG and lagged climate indices (up to 6 months before the rainy season). Complementarily, the Spearman correlation was calculated between simultaneous average MJJ climate indices and the time series of the three first modes of the rotated PCA, i.e. rotated PCA scores. The Spearman correlation was preferred due to its capacity to measure both linear and somewhat nonlinear correlations between variables (Wilks 2006). The Monte Carlo method was applied for testing the statistical significance of the correlation coefficients obtained, considering the 95% confidence level.

In addition, a time–frequency analysis was performed to evaluate the temporal variability of MJJ precipitation and average discharge, as well as the MJJ precipitation and climate indices by continuous wavelet transform (CWT). The CWTs were calculated for each HG, considering only time series of MJJ precipitation and climate indices with statistical significance found by Spearman correlation.

In the wavelet analysis, both time and frequency variations can be investigated, decomposition of a time series into scale components allowing distinction between the oscillations that occur in different periods. Unlike other spectral techniques (such as the Fourier and Gabor transforms), wavelet analysis retains information about the occurrence of events in both time and frequency domains, highlighting localized intermittent periodicities (Morlet *et al.* 1982a, 1982b, Grossman and Morlet 1984). Moreover, it is possible to provide information about the level of significance by varying the period in accordance with short or long time-scale oscillations (Grinstead *et al.* 2004).

The Morlet wavelet (Ψ_s) was chosen in this analysis since it is efficient in extracting features, maintaining a good balance between time and frequency resolution (Grinsted *et al.* 2004, Liu *et al.* 2011). It is defined as:

$$\Psi_s(\eta) = \pi^{-1/4} e^{i\omega_s \eta} e^{-\eta^2/2} \quad (1)$$

where η and ω_s are time and frequency, respectively, both non-dimensional. Thus, the CWT of a time series of data X may be defined as:

$$W_{X,\Psi}(s,t) = (X(t) \times \Psi_s(t)) \quad (2)$$

where t is the time and Ψ_s is the Morlet mother wavelet at the scale s. The wavelet spectrum is then defined as the square of the amplitude of the transform: $|W_{X,\Psi}(s,t)|^2$ (Torrence and Compo 1998).

To evaluate the covariance of two time series from their CWT time–frequency signal, the cross-wavelets transform (XWT) was employed. The XWT is a tool that can reveal areas with a high common power and relative phase between two time series in their time–frequency domain (Jevrejeva *et al.* 2003, Grinsted *et al.* 2004, Liu *et al.* 2011). The cross-wavelet spectrum ($W_{XY}(s,t)$) is defined as:

$$W_{XY}(s,t) = W_X(s,t)\, W_Y^*(s,t) \quad (3)$$

where * denotes complex conjugation of $W_Y(s,t)$. Furthermore, the wavelet coherence (WTC) was applied to measure how coherent the power spectrum could be in a XWT analysis (Labat 2010) and avoid pitfalls identified by Maraun and Kurths (2004). The WTC was described by Torrence and Compo (1998) as the square of the smoothed cross-spectrum, normalized by smoothed spectra of the two time series, and it can be thought of as the local correlation between the wavelet transform of each time series used in the XWT, i.e. it gives a quantity between 0 and 1 in their time–frequency space. Therefore, while a XWT identifies periods and times when the two variables are oscillating, the WTC enhances the periods and time when the variables are locally correlated. The WTC is defined as:

$$R^2(s,t) = \frac{|S(s^{-1}W_{XY}(s,t))|^2}{S(s^{-1}|W_X(s,t)|^2) * S(s^{-1}|W_Y(s,t)|^2)} \quad (4)$$

where S is the smoothing operator (Grinstad *et al.* 2004, Liu *et al.* 2011).

The results of these analyses are presented as diagrams of period *vs* time with colours representing the power intensity and arrows representing the relative local phase. Horizontal arrows pointing to the right indicate that the climate phenomena and MJJ precipitation variability are in phase (i.e. positive relationship in the time–frequency space), while arrows pointing to the left means that they are in anti-phase (i.e. negative relationship). Vertical arrows pointing up (down) indicate that the climate phenomenon is leading MJJ precipitation with a lag (i.e. phase difference) of 270° (90°).

Table 1. Explained variance for the first four rotated principal components of the MJJ time series.

Principal component, PC	1° PC	2° PC	3° PC	4° PC
Explained variance (%)	28.7	26.2	14.2	11.4

All calculations were performed using the software MatLab®. The output maps were produced in ArcGIS® 10.2. The CWT was performed by the software provided by Torrence and Compo (http://atoc.colorado.edu/research/wavelets/) and the cross-wavelets and wavelet coherence analysis were performed by a software package provided by Jevrejeva *et al.* (2003), at: http://www.pol.ac.uk/home/research/waveletcoherence/.

4 Results

4.1 Spatial-temporal patterns of MJJ precipitation and homogeneous hydrological groups

The first four modes of the rotated PCA together explain 80.5% of the total variance of the MJJ precipitation, with 69.1% being explained by the three first modes (Table 1). which presented characteristics clearly connected to spatial distribution of the local climate.

The eigenvectors of the first mode consist of positive values for the entire domain (Fig. 3(a)), with the highest values (above 0.5) mainly concentrated from the coastal zone to the central part of the basins, which is the region classified as tropical climate.

The eigenvector values of the second mode are predominantly negative (Fig. 3(b)), and stronger values (below −0.6) are concentrated over the semi-arid climate on the upper basins. The values of the third mode are also mostly negative (Fig. 3(c)), and this mode mainly highlights the central part of the basins, i.e. the transition climate area.

The cluster analysis applied to the reconstructed data using the four first PCA models (Fig. 4(a)) divided the 25 time series of MJJ precipitation into three homogeneous hydrological groups (HG1, HG2 and HG3). The HGs identified by the cluster analysis are coherent with the spatial patterns presented by the rotated PCA and with the climate classification over the region. The stations that make up HG1 are mostly located in the upper basins, over the semi-arid climate, similar to the features pointed out by the second mode of the rotated PCA (Fig. 3(b)). The HG3 comprises stations located at the central and lower parts of the basins, i.e. the tropical climate area, following the characteristics of the first mode of the rotated PCA (Fig. 3 (a)). Finally, HG2 comprises stations located on the central to upper basins that coincide with the transition

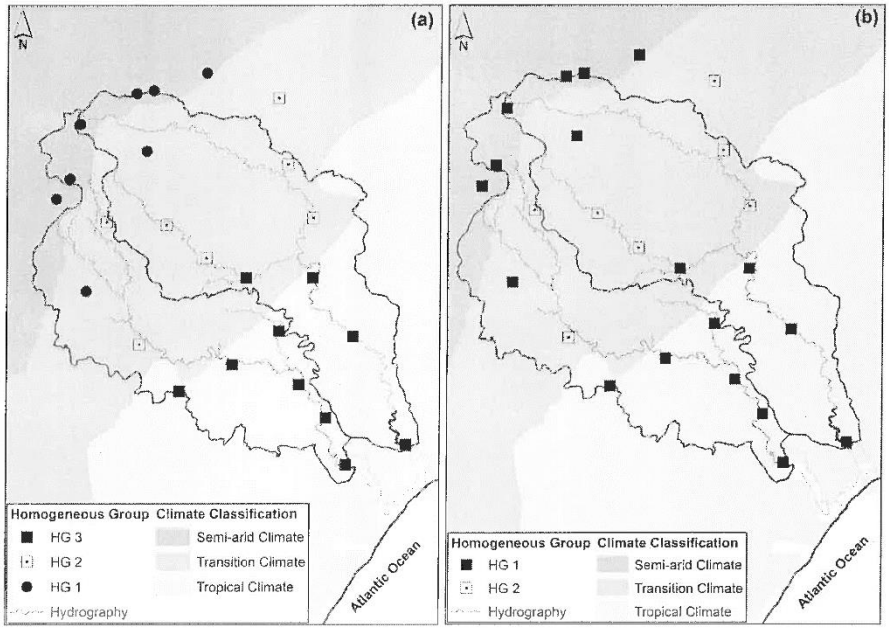


Figure 3. Isolines of the eigenvectors of the covariance matrix of the (a) first, (b) second and (c) third rotated PCA components of MJJ precipitation.

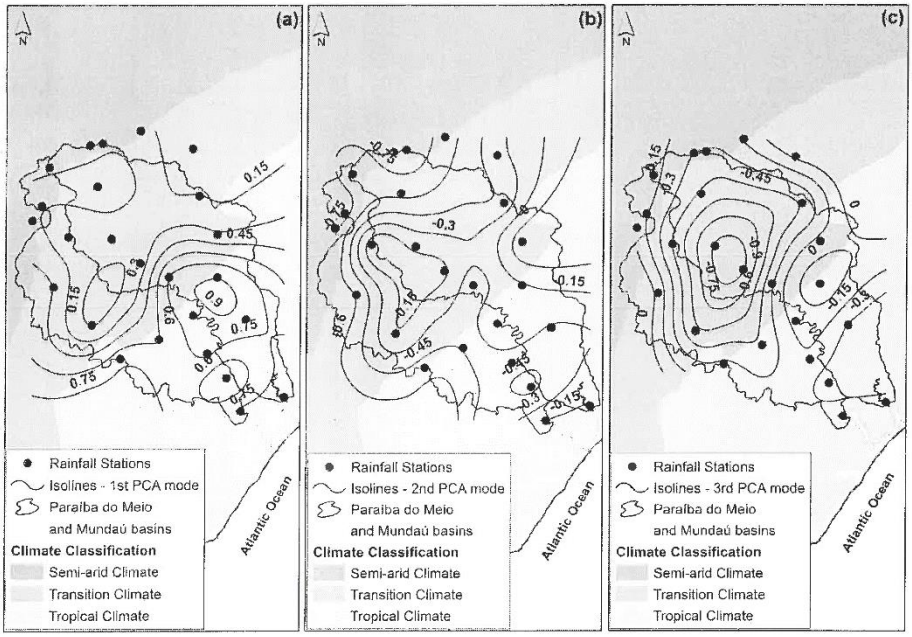


Figure 4. Cluster analysis of the spatial-temporal similarity of the MJJ precipitation, considering (a) three cluster groups and (b) two cluster groups.

climate, enhanced by the third mode of the rotated PCA (Fig. 3(c)). Other cluster classifications were also tested. The cluster classification with two HGs (Fig. 4 (b)) classified most of the series in HG1 and HG3 in one group, and preserved HG2 as a second group. Cluster classification with four HGs (not shown) was disregarded in comparison to the clear physical characteristics of the three-cluster division.

4.2 Connections between climate indices and hydrological variability

The CWT analysis (Fig. 5) performed for each HG separately shows that the average MJJ precipitation of each HG varies differently in the time–frequency spectrum. The CWT displayed mainly high power at low frequency (8–16-year period) during the 1970s and 1980s in HG3 (Fig. 5(c)), somewhat similar to HG1 (10- to 16-year period, Fig. 5(a)). However, no such low-frequency power was captured in the HG2 time series (Fig. 5(b)). Significant power at high frequencies (2- to 3-year period) is also noticed for all HGs in the 1970s.

The correlation coefficient between MJJ precipitation and average discharge is 0.85 for the Mundaú River and 0.79 for the Paraíba do Meio River, both

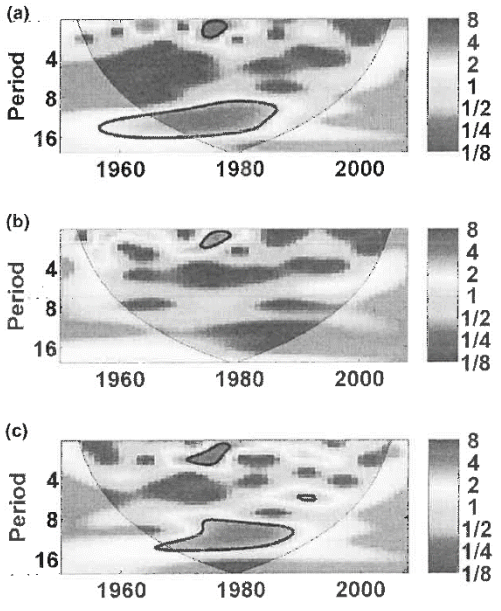


Figure 5. Continuous wavelet power spectrum for the average MJJ precipitation at (a) HG1, (b) HG2 and (c) HG3. The thick black contours highlight the 95% confidence level.

with 99% statistical significance. The time–frequency analysis between MJJ precipitation and average discharge of the Mundaú and Paraíba do Meio river basins are presented in Figure 6. The XWT analysis highlights that MJJ precipitation and discharge have common power in different periods in both basins, from high to low frequencies (2- to 4-year period and 4- to 8-year period, respectively), being stronger at the Mundaú River basin (Fig. 6(a,b), left column). Moreover, high coherence values across all frequencies on the wavelet coherence spectrum (WTC) confirm the significant common power in XWT (Fig. 6 (c,d), right column), indicating that the series are locally correlated at both high and low frequencies. The relative phase of the arrows in Figure 6 is predominantly pointing to the right, indicating an in-phase relationship between precipitation and discharge (i.e. positive local correlation), supporting the Spearman correlation. These results confirm that the region has a rapid response for rainfall events. As the precipitation dataset spans a longer time period than the average discharge one, MJJ precipitation data were chosen to be used as the hydrological variable of reference to investigate teleconnection patterns between climate and hydrological variability.

The Spearman rank correlation between the MJJ precipitation for each HG and lagged climate indices are presented in Table 2. Note that, among the five investigated indices, only AMM, NAO and SOI showed statistically significant (magnitude about 0.3) correlation with the MJJ precipitation of any HG.

Regarding the AMM index, negative statistically significant correlations were obtained between February and April indices and precipitation for all HG, which means one or three months before the start of the rainy season (Table 2). Such correlations suggest the influence of the Tropical North Atlantic on the MJJ precipitation. For the NAO index, a negative statistically significant correlation was found between the December index of the previous year and precipitation at each HG, i.e. five months before the start of the rainy season, supporting the idea that the conditions in the northern Atlantic might affect the MJJ precipitation. The state of the Pacific Ocean also affects the MJJ precipitation, as the SOI presented a significant correlation between the index in December of the previous year and the precipitation during the rainy season for all HGs.

Based on Table 2, the XWT was performed and the WTC calculated between the time series of MJJ precipitation and the time series of climate indices that presented significant correlations, namely, AMM_{FEB}, AMM_{APR}, NAO_{DEC} and SOI_{DEC}. The diagrams of the

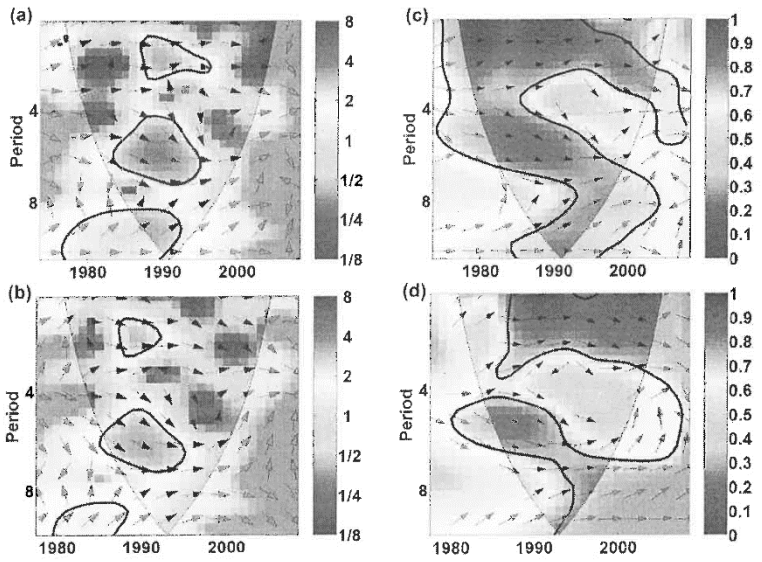


Figure 6. Cross-wavelet transform (left) and wavelet coherence (right) between MJJ precipitation and average discharge to Mundaú River (a) and (c), and Paraíba do Meio River (b) and (d). The thick black contours highlight the 95% confidence level. The arrows show the relative phase relationship between MJJ precipitation and average discharge (in-phase pointing right, anti-phase pointing left, and 90°/270° out of phase for vertical arrows).

Table 2. Spearman rank correlation between MJJ precipitation and lagged climate indices (1–8-months prior MJJ). Values in bold indicate 95% statistical significance and in italic bold, 99% statistical significance.

Climate index	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.
HG1								
AMM	−0.02	−0.25	0.22	0.10	0.10	**−0.28**	−0.23	***−0.36***
AMO	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11
NAO	−0.01	0.22	−0.14	**−0.31**	−0.10	−0.23	−0.16	−0.10
PDO	0.01	−0.10	−0.10	−0.03	0.05	−0.03	−0.20	−0.20
SOI	0.02	0.12	0.25	***0.34***	0.01	0.10	−0.01	0.21
HG2								
AMM	0.02	−0.10	0.24	0.20	0.14	**−0.31**	−0.21	**−0.30**
AMO	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	−0.01	−0.01
NAO	−0.02	0.03	−0.12	**−0.32**	−0.10	−0.16	−0.20	0.10
PDO	−0.04	−0.20	−0.18	−0.06	−0.04	−0.10	−0.17	−0.20
SOI	0.06	0.11	0.20	**0.33**	0.10	0.10	0.07	0.03
HG3								
AMM	0.02	−0.19	0.24	0.19	0.04	***−0.42***	−0.22	**−0.25**
AMO	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
NAO	−0.11	−0.08	−0.06	**−0.33**	0.11	−0.02	0.01	−0.05
PDO	−0.03	−0.20	−0.16	−0.04	0.01	−0.05	−0.06	−0.06
SOI	0.05	0.15	0.24	**0.28**	0.13	0.08	−0.02	0.03

cross-wavelet and wavelet coherence analyses are shown in Figures 7, 8 and 9, for HG1, HG2 and HG3, respectively.

The results from XWT analysis highlight that MJJ precipitation and AMM, NAO and SOI indices have common power mostly at low frequencies (8- to 16-year period to AMM and NAO, 12- to 16-year period to SOI), especially in HG1 and HG3 for the 1960s to 1990s (Figs. 7 and 9, left column). Moreover, high coherence values on the WTC spectrum (Figs. 7 and 9, right column) confirm the significant common power in XWT, supporting the obtained Spearman correlation by indicating that the series are locally correlated at low frequencies, and suggesting a long-term influence of both Atlantic and Pacific oceans on the wet season of HG1 and HG3.

The relationship between climate indices and MJJ precipitation may be seen by the local relative phase of the arrows in Figures 7 and 9. At low frequencies along the significant XWT and WTC (8- to 16-year period), the arrows of the AMM index predominantly point up, suggesting that the physical processes connected to AMM oscillation at those frequencies lead the precipitation over HG1 and HG3 lagged by 270° (i.e. three-quarters of the oscillation period). As to the NAO index, arrows are pointing down on the 8- to 12-year period, which means that NAO may lead the MJJ precipitation lagged by 90° (a quarter of the oscillation period) at this period interval, whilst on the 12- to 16-year period, arrows point to the left, which indicates that the MJJ precipitation over the HG1 and HG3 is in anti-phase with the NAO index (i.e. local negative

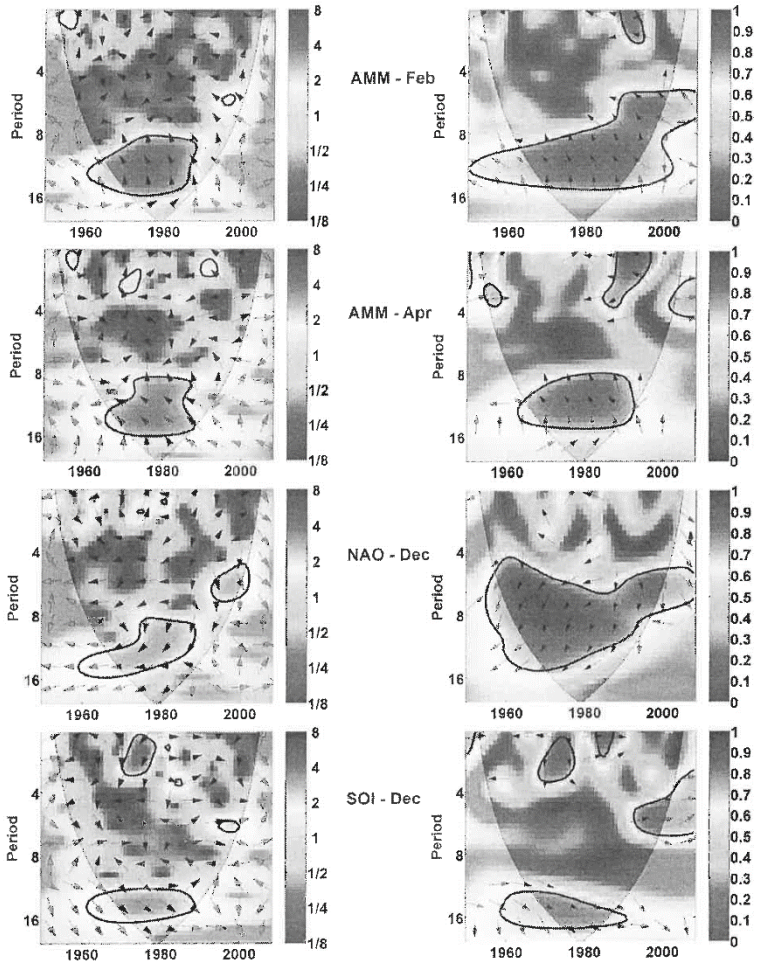


Figure 7. Cross-wavelet transform (left) and wavelet coherence (right) between climate indices and MJJ precipitation in HG 1. See Figure 6 caption for explanation.

correlation). The arrows on the SOI XWT point down along the 12- to 16-year period, characterizing that the SOI leads the MJJ precipitation lagged by 90° at HG1 and HG3.

Differently from the previous HG, the XWT spectra of precipitation on HG2 and climate indices do not display significant areas with common power at low frequencies, coherent with the lack of power at CWT of HG2 (Fig. 5(b)). The significant power at low frequency present in the XWT with the SOI (12- to 16-year period) for 1960s to 1990s (Fig. 8, left column, lower diagram) is the result of the SOI CWT power at that period (not shown), since the XWT is essentially the multiplication of two CWTs (Maraun and Kurths 2004).

The absence of a consistent XWT spectrum on an inter-annual scale in all HGs is due to the used dataset being composed of annual values, that is, a time step (δt) of 1 year. Here, the frequency scale at CWT (S_0) starts from a 2-year period, as S0 is a function of the time step multiplied by two, i.e. $S_0 = 2\delta t$ (Torrence and Compo 1998, Santos and Morais 2013). Thus, no signal is captured before the 2-year period in this XWT analysis. This is an important remark that clarifies the differences found between XWT analysis and the statistically significant correlations presented in Table 2.

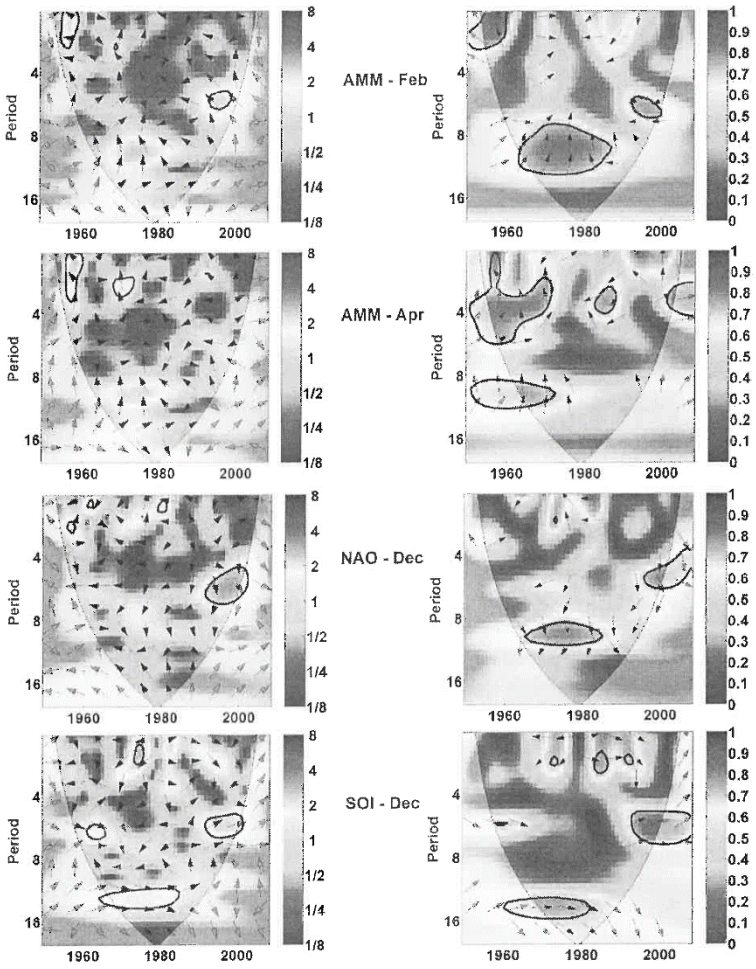


Figure 8. Cross-wavelet transform (left) and wavelet coherence (right) between climate indices and MJJ precipitation in HG 2. See Figure 6 caption for explanation.

5 Discussion

The physiographic features of the study area seem to have a leading role in the structure of the spatial variation of the precipitation during the rainy season, as shown by the first three rotated PCA modes of MJJ precipitation. The three homogeneous hydrological groups of precipitation variability defined by cluster analysis follow the characteristics highlighted by the first three modes of the rotated PCA and coincide closely with the patterns of the climate classification and the average rainfall distribution over these river basins, as shown in Figure 2.

Regarding the temporal variability of the MJJ precipitation, the wavelet analysis indicated that HG1 and HG3 present low-frequency variability (Fig. 5(a) and (c), respectively), different from HG2 (Fig. 5(b)), which does not show any low-frequency variability. This difference is captured by the cluster classification if a division into only two groups is chosen (Fig. 4(b)). An indication of this difference is also given by the third mode of the rotated PCA (Fig. 3(c)).

The temporal variability of the precipitation also appears to be influenced by large-scale climate

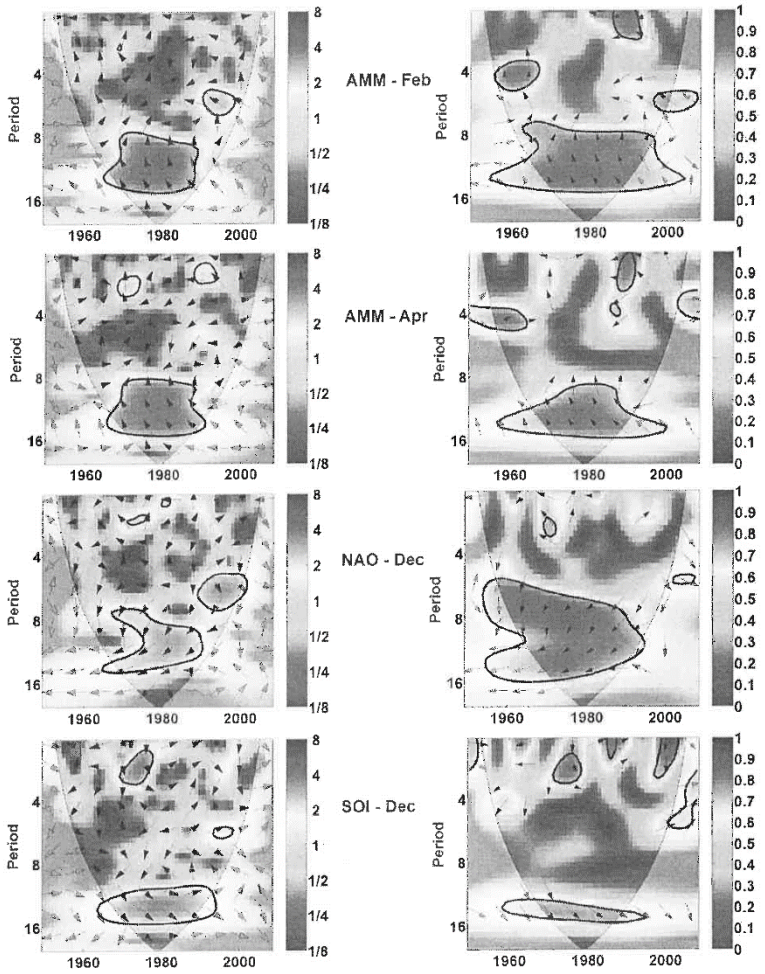


Figure 9. Cross-wavelet transform (left) and wavelet coherence (right) between climate indices and MJJ precipitation in HG 3. See Figure 6 caption for explanation.

conditions, since the simultaneous Spearman correlation (not shown) indicates that there are significant correlations between the modes of the rotated PCA and climate indices. The first mode is significantly correlated with the NAO and AMM, the second mode with the SOI and the third mode with the PDO. The PDO has a well-known multi-decadal variability, and its significant correlation with the third mode of the PCA might suggest signals of low frequency on the HG2 with a time scale longer than the multi-annual 16-year period (the 16-year period was the maximum time–frequency period captured by wavelets due the limitation of the dataset extension used here). In general, these correlations are in agreement with Grimm and Saboia (2015), which showed that, during austral summer (which coincides with the start of the rainy season in parts of SNEB and NNEB), the third and fourth rotated modes of the precipitation over northeastern South America are significantly correlated with the Atlantic and Pacific ocean conditions. Therefore, those conditions might have a later influence on the rainy season over ENEB.

The correlation coefficients calculated between MJJ precipitation for the different HG and AMM, NAO and SOI climate indices, as well as the XWT and WTC spectra, indicate that these indices are connected

to the precipitation of the three HGs, even if with different intensities and on different time scales, suggesting a teleconnection between the state of the SST in the Atlantic and Pacific oceans and anomalous precipitation over the EHR-ENEB, in agreement with previous studies (Palmer 1986, Nobre and Shukla 1996, Uvo *et al.* 1998, Giannini *et al.* 2004, Andreoli and Kayano 2006, Grimm and Saboia 2015).

The significant correlation between AMM and MJJ precipitation in February and April may represent the early displacement southward of the ITCZ, commonly observed during wet years over NEB. Uvo *et al.* (1998) showed that anomalous warm SST conditions in the Tropical Atlantic during February are connected to an early start of the rainy season in that region due an early southward migration of the ITCZ. Moreover, they pointed out that the SST conditions in April, which may define whether the ITCZ remains in its southernmost position or returns northwards, are one of the most important indicators of the inter-annual variability of precipitation in NEB.

Such a SST anomaly is related to the phase of the AMM (Chiang and Vimont 2004) so that, during the negative (positive) phase of the AMM, the SST in the northern Tropical Atlantic is colder (warmer) than normal and the SST in the southern Tropical Atlantic is warmer (colder). Thus, a negative correlation between AMM and MJJ precipitation in ENEB is expected, suggesting that the state of the AMM could impact the precipitation over the EHR, especially at the beginning of the rainy season. Moreover, in years when the SST over the Tropical South Atlantic is warmer than normal, the ITCZ may reach latitudes further south than normal and remain in its southernmost position during an anomalous long period that can be as long as May (Uvo 1989, Nobre and Shukla 1996, Chiang *et al.* 2002, among many others).

This pattern is supported by the common power of the XWT and local correlation of the WTC, where the AMM leads MJJ precipitation at low frequencies. The lack of significant correlation between the AMM in March and MJJ precipitation (Table 2) corroborates the findings from Uvo *et al.* (1998) for the rainy season in NNEB. They argue that, differently from the Atlantic SST anomalies in February and April, the March SST anomalies (here represented by the AMM) "*do not systematically alter the climatological progression*" of the tropical trough and of the ITCZ, which, climatologically, reach their southernmost positions during that month in near-normal precipitation years. March is the month when the precipitation normally increases in NNEB. Such near-normal influence of the ITCZ over March precipitation may also be seen in the EHR, where precipitation also start to increase, with the occurrence of maximum extreme events mainly outside the coastal zone (i.e. semi-arid and transition climate in Fig. 2(a) and (b) for HG1 and HG2, respectively).

The results obtained in this study indicate that the NAO also plays a role in the variability of the MJJ precipitation. The relationship found between the NAO in December of the previous year and MJJ precipitation is consistent in occurring during the period when the NAO is most active (Greatbatch 2000). Palmer (1986) suggested some evidence that the NAO could be related to dry or rainy years in NEB, because negative (positive) events of NAO tend to be associated with warm (cold) SST in the northern Tropical Atlantic (Palmer 1986, Czaja *et al.* 2002). Moreover, the NAO could lead the state of the AMM and influence the SST in the southern Tropical Atlantic through an interhemispheric relationship (Robertson *et al.* 2000, Mo and Hakkinen 2001, Chiang and Vimont 2004), so that the NAO could remotely affect the variability of precipitation over NEB during the rainy season.

Based on this evidence, the negative correlation between the NAO and MJJ precipitation found in our results seems to be unexpected, as the correlation between the NAO and AMM/SST in the northern Tropical Atlantic is negative (Chiang and Vimont 2004). The cross-wavelet analysis and wavelet coherence spectrum between the NAO and AMM (not shown) present a significant local correlation between the NAO and AMM in anti-phase (as represented by most of the arrows pointing to the left) mainly between 1960 and 2000 and at a 4- to 10-year period, which is in agreement with the negative correlation proposed by Chiang and Vimont (2004). However, Lucena *et al.* (2011) observed that after the 1970s, when the PDO and NAO presented positive phases, their opposite impacts on precipitation in the northern parts of NEB annulled each other, so that their typical characteristics of increasing or decreasing precipitation over NNEB were not observed. Thus, there is a possibility that the negative Spearman correlation obtained here (Table 2), as well as the indication that the NAO leads MJJ precipitation at the low-frequencies period on the XWT/WTC spectra, despite being statistically significant, is the result of some similar counterbalance among different climate phenomena or that the source of this correlation is related to atmospheric dynamics and not to the SST, as remarked by Grimm and Saboia (2015).

Belanger *et al.* (2014) suggested that the frequency of easterly waves has a strong covariability with the AMM, associated with the dipole of mid-troposphere

vorticity in western Africa. Therefore, the relationship between the NAO and MJJ precipitation needs to be investigated more deeply in further research.

The conditions of the Pacific Ocean, mainly reported as ENSO (here represented by the SOI index), are frequently associated with inter-annual variability of precipitation over NNEB (Nobre and Shukla 1996, Uvo *et al.* 1998, Saravanan and Chang 2000, Giannini *et al.* 2004, Andreoli and Kayano 2006). The results of this work also shows that MJJ precipitation might be influenced by the Pacific Ocean, either by the statistically significant values of correlation (Table 2) with SOI-December conditions or by the significant common power and local correlation at low frequencies on the XWT and WTC, respectively. It has been observed that during ENSO events the SST anomalies in the northern Tropical Atlantic tend to show anomalies of the same sign as the Tropical Pacific SST (Uvo *et al.* 1998, Czaja and Frankignoul 2002), which could also influence the position of the ITCZ (Saravanan and Chang 2000, Andreoli and Kayano 2006, Tedeschi *et al.* 2016) and hence affect the inter-annual precipitation over NEB. Furthermore, Tedeschi *et al.* (2016) remarked that different types of ENSO (Central ENSO and East ENSO) have different impacts on the NEB precipitation variability, with the East ENSO (during El Niño episodes) being highly related to decreased precipitation over NEB, and the Central ENSO (during La Niña episodes) to areal increased precipitation in NEB. However, precipitation anomalies over ENEB associated with ENSO have been noted only during strong events of the Tropical Pacific SST (Rao *et al.* 1993, Amorin *et al.* 2014), when episodes of El Niño (La Niña) might occur concomitantly with positive (negative) AMM (Lucena *et al.* 2011). This might also be a consequence of which phase of ENSO is influencing the Tropical Atlantic SST, and therefore explain the common power at low frequencies identified here, with the SOI leading MJJ precipitation.

Notably, the inter-annual MJJ precipitation variability over ENEB is influenced by different ocean and atmospheric processes, as previously shown (Rao *et al.* 1993, Andreoli and Kayano 2006, Kouadio *et al.* 2012, Amorin *et al.* 2014, Gomes *et al.* 2015). Besides the well-known inter-annual patterns, this work has also shown the occurrence of a multi-annual teleconnection between climate oscillations and precipitation at the EHR–ENEB. The multi-annual connection highlighted that the state of both the Tropical Atlantic and Tropical Pacific oceans has a long-term effect on the rainy season of the region, since most significant common power and local correlations were identified at low frequencies.

The yearly frequency of the dataset created a limitation for wavelet analysis to capture signals in high frequencies of variability. Nevertheless, such variability is indicated on Table 2 by statistically significant values of correlation with climate indices. In addition, the temporal variability of the rotated modes of the PCA seems to be influenced by the inter-annual oscillation of global climate phenomena, as suggested by their correlation.

The findings achieved by this work revealed that global climate oscillations have a non-stationary relationship with the rainy season of the EHR, impacting the hydrology of the study area at different temporal scales, but mainly a long-term mode of variability was identified (intervals of 8- to 16-year period), influenced by climate indices such as the AMM and SOI. The work also clarified that precipitation may be used as a proxy for hydrological forecasts on the studied basins, due to their rapid precipitation–discharge response. These results create a robust basis for the development of a long-term hydrological forecast over the EHR on ENEB in the face of anomalous large-scale climate conditions, contributing to the enhancement of water resources management in ENEB.

Acknowledgements

C. B. Uvo would like to thank the Brazilian Sciences without Borders programme for providing the opportunity for excellent Brazilian students to develop research abroad. The authors also would like to thank the reviewers, who contributed significantly to improve the quality and the clarity of this work.

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

Funding

The first author would like to thank CAPES Foundation, Ministry of Education of Brazil, for the scholarship granted [BEX 13470/13-2]. We also are grateful to institutional grants provided from The Swedish Research Council (Vetenskapsrådet) through the Research Links Project, which funded the international cooperation between Lund University, the Federal University of Alagoas and the Federal University of Paraíba, and partially financed C. B. Uvo.

References

Amorim, A.C.B., Chaves, R.R., and Silva, C.M.S., 2014. Influence of the tropical Atlantic Ocean's Sea surface

temperature in the Eastern Northeast Brazil precipitation. *Atmospheric and Climate Sciences*, 4, 874–883. doi:10.4236/acs.2014.45077

Andreoli, R.V. and Kayano, M.T., 2004. Multi-scale variability of the sea surface temperature in the Tropical Atlantic. *Journal of Geophysical Research*, 109, 1–12. doi:10.1029/2003JC002220

Andreoli, R.V. and Kayano, M.T., 2005. ENSO-related rainfall anomalies in South America and associated circulation features during warm and cold Pacific decadal oscillation regimes. *International Journal of Climatology*, 25, 2017–2030. doi:10.1002/joc.1222

Andreoli, R.V. and Kayano, M.T., 2006. Tropical Pacific and South Atlantic effects on rainfall variability over Northeast Brazil. *International Journal of Climatology*, 26, 1895–1912. doi:10.1002/joc.1341

Belanger, J.I., *et al.* 2014. *Climate dynamics of easterly waves in the North Atlantic and east Pacific. 31st Conf. on Hurricanes and Tropical Meteorology*, San Diego, CA. American Meteorology Society. 1A.6. Available from: https://ams.confex.com/ams/31Hurr/webprogram/Paper245355.htlm

Berton, R., Driscoll, C.T., and Adamowski, J.F., 2017. The near term prediction of drought and flooding conditions in the northeastern United States based on extreme phases of AMO and NAO. *Journal of Hydrology*, 553, 130–141. doi:10.1016/j.jhydrol.2017.07.041

Bonell, M. and Sumner, G., 1992. Autumn and winter daily precipitation areas in Wales, 1982-1983 to 1986-1987. *International Journal of Climatology*, 12, 77–102. doi:10.1002/joc.33700120108

Campos, J.N.B., 2015. Paradigms and public policies on drought in Northeast Brazil: a historical perspective. *Environmental Management*, 55, 1052–1063. doi:10.1007/s00267-015-0444-x

Chiang, J.C.H., Kushnir, Y., and Giannini, A., 2002. Deconstructing Atlantic Intertropical Convergence Zone variability: influence of the local cross-equatorial sea surface temperature gradient and remote forcing from the eastern equatorial Pacific. *Journal of Geophysical Research*, 107, 1–19. doi:10.1029/2000JD000307

Chiang, J.C.H. and Vimont, D.J., 2004. Analogous Pacific and Atlantic meridional modes of tropical atmosphere-ocean variability. *Journal of Climate*, 17, 4143–4158. doi:10.1175/JCLI4953.1

Costa, D.D., *et al.*, 2016. Understanding drought dynamics during dry season in Eastern Northeast Brazil. *Frontiers in Earth Science*. 4(June. doi:10.3389/feart.2016.00069

COTEC. Consultoria Técnica Ltda, 2000. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Mundaú. Governo do Estado de Pernambuco - Secretaria de Recursos Hídricos.

Cunha, A.P.M., *et al.*, 2015. Monitoring vegetative drought dynamics in the Brazilian semi-arid region. *Agricultural and Forest Meteorology*, 214–215, 494–505. doi:10.1016/j.agrformet.2015.09.010

Czaja, A. and Frankignoul, C., 2002. Observed impact of Atlantic SST anomalies on the North Atlantic oscillation. *Journal of Climate*, 15, 606–623. doi:10.1175/1520-0442(2002)

Czaja, A., van der Vaart, P., and Marshall, J., 2002. A diagnostic study of the role of remote forcing in tropical Atlantic variability. *Journal of Climate*, 15, 3280–3290. doi:10.1175/1520-0442(2002)

Giannini, A., Saravanan, R., and Chang, P., 2004. The preconditioning role of Tropical Atlantic Variability in the development of the ENSO teleconnection: implications for the prediction of Nordeste rainfall. *Climate Dynamics*, 22, 839–855. doi:10.1007/s00382-004-0420-2

Gomes, H.B., *et al.*, 2015. Easterly wave disturbances over Northeast Brazil : an observational analysis. *Advances in Meteorology*, 2015, 1–20. doi:10.1155/2015/176238

Greatbatch, R.J., 2000. The North Atlantic Oscillation. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 14, 213–241. doi:10.1007/s004770000047

Grimm, A.M., 2011. Inter-annual climate variability in South America: impacts on seasonal precipitation, extreme events, and possible effects of climate change. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 25, 537–554. doi:10.1007/s00477-010-0420-1

Grimm, A.M. and Saboia, P., 2015. Interdecadal variability of the South American precipitation in the monsoon season. *Journal of Climate*, 28, 755–775. doi:10.1175/JCLI-D-14-00046.1

Grinsted, A., Moore, J.C., and Jevrejeva, S., 2004. Application of the cross wavelet transform and wavelet coherence to geophysical time series. *Nonlinear Processes in Geophysics*, 11, 561–566. doi:10.5194/npg-11-561-2004

Grossmann, A. and Morlet, J., 1984. Decomposition of Hardy functions into square integrable wavelets of constant shape. *SIAM Journal on Mathematical Analysis*, 15 (4), 723–736. doi:10.1137/0515056

Hansen, J.W., 2002. Realizing the potential benefits of climate prediction to agriculture: issues, approaches, challenges. *Agricultural Systems*, 74, 309–330. doi:10.1016/S0308-521X(02)00043-4

Hounsou-Gbo, G.A., *et al.*, 2015. Tropical Atlantic contributions to strong rainfall variability along the Northeast Brazilian Coast. *Advances in Meteorology*, 2015, 1–13. doi:10.1155/2015/902084

Hurrell, J.W., 1995. Decadal trends in the North Atlantic Oscillation: regional temperatures and precipitation. *Science*, 269, 676–679. doi:10.1126/science.269.5224.676

Jackson, J.E. 1991. A user's guide to principal components, Wiley & Sons, Inc., 569 pp.

Jevrejeva, S., Moore, J.C., and Grinsted, A., 2003. Influence of the Arctic Oscillation and El Niño-Southern Oscillation (ENSO) on ice conditions in the Baltic Sea: the wavelet approach. *Journal of Geophysical Research*, 108, 1–11. doi:10.1029/2003JD003417

Jones, J.W., *et al.*, 2000. Potential benefits of climate forecasting to agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 82, 169–184. doi:10.1016/S0167-8809(00)00225-5

Kane, R.P., 1997. Prediction of droughts in north-east Brazil: role of ENSO and use of periodicities. *International Journal of Climatology*, 17, 655–665. doi:10.1002/(ISSN)1097-0088

Kouadio, Y.K., *et al.*, 2012. (2012) Heavy rainfall episodes in the eastern northeast brazil linked to large-scale ocean-atmosphere conditions in the tropical Atlantic. *Advances in Meteorology*, 2012, 1–16. doi:10.1155/2012/369567

Kousky, V.E., 1979. Frontal influences on Northeast Brazil. *Monthly Weather Review*, 107, 1140–1153. doi:10.1175/1520-0493(1979)107<1140:FIONB>2.0.CO;2

Krol, M., *et al.*, 2006. Integrated modelling of climate, water, soil, agricultural and socio-economic processes: A general

introduction of the methodology and some exemplary results from the semi-arid north-east of Brazil. *Journal of Hydrology*, 328, 417–431. doi:10.1016/j.jhydrol.2005.12.021

Labat, D., 2010. Cross wavelet analyses of annual continental freshwater discharge and selected climate indices. *Journal of Hydrology*, 385, 269–278. doi:10.1016/j.jhydrol.2010.02.029

Liu, Y., *et al.*, 2011. A wavelet-based approach to assessing timing errors in hydrologic predictions. *Journal of Hydrology*, 397, 210–224. doi:10.1016/j.jhydrol.2010.11.040

Lucena, D.B., Servain, J., and Gomes Filho, M.F., 2011. Rainfall response in Northeast Brazil from ocean climate variability during the second half of the twentiet century. *Journal of Climate*, 24, 6174–6184. doi:10.1175/2011JCLI4194.1

Lyra, G.B., Oliveira-Júnior, J.F., and Zeri, M., 2014. Cluster analysis applied to the spatial and temporal variability of monthly rainfall in Alagoas state, Northeast of Brazil. *International Journal of Climatology*, 34, 3546–3558. doi:10.1002/joc.3962

Mantua, N.J., *et al.*, 1997. A pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, 1069–1079. doi:10.1175/1520-0477(1997)

Maraun, D. and Kurths, J., 2004. Cross wavelet analysis: significance testing and pitfalls. *Nonlinear Processes in Geophysics*, 11, 505–514. doi:10.5194/npg-11-505-2004

Marengo, J.A., Torres, R.R., and Alves, L.M., 2017. Drought in Northeast Brazil – past, present, and future. *Theoretical and Applied Climatology*, 129, 1189–1200. doi:10.1007/s00704-016-1840-8

Massei, N. and Fournier, M., 2012. Assessing the expression of large-scale climatic fluctuations in the hydrological variability of daily Seine river flow (France) between 1950 and 2008 using Hilbert-Huang Transform. *Journal of Hydrology*, 448–449, 119–128. doi:10.1016/j.jhydrol.2012.04.052

Mo, K.C. and Hakkinen, S., 2001. Inter-annual variability in the tropical Atlantic and linkages to the Pacific. *Journal of Climate*, 14, 2740–2762. doi:10.1175/1520-0442(2001)

Monte, B.E.O., *et al.*, 2016. Hydrological and hydraulic modelling applied to the mapping of flood-prone areas. *Brazilian Journal of Water Resources*, 21 (1), 152–167. doi:10.21168/rbrh.v21n1.p152-167

Morlet, J., *et al.*, 1982a. Wave propagation and sampling theory. Part I: complex signal and scattering in multilayered media. *Geophysics*, 47 (2), 203–221. doi:http://dx.doi.org/10.1190/1.1441328

Morlet, J., *et al.*, 1982b. Wave propagation and sampling theory. Part II: sampling theory and complex waves. *Geophysics*, 47 (2), 222–236. doi:http://dx.doi.org/10.1190/1.1441329

Munõz-Diaz, D. and Rodrigo, F.S., 2004. Spatio-temporal patterns of seasonal rainfall in Spain (1912-2000) using cluster and principal component analysis: comparison. *Annales Geophysicae*, 22, 1435–1448. doi:10.5194/angeo-22-1435-2004

Neto, J.R., *et al.*, 2015. Spatio-temporal variability of chlorophyll-a in the coastal zone of Northeastern Brazil. *Estuaries and Coasts*, 38, 72–83. doi:10.1007/s12237-014-9809-2

Nobre, P. and Shukla, J., 1996. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America. *Journal of Climate*, 9, 2464–2479. doi:10.1175/1520-0442(1996)

Palmer, T.N., 1986. Drought in Brazil, sea surface temperature and the North Atlantic oscillation. *Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter*, 35, 3–5.

Paz, A.R., *et al.*, 2011. Seasonal Precipitation Forecast Based on Artificial Neural Networks. In: H.A. Prado, H. Chaib Filho, and A.J.B. Luiz, eds. *Computation Methods for Agricultural Research: advances and Applications*. 2011. Chapter. 16. New York: Hershey, 326–354.

Peel, M.C., Finlayson, B.L., and McMahon, T.A., 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633–1644. doi:10.5194/hess-11-1633-2007

Rao, V.B., De Lima, M.C., and Franchito, S.H., 1993. Seasonal and inter-annual variations of rainfall over eastern northeast Brazil. *Journal of Climate*, 6, 1754–1763. doi:10.1175/1520-0442(1993)

Räsänen, T.A. and Kummu, M., 2013. Spatiotemporal influences of ENSO on precipitation and flood pulse in the Mekong River Basin. *Journal of Hydrology*, 476, 154–168. doi:10.1016/j.jhydrol.2012.10.028

Richman, M.B., 1986. Rotation of principal components. *International Journal of Climatology*, 6, 293–335. doi:10.1002/joc.3370060305

Robertson, A.W., Mechoso, C.R., and Kim, Y.-J., 2000. The influence of Atlantic sea surface temperature anomalies on the North Atlantic Oscillation. *Journal of Climate*, 13, 122–138. doi:10.1175/1520-0442(2000)

Rodriguez, R.D.G., *et al.*, 2016. Using entropy theory to improve the definition of homogeneous regions in the semi-arid region of Brazil. *Hydrological Sciences Journal*, 61 (11), 2096–2109. doi:10.1080/02626667.2015.1083651

Santos, C.A.G. and Morais, B.S.D., 2013. Identification of precipitation zones within São Francisco River basin (Brazil) by global wavelet power spectra. *Hydrological Sciences Journal*, 58 (4), 789–796. doi:10.1080/02626667.2013.778412

Saravanan, R. and Chang, P., 2000. Interaction between Tropical Atlantic Variability and El Niño – southern Oscillation. *Journal of Climate*, 13 (13), 2177–2194. doi:10.1175/1520-0442(2000)013

Schlesinger, M.E. and Ramankutty, N., 1994. An oscillation in the global climate system of period 65–70 years. *Nature*, 367, 723–726. doi:10.1038/367723a0

Tedeschi, R.G., Grimm, M., and Cavalcanti, I.F.A., 2016. Influence of Central and East ENSO on precipitation and its extreme events in South America during austral autumn and winter. *International Journal of Climatology*, 36, 4797–4814. doi:10.1002/joc.4670

Torrence, C. and Compo, G.P., 1998. A practical guide to wavelet analysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79, 61–78. doi:10.1175/1520-0477(1998)

Torres, R.R. and Ferreira, N.J., 2010. Case studies of easterly wave disturbances over Northeast Brazil using the ETA model. *Weather and Forecasting*, 26, 225–235. doi:10.1175/2010WAF2222425.1

Trenberth, K.E., 1997. The definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, 2771–2777. doi:10.1175/1520-0477(1997)

Uvo, C.B., 2003. Analysis and regionalization of northern European winter precipitation based on its relationship with the North Atlantic oscillation. *International Journal of Climatology*, 23, 1185–1194. doi:10.1002/joc.930

Uvo, C.B. and Berndtsson, R., 1996. Regionalization and spatial properties of Ceará State Rainfall in Northeast Brazil. *Journal of Geophysical Research*, 101, 4221–4233. doi:10.1029/95JD03235

Uvo, C.B., *et al.*, 1998. The relationships between tropical Pacific and Atlantic SST and northeast Brazil monthly precipitation. *Journal of Climate*, 11, 551–562. doi:10.1175/1520-0442(1998)

Uvo, C.R.B. 1989. The intertropical convergence zone and its relationship with the precipitation over north-northeast region of Brazil (in Portuguese). *Tech. Rep. INPE-4887-TDL/378*, 82 pp. [Available from Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 12200 São José dos Campos, SP, Brazil.]

Wilks, D.S. 2006. *Statistical methods in the atmospheric sciences*. Burlington, MA: Academic Press, Elsevier.

ARTICLE IN PRESS

Journal of Geochemical Exploration xxx (xxxx) xxx–xxx

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Geochemical Exploration

journal homepage: www.elsevier.com/locate/gexplo

Applicability of a processes-based model and artificial neural networks to estimate the concentration of major ions in rivers

Clemêncio Nhantumbo[a,b,*], Frede Carvalho[c], Cintia Uvo[a], Rolf Larsson[a], Magnus Larson[a]

[a] Lund University, Water Resources Engineering, Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden
[b] Eduardo Mondlane University, Faculty of Engineering, Av. de Moçambique km 1.5, C. Postal 257 Maputo, Mozambique
[c] Federal University of Alagoas, Academic Center of Technology, Av. Lourival Melo Mota, S/N Tabuleiro do Martins, ZIP: 57072-900 Maceó, AL, Brazil

ARTICLE INFO

Keywords:
River monitoring
Water quality
Major ions
Model comparison and neural networks

ABSTRACT

Modelling is an alternative solution to reduce the cost of water quality monitoring. Commonly, concentration of pollutants is estimated based on limited sampling information. Concentration of ions in rivers can be estimated using modelling strategies that involve statistics and artificial intelligence as well as the understanding of physical processes. Therefore, the performance of feedforward neural networks that employs the Levenberg-Marquardt optimization method was compared to the PPBM recently proposed. Both ANN and PPBM were used to estimate the concentration of major ions (Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, and NO_3^-) in river water based on pH, alkalinity, and temperature. Root-mean-square error and Pearson correlation coefficient (R) together with its p-value were used to evaluate the quality of results of both models. The ANN model provides better estimates compared to the PPBM in most cases. However, the PPBM has the possibility to evaluate its predictions by using the difference between the estimated and measured electrical conductivity. If the predictions are not good the PPBM can be recalibrated, whereas the ANN model is limited in this respect. Another disadvantage of ANN models is that they are developed based on historical data and if limited data are available, such models cannot be used. This latter disadvantage makes the PPBM superior in developing countries, where often little or no consistent historical data exist.

1. Introduction

Water quality monitoring is a costly activity that cannot be afforded by most developing countries, at least not at a sufficient level of detail. However, there are several measures that can be adopted to reduce the cost of water quality monitoring, where still a reasonable understanding of the water quality changes in time and space is acquired (Nhantumbo et al., 2015, 2016). Such measures include the usage of monitoring strategies and predictive models to improve and optimize the data collection and interpretation; thus, extensive sampling and laboratory analysis may be reduced (Nhantumbo et al., 2015).

Models used to optimize water quality monitoring can be developed based on physical processes, traditional statistics, and artificial intelligence methods. In some cases, these modelling approaches can be combined. Statistical and artificial intelligence models require comprehensive historical data to be used, whereas physical processes based models (PPBMs) do not, or require less historical data (Razi and Athappilly, 2005).

Despite the fact that some studies have shown that the artificial neural networks (ANN) tend to overfit and question its applicability outside the range of training data, most studies argue that artificial intelligence models such as ANN perform better than traditional statistical regression analysis (Abebe et al., 2000; Zahedi et al., 2009; Paliwal and Kumar, 2009a, 2009b). ANN models are particularly useful when the physical relationships between the variables are not known (Paliwal and Kumar, 2009a, 2009b). PPBMs do not rely on historical data for their development, besides at the validation stage; thus, once developed, they can be used at any location. However, PPBMs require a deep understanding of phenomena and processes governing the water quality and their applicability is often a function of the simplifications introduced, liming them to certain conditions (Ciou et al., 2007).

A PPBM was recently developed that estimates the concentration of major ions in rivers using as input data on the pH, alkalinity, and temperature (Nhantumbo et al., 2016). The model has two options to estimate the concentration of major ions, denoted as the generalized and customized methods. The customized method uses specific river data to calibrate the model and it provides typically more accurate predictions (Nhantumbo et al., 2016).

* Corresponding author at: Lund University, Water Resources Engineering, Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden.
E-mail address: clemencio.nhantumbo@tvrl.lth.se (C. Nhantumbo).

https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2018.07.003
Received 24 April 2017; Received in revised form 17 May 2018; Accepted 3 July 2018
0375-6742/ © 2018 Published by Elsevier B.V.

Please cite this article as: Nhantumbo, C., Journal of Geochemical Exploration (2018), https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2018.07.003

ARTICLE IN PRESS

The aim of this paper is to evaluate the performance of ANN in comparison with the PPBM developed in for estimating the concentration of major ions in rivers using data from four stations in Swedish rivers. In other applications, ANN models have been demonstrated to perform better simulations of natural systems compared to traditional statistical models (Paliwal and Kumar, 2009a, 2009b). The model comparison will also be used as a basis for recommendations on the situations in which it might be preferable to apply ANN or PPBM.

2. Background

Modelling, in a wide context, has previously been used as an aid in both surface and ground water quality monitoring (Honti et al., 2017; Amanollahi and Kaboodvandpour, 2016). Most of the surface water models have been developed with focus on monitoring pollutants from agriculture and municipal wastewater. However, modelling has also been carried out for special pollutants generated in connection with mining activity (Valente et al., 2013). An example of such modelling employing statistical techniques is estimating the concentration of metals from acid mine drainage based on pH, electrical conductivity, and sulfate using a fuzzy interface system (Valente et al., 2013). Another example involves the usage of PPBM to estimate the concentration of major ions in rivers (Nhantumbo et al., 2016).

Models to predict the concentration of major ions are less developed compared to the models related to oxygen concentration, organic compounds, and nutrient leaching and transport (Scavia et al., 2017). In such applications, both ANN and PPBMs can potentially be used to increase the sustainability of water quality monitoring programs by reducing extensive sampling and analysis, which make these models particularly suitable for countries with limited resources.

2.1. Physical processes based model (PPBM)

A PPBM to predict the concentrations of major ions in a river was developed combining the following theories and relationships: i) carbonate equilibrium; ii) total alkalinity; iii) conductivity of salts in water; and iv) calibration using baseline-data (Nhantumbo et al., 2016). The model has two options to predict the concentrations of major ions: (1) a generalized method that uses continental averages of relative concentrations of major ions available in the database of the model, and (2) a customized method that requires river-specific baseline-data for calibration (Nhantumbo et al., 2016).

The baseline data include the concentration of the specific major ions, converted to eq/l, in percentage of the total concentration of positive ions or total concentration of negative ions depending on whether this ion is positive or negative, respectively. These concentrations are denoted as relative concentrations of major ions. In the development of the model it was assumed that the concentrations do not change over time. It was shown that although there are variations, these variations are typically not significant for periods smaller than 10 years (Nhantumbo et al., 2016).

Combining the theory of alkalinity and carbonate equilibrium made it possible to determine the concentration of carbonate species, hydrogen, and hydroxide ions. The relative concentrations of major ions and the concentration of bicarbonate, from carbonate species, yielded estimates of the concentration of major ions. Finally, the theory of conductivity was used to check the accuracy of the model introducing a parameter called (DiffEC), which is the difference between the electrical conductivity calculated using the concentrations of ions estimated by the model and the measured electrical conductivity (Nhantumbo et al., 2016). The model also estimates the equilibrium concentration of some minor ions, Fig. 1.

For the customized method, the value on DiffEC should be higher than zero during a base period used for calibration and it should not attain values higher than ± 20%. For the general method, DiffEC should be close to zero and reasonable estimates are provided by the model, if its value is between −15% and +40. Keeping the value of DiffEC within these limits, there is 80% probability of having RMSE (%) below 15% (Nhantumbo et al., 2016).

2.2. Artificial neural networks (ANN)

ANN have been applied for modelling in many fields ranging from signal processing in telecommunications to pattern recognition in medicine, business, and engineering (Razi and Athappilly, 2005). ANN are applied in medical disciplines for different purposes, for example in cardiovascular studies (Itchhaporia et al., 1996) and for decision support in cancer studies (Lisboa and Taktak, 2006). In business and financing ANN are applied in forecasting stock market returns (Enke and Thawornwong, 2005; Kim, 2006). Neural networks are also applied in engineering, for example, in water quality monitoring (Kim et al., 2006).

Models of ANN are divided in two categories, the feedforward neural networks and the recurrent neural networks (Rankovic et al., 2010). The most popular and widely used is the feedforward neural networks model, which propagate data linearly from input to output, Fig. 2.

The processing elements in neural networks are the neurons (Rankovic et al., 2010). Each neuron receives one or more inputs and processes them to generate a single output (Razi and Athappilly, 2005). The main elements that take part in processing information in ANN are: inputs (x), weights (ω), summation function (Σ), transformation or activation function (f), and outputs.

The neural network finds its parameters by minimizing the difference between the modelled values y_{calc} and the desired output y_{meas}, the so-called performance function (Rankovic et al., 2010). A simple example of a performance function is given by Eq. (1). The minimum of the function is calculated using optimization methods.

$$P = -\frac{1}{2}(y_{meas} - y_{calc})^2 \quad (1)$$

Normally the artificial neural networks are composed by layers of neurons, the hidden and output layers. The number of neurons is not necessarily equal to the number of input variables. The rule of thumb is that the number of neurons in the hidden layers is equal to the number of input parameters plus one and the output layer is composed by a single neuron (Beale et al., 2015). Lippmann also proposes that the number of hidden neurons should be $s(i + 1)$, where s is the number of output parameters and i is the number of input parameters (Tatibana and Kaetsu, 2017).

3. Methods

Data from the four monitoring stations in Swedish rivers were used to compare the estimates obtained by the two models. The river and the station names, together with the geographical coordinates of the selected stations are given as follow, Skellefte älv, Slagnas (lat: 65.675; long: 18.146); Vindelälven, Maltbrännan (lat: 64.576; long: 19.291); V. Dalälven, Mockfjärd (lat: 60.483; long: 14.897); and Klarälven, Edsforsen (lat: 60.066; Long: 13.526) (Nhantumbo et al., 2016). The stations were selected because they have comprehensive and high-quality data to evaluate model performance.

Using data from the selected stations, the correlation between the input parameters (pH, alkalinity, and temperature) with the output parameters (major ions) was evaluated to check which input parameters are strongly correlated with the output to support the discussion of the results.

In order to do a fair comparison between the models the same input data were used. The input parameters for both models were pH, alkalinity, and temperature. This is because the theoretical model was developed to use pH, alkalinity, and temperature as input parameters and it is not possible to change this. Fig. 3 shows the schematic

ARTICLE IN PRESS

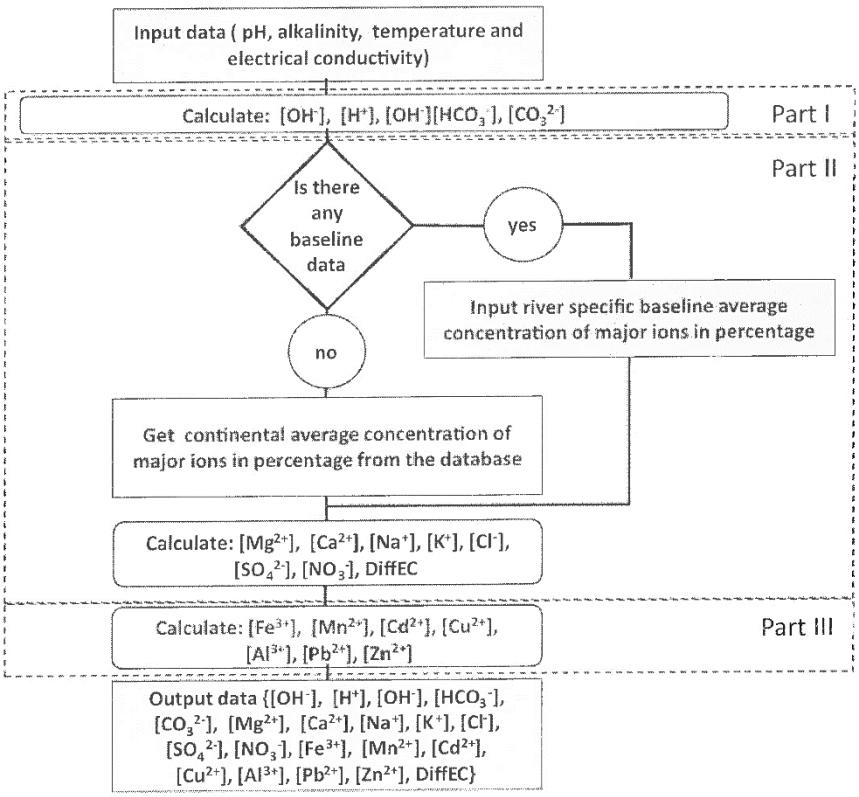


Fig. 1. Physical processes based model algorithm (Nhantumbo et al., 2016).

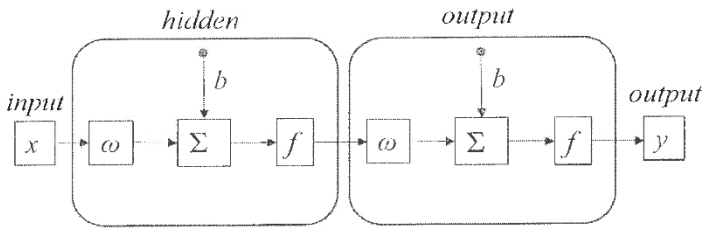


Fig. 2. Feedforward artificial neural network model.

representation of the method used to compare the models, where Φ is PPBM model, Ψ is ANN model, and *m* denotes the measured values.

Monthly data from 2001 to 2011 was used to develop and test the ANN model. The data were divided into two parts; 60% to develop the model and 40% to test it. Using this division, 72 sets of data samples were used for developing the model and 48 set for the testing it, each set consisting of data from four stations. The PPBM does not require extensive historical data; it basically only needs to be calibrated using one sample. In this case, the same data set with 48 samples that was used to test the ANN model was employed to test the PPBM. An average of two samples was used to calibrate the PPBM. The data were divided in two sets at a monthly level. This approach might lead to overfitting due to possible autocorrelation within the time series. Nevertheless, after the definition of the best hyperparameters (i.e. number of layers, neurons) in the training phase, the global historical data can be used to tune the final model. So, in a practical application the tuned model will be used to estimate future concentrations.

For the PPBM the *customized* method was used because it gives better estimates compared to the general method (Nhantumbo et al., 2016). To develop the ANN model the feedforward neural networks was implemented using a function in Matlab library that employs the Levenberg-Marquardt optimization method. The number of input parameters used is three and there are four hidden neurons determined based on Lippmann rule of thumb (Tatibana and Kaetsu, 2017).

The estimated values from both models were compared with the measured data at the four selected monitoring stations. The *mean absolute error* (MAE), standard deviation of the residuals or *root-mean-square error* (RMSE) and the correlation coefficient (R) together with its significance level (p-value) were used to compare the values estimated by the models with the measured values. Principal component analysis

ARTICLE IN PRESS

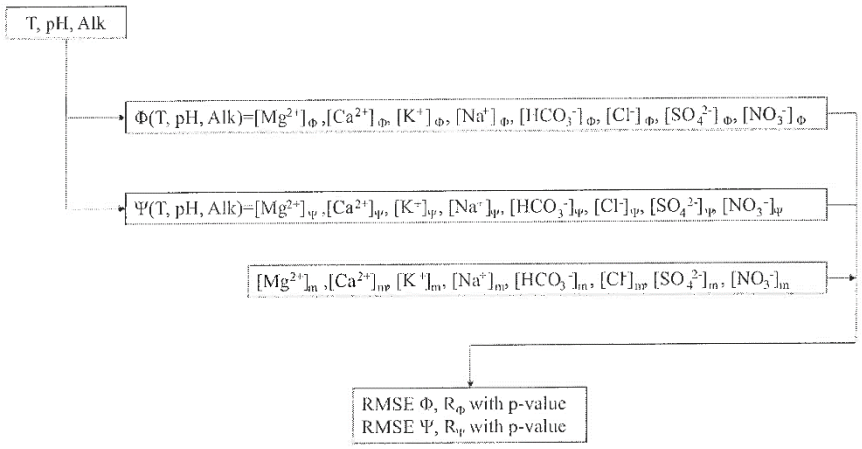


Fig. 3. Method used to compare the performance of ANN with PPBM, where Φ is the PPBM model and Ψ is the ANN model, and *m* denotes the measured values, and $RMSE_{\Phi}$, $RMSE_{\Psi}$, and R_{Φ}, R_{Ψ} are the root-mean square errors and correlation coefficients between the measured values for the PPBM and the ANN models, respectively. The input parameters to the models are temperature (T), pH and alkalinity (Alk) and the output parameters are concentration of major ions.

(PCA) was used to compare the variability of measured to the modelled values using ANN and PPBM. The MAE and RMSE is calculated with Eqs. (2a) and (2b), respectively. Pearson correlation coefficients together with p-values were calculated using the Matlab function "corr". A significance level of 0.05 was used. This means that the correlation coefficients were regarded as significant only if the p-value were below 0.05.

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Y^{i}_{meas.} - Y^{i}_{calc.}) \tag{2a}$$

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Y^{i}_{meas.} - Y^{i}_{calc.})^2/n} \tag{2b}$$

In order to evaluate the difference between the estimated and the measured values, two other parameters were used, the RMSEmin (%) and the RMSEmax (%), which are the percentage of RMSE compared to the minimum and maximum measured values, respectively; see Eqs. (3) and (4), respectively.

$$RMSE\ \min(\%) = \frac{RMSE}{Y_{\min}} \cdot 100 \tag{3}$$

$$RMSE\ \max(\%) = \frac{RMSE}{Y_{\max}} \cdot 100 \tag{4}$$

4. Results and discussion

Input parameters for both models are pH, alkalinity, and temperature while output parameters are the major ions (Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, HCO_3^-,SO_4^{2-}, Cl^-, and NO_3^-) in river water. The correlation between the input parameters and the electrical conductivity with each one of the major ions was calculated and summarized in Table 1. The electrical conductivity is well correlated with the concentration of major ions. This confirms what was found in previous studies, that the electrical conductivity is directly related to the concentration of ions in water (Tolgyessy, 1993). However, the electrical conductivity is not used as an input parameter, since it is not used as input in the PPBM and this cannot be changed. Other studies have shown that the electrical conductivity is highly correlated with the concentration of sulfate (SO_4^{2-}) and some metals (Fe, Cu, Zn, Mn, As, and Cd) in water (Valente et al., 2013).

After electrical conductivity, alkalinity is the parameter that displays the highest correlation with concentration of major ions. Temperature and pH have relatively lower correlation with major ions compared to electrical conductivity and alkalinity. Although electrical conductivity is not included as input parameter it might not be a problem, because it is highly correlated with alkalinity and by including alkalinity as input parameter, the model is supplied with almost the same information as using the electrical conductivity. High correlation between the electrical conductivity and the concentration of major ions also shows that choosing this parameter to check the model accuracy for the PPBM model is reasonable.

4.1. Artificial neural networks

The model provided good estimates for all ions in Skellefte älv, at the Slagnäs station, except for nitrate (NO_3^-), see Figs. 4 and 5. This was expected since the values of the correlation coefficients between nitrate concentrations, and pH, temperature, and alkalinity respectively are all below 0.5, Table 1. The concentration of nitrate also exhibits large seasonal variability.

The estimates of the concentration of Ca^{2+}, Mg^{2+}, and HCO_3^- using ANN are better compared to other ions in Skellefte älv at the Slagnäs station. Good estimates for the concentration of HCO_3^- are expected because it is directly related to alkalinity and the correlation coefficient is very close to one, Table 1. The fact that the concentrations of Ca^{2+} and Mg^{2+} are well estimated makes the model applicable for estimating hardness with good confidence.

Similar results were obtained at the other three stations modelled. Table 2 shows that the RMSE values associated with the estimates of Ca^{2+}, Mg^{2+}, and HCO_3^- are the smallest, whereas the RMSE values associated with the estimates of the concentration of NO_3^- are the highest.

The R values show that the estimated and the measured values are well correlated, Table 2. The p-values associated with the R-values are smaller than 0.05, implying that all correlation coefficients are significant. Even for NO_3^-, which is not well predicted, the estimated values are well correlated with the measured value. The lowest correlation coefficient for nitrate having a value of 0.53 was observed in Skellefte älv at the Slagnäs station.

ARTICLE IN PRESS

Table 1
Pearson correlation coefficients between temperature, pH, alkalinity (Alk), electrical conductivity (EC) and the major ions in four monitoring stations in Swedish rivers investigated in the present study. Correlation coefficients below 0.40 are marked in bold.

	Klarälven Edsforsen station				Skellefte älv Slagnäs station				V. Dalälven Mockfjärd station				Vindelälven Maltbrännan station			
	Temp °C	pH	Alk	EC	Temp °C	pH	Alk	EC	Temp °C	pH	Alk	EC	Temp °C	pH	Alk	EC
NO_3^-	−0.651	**−0.107**	**0.232**	0.555	−0.450	−0.484	**0.292**	0.605	−0.718	−0.156	**0.342**	0.654	−0.659	−0.508	**0.299**	0.503
HCO_3^-	**0.093**	0.665	1.000	0.859	−0.543	**−0.239**	1.000	0.692	**−0.009**	0.753	1.000	0.860	**−0.258**	**0.339**	1.000	0.909
SO_4^{2-}	**−0.335**	**−0.003**	**0.259**	0.530	−0.537	−0.601	**0.254**	0.608	−0.524	**−0.086**	0.201	0.520	−0.503	**−0.392**	0.445	0.751
Cl^-	−0.497	**0.033**	**0.321**	0.647	**−0.368**	−0.563	**−0.117**	0.416	−0.531	**0.194**	0.591	0.850	**−0.284**	**0.099**	0.816	0.853
Na^+	−0.516	**0.103**	0.466	0.764	−0.439	−0.504	**0.097**	**0.333**	−0.440	**0.322**	0.727	0.903	−0.442	**−0.329**	0.501	0.753
K^+	**−0.064**	**0.159**	**0.335**	0.406	−0.427	**−0.296**	0.534	0.445	**−0.364**	**0.167**	0.528	0.606	**−0.447**	**−0.080**	0.742	0.849
Ca^{2+}	**−0.133**	0.444	0.852	0.859	−0.627	−0.434	0.851	0.800	**−0.265**	0.512	0.857	0.929	**−0.320**	**0.189**	0.958	0.968
Mg^{2+}	**−0.127**	0.485	0.824	0.904	−0.637	−0.589	0.464	0.673	**−0.292**	0.471	0.815	0.929	−0.456	**−0.122**	0.776	0.937
EC	−0.238	0.469	0.859	1	**−0.720**	−0.593	0.690	1	**−0.338**	0.495	0.860	1	−0.410	**0.066**	0.909	1
Alk	**0.093**	0.665	1		−0.541	**−0.236**	1		**−0.008**	0.753	1		**−0.256**	**0.340**	1	
pH	0.397	1			0.665	1			0.328	1			0.503	1		
Temp	1				1				1				1			

4.2. Physical processes based models (PPBM)

The modelled concentration of major ions using PPBM tend to exhibit consistent positive or negative deviation in Skellefte älv at Slagnäs station in relation to the measured values, Figs. 4 and 5. Graphical representation of results from modelling for other stations is like the ones from Skellefte älv at Slagnäs station; thus, conveying almost the same information that is why are not presented.

The PPBM also is not able to estimate the concentration of nitrate (NO_3^-) with any accuracy. However, good estimates were obtained for the concentration of chlorine (Cl^-), sulfate (SO_4^{2-}) and HCO_3^-.

PPBM estimates the concentration of ions while varying the accuracy at the four stations, Table 3. For example, the estimates of major ions in Skellefte älv at Slagnäs station are better than the estimates in V. Dalälven at Mockfjärd station.

The values of the correlation coefficient (R) for the PPBM are occasionally high, but not so reliable, see Table 3. Thus, the correlation coefficients for NO_3^- in V. Dalälven at Mockfjärd and Klarälven at Edsforsen stations are not significant, see the p-values in Table 3. This indicates that the changes in the measured concentration of nitrate are not well described by the model. The other ions that exhibit non-significant correlation coefficient values are SO_4^{2-} and Cl^- in V. Dalälven at Mockfjärd and Klarälven at Edsforsen stations, respectively.

The values of DiffEC (difference between measured and estimated, in relation to measured electric conductivity in percentage) in the Skellefte älv at Slagnäs and Vindelälven at Maltbrännan have a spans of 13 and 34, respectively, and the estimated values are better than in Klarälven at Edsforsen and V. Dalälven at Mockfjärd stations where the spans are 56 and 57, respectively. The quality of the results at the different stations is analyzed by comparing the RMSE and R, Table 3. The correlation between the measured and the estimated concentration for NO_3^-, Cl^-, and SO_4^{2-} are not significant in the stations where the span in DiffEC is high. By analyzing the value of DiffEC, some results from the last two stations should be discarded because the value of DiffEC are outside the acceptable interval ± 20% (Nhantumbo et al., 2016). The suggestion is that when the model DiffEC is outside the acceptable interval, the model should be recalibrated (Nhantumbo et al., 2016). However, the model was not recalibrated because the task

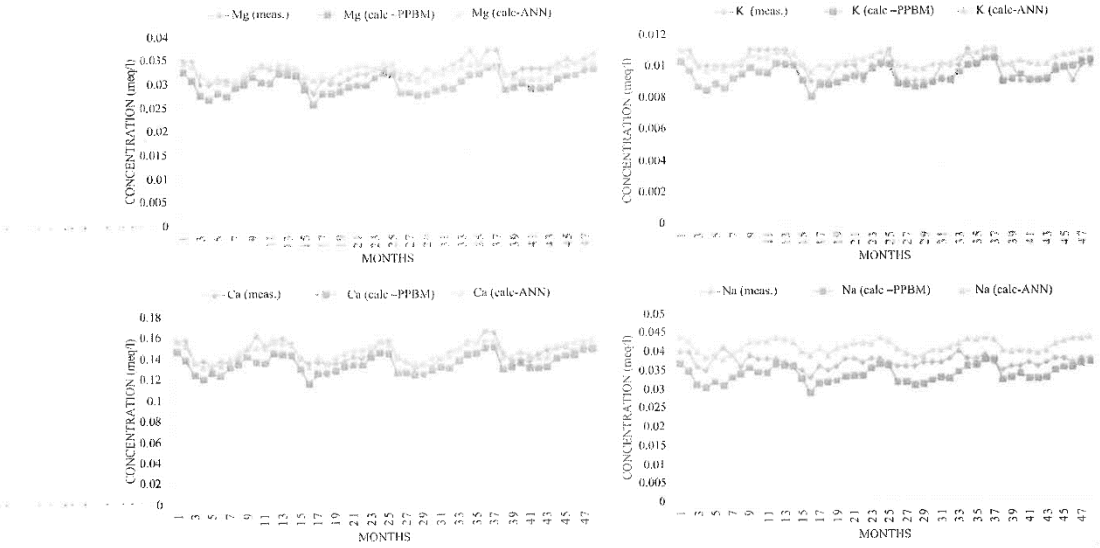


Fig. 4. The concentration of positive ions in *Skellefte älv at Slagnäs station* [measured (meas.), estimated using physical processes based model (calc-PPBM.) and estimated using artificial neural networks (ANN)].

ARTICLE IN PRESS

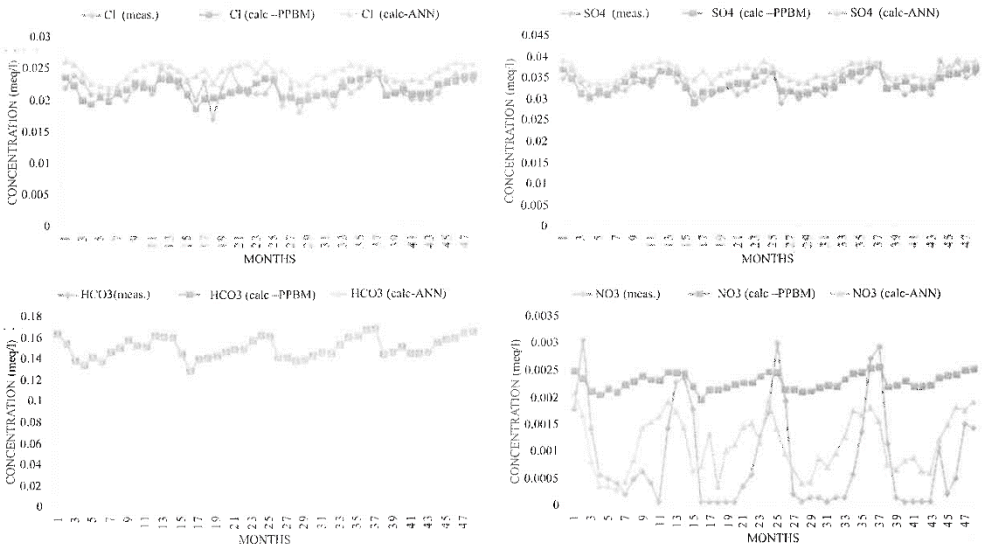


Fig. 5. The concentration of negative ions *Skellefte älv at Slagnäs station* [measured (meas.), estimated using physical processes based model (calc-PPBM.) and estimated using artificial neural networks (ANN)].

was to compare the models performance in same conditions and same data.

4.3. Comparison of artificial neural networks and physical processes based model

In general the ANN model produces better results compared to the PPBM. While both models fail to estimate the concentration of nitrate with an acceptable accuracy, the ANN model gives better results, see Figs. 4 and 5 and Tables 2 and 3. The models do not satisfactorily estimate the concentration of nitrate since it is governed by many factors; thus pH, alkalinity, and temperature are not sufficient to capture the effects determining the nitrate concentration.

The factors influencing the concentration of nitrate include increasing concentration of nitrogen in rivers in late autumn, reaching its peak in spring, explained by the increasing causing losses from soils and low biological activity in rivers in the cold season (Laznik et al., 1999). The lower concentration of nitrogen in summer and early autumn is caused by consumption by phytoplankton, nitrogen uptake by crops and other biota, and denitrification processes in soil and groundwater (Laznik et al., 1999). These effects are not considered at all in the PPBM. Therefore, the model would perform better in climates where the winter is not severe and the agricultural and biological activities are more similar during all seasons of the year.

Table 2
The statistical parameters RMSE, RMSEmin, RMSEmax, the correlation coefficient (R), and p-values for the ANN model.

Station	Performance measure	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^{+}	Na^{+}	Cl^{-}	SO_4^{2-}	HCO_3^{-}	NO_3^{-}
Skellefte älv Slagnäs	MAE	0.0012	0.0041	0.0005	0.0041	0.0026	0.0030	0.0000	0.0007
	RMSE	0.0015	0.0050	0.0007	0.0044	0.0030	0.0034	0.0000	0.0008
	RMSEmax (%)	4	3	6	11	12	9	0	27
	RMSEmin (%)	5	4	8	13	18	12	0	1156
	R	0.68	0.84	0.63	0.48	0.53	0.73	1.00	0.53
	p-Value	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Vindelälven Maltbrännan	MAE	0.0040	0.0085	0.0011	0.0046	0.0019	0.0050	0.0000	0.0009
	RMSE	0.0051	0.0129	0.0015	0.0056	0.0023	0.0069	0.0000	0.0014
	RMSEmax (%)	6	4	8	8	7	8	0	19
	RMSEmin (%)	27	18	30	29	21	33	0	1897
	R	0.85	0.95	0.77	0.82	0.81	0.83	1.00	0.83
	p-Value	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
V. Dalälven Mockfjärd	MAE	0.0029	0.0073	0.0006	0.0038	0.0033	0.0062	0.0000	0.0012
	RMSE	0.0035	0.0111	0.0007	0.0048	0.0041	0.0068	0.0000	0.0015
	RMSEmax (%)	6	6	7	7	8	21	0	17
	RMSEmin (%)	14	13	12	16	23	38	0	1037
	R	0.89	0.93	0.63	0.85	0.82	0.69	1.00	0.75
	p-Value	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Klarälven Edsforsen	MAE	0.0026	0.0079	0.0009	0.0036	0.0045	0.0059	0.0000	0.0015
	RMSE	0.0033	0.0095	0.0014	0.0048	0.0055	0.0065	0.0000	0.0020
	RMSEmax (%)	5	6	9	7	12	14	0	15
	RMSEmin (%)	10	10	20	15	42	31	0	1373
	R	0.85	0.82	0.42	0.79	0.66	0.69	1.00	0.75
	p-Value	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

ARTICLE IN PRESS

Table 3
The statistical parameters RMSE, RMSEmin, RMSEmax, the correlation coefficient (R), and p-values for the PPBM. The table also shows the DiffEC which is the difference between the measured and estimated in relation to measured electric conductivity in percentage.

Station	DiffEC			Desig. Error	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	Na^+	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	NO_3^-
Skellefte älv Slagnäs	10	15	2	MAE	0.0028	0.0102	0.0006	0.0033	0.0013	0.0014	0.0000	0.0015
				RMSE	0.0030	0.0113	0.0007	0.0038	0.0015	0.0017	0.0001	0.0016
				RMSEmax (%)	8	7	7	9	6	4	0	55
				RMSEmin (%)	11	9	9	12	9	6	0	2307
	Initial	Max	Min	R	0.79	0.85	0.63	0.52	0.51	0.77	1.00	0.59
				p-Value	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Vindelälven Maltbrännan	9	33	−1	MAE	0.0065	0.0308	0.0019	0.0044	0.0017	0.0080	0.0000	0.0020
				RMSE	0.0079	0.0322	0.0025	0.0056	0.0021	0.0100	0.0001	0.0023
				RMSEmax (%)	10	11	13	8	7	11	0	32
				RMSEmin (%)	42	45	49	30	19	48	0	3281
	Initial	Max	Min	R	0.80	0.93	0.71	0.74	0.80	0.64	1.00	0.48
				p-Value	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
V. Dalälven Mockfjärd	23	59	2	MAE	0.0142	0.0463	0.0026	0.0164	0.0066	0.0054	0.0002	0.0027
				RMSE	0.0150	0.0494	0.0029	0.0177	0.0079	0.0063	0.0002	0.0034
				RMSEmax (%)	28	26	29	26	16	20	0	39
				RMSEmin (%)	60	58	49	61	44	35	0	2384
	Initial	Max	Min	R	0.86	0.87	0.54	0.71	0.52	0.32	1.00	0.36
				p-Value	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.03	< 0.05	0.01
Klarälven Edsforsen	6	48	−8	MAE	0.0093	0.0230	0.0023	0.0092	0.0078	0.0092	0.0001	0.0018
				RMSE	0.0104	0.0278	0.0029	0.0119	0.0093	0.0109	0.0002	0.0025
				RMSEmax (%)	16	17	18	18	20	23	0	19
				RMSEmin (%)	32	29	41	38	71	52	0	1771
	Initial	Max	Min	R	0.82	0.76	0.49	0.38	0.17	0.47	1.00	0.14
				p-Value	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.2	< 0.05	< 0.05	0.3

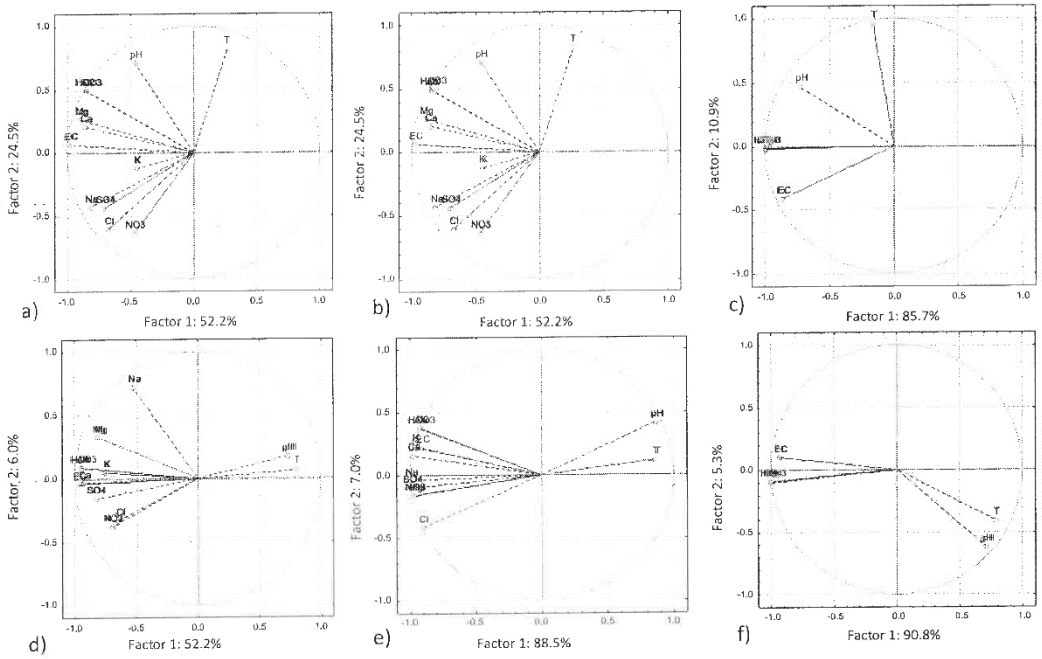


Fig. 6. Projection of concentration of major ions on the factor-plane (1 × 2). Panels a), b) and c) are the projections of concentration of major ions in *Klarälven station* for measured, and predicted values using ANN and PPBM, respectively. Panels d), e) and f) are the projections of concentration of major ions in *Skellefte stations* for measured, and predicted values using ANN and PPBM, respectively.

The values of the correlation coefficient, R, show that the estimates obtained by the ANN model are better correlated with the measured values compared to the PPBM estimates, which exhibit small deviations in relation to the measured values, see Figs. 4 and 5. Deviations in the predictions by the PPBM produce slightly worse RMSE compared to the RMSE values of the ANN model. The MAE values are slightly smaller than the RMSE values but they show the same tendency at all stations, Tables 1 and 2. The deviations depend on values used for the calibration.

Regardless of the predictions by the PPBM being less accurate than

ARTICLE IN PRESS

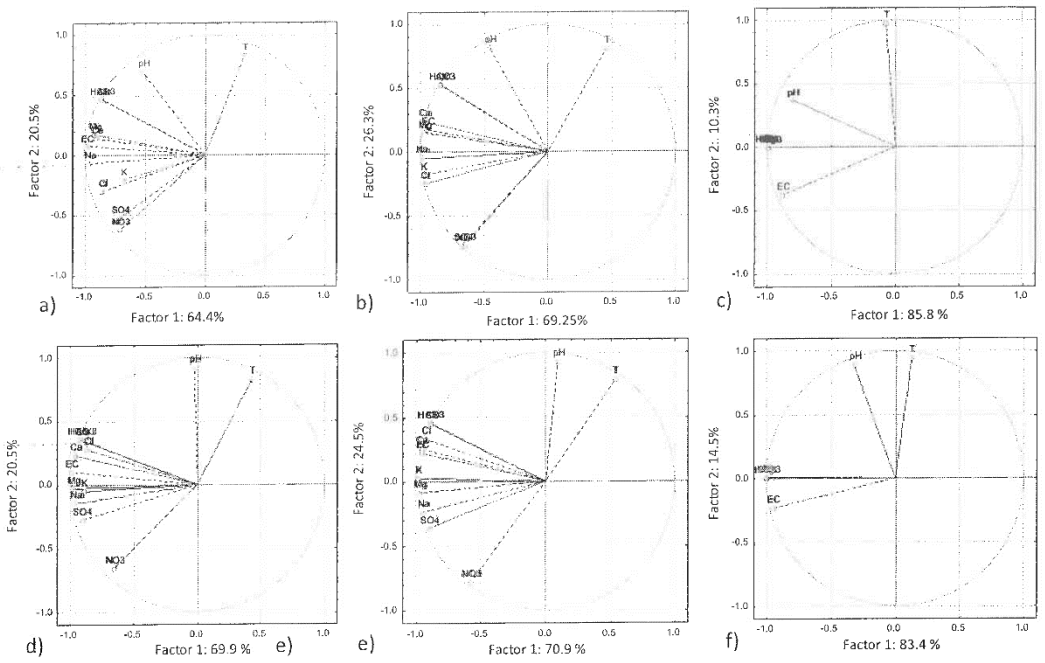


Fig. 7. Projection of concentration of major ions on the factor-plane (1 × 2). Panels a), b) and c) are the projections of concentration of major ions in V.Dalälven station for measured, and predicted values using ANN and PPBM, respectively; and panels d), e) and f) are the projections of concentration of major ions in Vindelälven stations for measured, and predicted values using ANN and PPBM, respectively.

the ANN model, there are advantages of using the PPBM. The PPBM yields a means to judge the estimated values by evaluating the value of DiffEC. If there is a major change in the characteristics of the river water, this value will be significantly different compared to the normal value calculated using the data employed to calibrate the model. Unfortunately, the DiffEC does not provide information for each single ion, but it yields the overall quality in the estimates for all ions. The PPBM also does not need a lot of historical data, it may be calibrated using just a few samples. This makes the PPBM applicable when there is no historical data, as discussed before.

The principal component analysis (PCA) was farther used to evaluate if the predicted values reproduce the same correlation structures appearing in the data. The results of PCA are shown in Fig. 6 to Klarälven and Skellefte stations and Fig. 7 to V. Dalälven and Vindelälven stations. In General the measured and predicted values using both methods are explained by the first and second principal components. In all cases the first and second components explain more than 75% of data variability, except the measured data in Skellefte station where the first two principal components explain only 58% of the data variability Fig. 6e).

The concentration of major ions exhibit similar correlation structure in both modelled and measured data. However, some differences are notable, especially for the values modelled using the PPBM, Figs. 6c), f), 7c) and f).

The major ions estimated using the PPBM tend to be perfectly correlated, Figs. 6c), f), 7c) and f). This is explained by the fact that the PPBM was developed assuming that the positive ions are in balance with the negative ions. This would be correct only if all ions in water are considered for the modelling and organic matter does not make the water slightly negatively charged, not neutral as expected. As the difference in charge between the positive and negative ions is not significant the concentration of major ions tends to be correlated even in the measured data Figs. 6a), d), 7a) and d). This is explained by the fact that the majority of ions in water come from weathering of minerals that are neutral.

Additionally, the parameters used to estimate the concentration of major ions: pH, alkalinity (Alk) and temperature (T) as well as electrical conductivity that is used to evaluate the accuracy of the predicted values when using the PPBM tend to have the same relationship with the measured and modelled values. However, differences are notable for the PPBM, Figs. 6c), f), 7c) and f). This is because the values predicted using PPBM have correlation structure slightly different to the measured data.

5. Conclusions and recommendations

In most cases, ANN model give better estimates compared to the PPBM. The inaccuracy of the PPBM is mainly caused by the calibration data. If the calibration data is very good, the model will give estimates that are more accurate. Positive or negative deviation of the calibration data is propagated to the estimated results making the results consistently differing from the measured values positively or negatively. This inaccuracy can be minimized using an average of few samples for calibration.

The estimates for nitrate provided by both models are not good, although the ANN model gives somewhat better results. The ANN model gives better estimates for Ca^{2+}, Mg^{2+}, and HCO_3^-. The quality of the estimates by the PPBM varies between the four monitoring stations considered in the study. If at one station the PPBM estimates are better for one ion compared to the others, it does not imply that the same ion will be well estimated at the other stations. The quality of the estimates from the PPBM can be judged by evaluating the value of the parameter DiffEC (the difference between the measured and estimated in relation to measured electric conductivity in e percentage). A large

ARTICLE IN PRESS

change in DiffEC compared to the initial value, calculated using the calibration data, means that the estimates are not good and the model should be recalibrated.

When there is enough historical data it is recommended to use the ANN model combined with PPBM. This is because even if the ANN model gives better results in most cases there is no way to check the accuracy of the estimates, whereas the PPBM can rely on DiffEC for this purpose. The PPBM might be the only option when there is limited data to develop the ANN model; also, the PPBM is still able to provide information about the quality of the estimates through the value of DiffEC. This favors its application in developing countries where there are limited historical data due to poor monitoring programs resulting from lack of resources.

Acknowledgments

The research activities were supported by the Swedish International Development Agency (SIDA) under the agreement EMU-SIDA 2011-2015. We thank Carlos Lucas the Head of Cooperation Department and Nelson Matsinhe, the coordinator of Integrated Water Resources Management under the agreement at Eduardo Mondlane University (EMU) for their patient assistance. We are also grateful to the monthly stipend given by the Lars Erik Lundberg Scholarship Foundation.

References

Abebe, A.J., Solomatine, D.P., Venneker, R.G.W., 2000. Application of adaptive fuzzy rule-based models for reconstruction of missing precipitation events. Hydrol. Sci. J. 45 (3), 425–436.

Amanollahi, J., Kaboodvandpour, S., 2016. Evaluating the accuracy of ANN and LR models to estimate the water quality in Zarivar International Wetland, Iran. Nat. Hazard 85, 1511–1527.

Beale, M.H., Hagan, M.T., Demuth, H.B., 2015. Neural Network Toolbox. s.l.:Matlab.

Chou, S.-J., Fanga, K.-Z., Chiang, K.-W., 2007. A comparison of the artificial neural network model and the theoretical model used for expressing the kinetics of electrophoretic deposition of YSZ on LSM. J. Power Sources 175, 38–344.

Enke, D., Thawornwong, S., 2005. The use of data mining and neural networks for forecasting stock market returns. Expert Syst. Appl. 29, 927–940.

Honti, M., Schuwirth, N., Rieckermann, J., Stamm, C., 2017. Can integrative catchment management mitigate future water quality issues caused by climate change and socio-economic development? Hydrol. Earth Syst. Sci. 21 (3), 1593–1609.

Ichhaporia, D., Snow, P.B., Almassy, R.J., Oetgen, W.J., 1996. Artificial neural networks: current status in cardiovascular medicine. J. Am. Coll. Cardiol. 28, 515–521.

Kim, K.-J., 2006. Artificial neural networks with evolutionary instance selection for financial forecasting. Expert Syst. Appl. 30, 519–526.

Kim, C.-k., Kwak, I.-S., Cha, E.-Y., Chon, T.-S., 2006. Implementation of wavelets and artificial neural networks to detection of toxic response behavior of chironomids (Chironomidae: Diptara) for water quality monitoring. Ecol. Model. 195, 61–71.

Lavnik, M., Stalnack, P., Grimvall, A., 1999. Riverine input of nutrients to the Gulf of Riga - temporal and spatial variation. J. Mar. Syst. 23, 11–25.

Lisboa, P.J., Taktak, A.F.G., 2006. The use of artificial neural networks in decision support in cancer: a systematic review. Neural Netw. 19, 408–415.

Nhantumbo, C., Larsson, R., Juizo, D., Larson, M., 2015. Key issues for water quality monitoring in the Zambezi River Basin in Mozambique in the context of mining development. J. Water Resour. Prot. 7 (5), 430–447.

Nhantumbo, C., et al., 2016. Efficient model to estimate the concentrations of major ions and equilibrium concentrations of minor ions and heavy metals in rivers. Water 8, 453.

Paliwal, M., Kumar, U.A., 2009a. A study of academic performance of business school graduates using neural network and statistical techniques. Expert Syst. Appl. 36, 7865–7872.

Paliwal, M., Kumar, U.A., 2009b. Neural networks and statistical techniques: a review of applications. Expert Syst. Appl. 36, 2–17.

Rankovic, V., et al., 2010. Neural network modelling of dissolved oxygen in the Gruza reservoir, Serbia. Ecol. Model. 221, 1239–1244.

Razi, M.A., Athappilly, K., 2005. A comparative predictive analysis of neural networks (NNs), nonlinear regression and classification and regression tree (CART) models. Expert Syst. Appl. 29, 65–74.

Scavia, D., et al., 2017. Multiple models guide strategies for agricultural nutrient reductions. Front. Ecol. Environ. 15 (2), 126–132.

Tatibana, C.Y., Kaetsu, D.Y., 2017. Universidade Estadual de Maringa - Departamento de Informática. [Online] Available at: http://www.din.uem.br/ia/neurais/ (Accessed 26 10 2017).

Tolgyessy, J., 1993. The chemistry of water. In: Chemistry and Biochemistry of Biology Water and Soil - Environmental Aspects. Studies in Environmental Science - Elsevier, Bratislava.

Valente, T., et al., 2013. pH, electric conductivity and sulfate as base parameters to estimate the concentration of metals in AMD using a fuzzy inference system. J. Geochem. Explor. 124, 22–28.

Zahedi, G., Karami, Z., Yaghoobi, H., 2009. Prediction of hydrate formation temperature by both statistical models and artificial neural network approaches. Energy Convers. Manag. 20, 2052–2059.

ANEXO E.15 – REVISTAS/PERIÓDICOS NACIONAIS

Revista Brasileira de Geografia Física

ISSN: 1984-2295

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

PROGNÓSTICO DE RADIAÇÃO SOLAR ATRAVÉS MODELOS QUE COMBINAM AS TÉCNICAS WAVELET E REDES NEURAIS.

Samuel Vitor Saraiva[1]; Ricardo Ferreira Carlos de Amorim[2]; Frede de Oliveira Carvalho[3]; Leonardo Domingues[4]

[1]Graduandos em Engenharia Química, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brasil, [1]samuk_saraiva@hotmail.com e [4]leonardodomingues1994@gmail.com [2]Prof. Doutor do Instituto de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Alagoas, rfcamorim@gmail.com[3] Prof. Doutor do curso de Engenharia Química, Universidade Federal de Alagoas, fredecarvalho@yahoo.com.br

Artigo recebido em 02/07/2014 e aceito em 21/08/2014

RESUMO

O prognóstico de variáveis meteorológicas, como radiação solar, sempre foi de grande importância para a tomada de decisão em ocasião de ocorrências de eventos incomuns. Nesse contexto é justificável a busca por modelos matemáticos e estatísticos que produzam melhores prognósticos para tais variáveis. Desta forma investiga-se a estratégia de conjunção que se compõe de duas técnicas muito utilizadas no tratamento de série temporal, a transformada Wavelet que mostra analiticamente o sinal no domínio do tempo e da frequência, e as RNA's a quais são modelos de inteligência artificial. A combinação dessas duas técnicas, o que se denomina modelo híbrido, tem se mostrado eficaz no prognóstico de variáveis meteorológicas. Os dados diários de radiação solar são do Instituto Agronômico do Paraná/PR coletados no período de 1990 até 1995. Neste trabalho são estudadas conjunções de modelos híbridos com Redes Neurais e técnicas Wavelets, apresentando o resumo de alguns dos modelos sintetizados na literatura, para o prognóstico de radiação solar. Tais modelos híbridos estudados se mostraram satisfatórios no prognóstico dessa variável, pois apresentaram um melhor desempenho em relação aos modelos que não são híbridos, sendo o modelo que se mostrou mais eficiente no prognóstico foi o que utiliza as sub-séries da decomposição como entrada da Rede Neural, pois apresenta regressão com valores significativos (R próximo a 1).

Palavras chaves: Wavelet, Rede Neural, Prognóstico

FORECAST OF SOLAR RADIATION THROUGH MODELS THAT COMBINE THE WAVELET AND NEURAL NETWORKS TECHNIQUES

ABSTRACT

The prognosis of meteorological variables such as solar radiation has always been of great importance for decision making in time of occurrence of unusual events. In this context it is justifiable to search for mathematical and statistical models that produce better prognosis for these variables. This investigates the combination strategy which uses two techniques widely used in the treatment time series, Wavelet transform analytically shows that the signal in the time domain and frequency, and the RNA's which models of artificial intelligence. The combination of these two techniques, which is called the hybrid models, has proven effective in predicting meteorological variables. Daily data of solar radiation are the Agronomic Institute of Parana / PR collected from 1990 to 1995. In this work conjunctions of hybrid models with neural networks and wavelets techniques are studied, presenting a summary of some of the synthesized models in the literature for the prediction of solar radiation. Such hybrid models studied were satisfactory prognosis with this variable because it showed better performance compared to models that are not hybrids, in the model that is more efficient prognosis was that uses the sub-series decomposition as input the Network neural, it presents significant regression values (R close to 1).

Keywords: Wavelet, Neural Network, Forecast

* E-mail para correspondência: samuk_saraiva@hotmail.com (Saraiva, S. V.)

Revista Brasileira de Geografia Física, vol 07, n 05 (Número Especial-VIWMCRHPE) (2014) 808-817

Introdução

Revisão Bibliográfica

O uso de energias renováveis é um tema que tem mobilizado em grandes proporções a comunidade científica. O uso da energia solar tem se destacado, mesmo sendo um processo de alto custo. O crescimento da sua utilização para a produção de energia elétrica tem sido muito procurado, se comparado as energias eólicas, maritima e etc.

A radiação solar é considerada de extrema importância social e econômica e influencia em todas as variáveis metrológicas. Um modelo de prognóstico da radiação solar pode ser de fundamental importância para auxiliar projetos envolvendo energia renováveis.

Tal modelo de prognóstico de séries temporais, ou sinal, de radiação pode ser abordado por dois aspectos: os conceituais e os empíricos. Os conceituais requerem um estudo da física do problema, utilizando a construção de equações que descrevem o fenômeno estudado. Os empíricos se utilizam apenas da estatística das séries de radiação ou de outras variáveis meteorológicas que tenham correlação com a série. Estas variáveis meteorológicas podem ser precipitação, temperatura, velocidade do vento, etc. De uma forma geral os modelos empíricos são muito utilizados em fenômenos complexo, envolvendo multivariabilidade e altas não linearidades, como no traiamento de series temporais de radiação.

Eventos de radiação solar, vazões, precipitação, secas prolongadas, velocidades de vento e outras diversas outras variáveis, que a partir de um monitoramento adequado possam ser caracterizadas como séries temporais, podem ser investigadas através de um prognóstico de curto e/ou até mesmo de longo prazo. Dessa forma, uma quantificação dos riscos e ações preventivas pode ser mais bem identificada, classificadas e gerenciadas a partir dessa análise, e as ações de mitigação podem ser direcionadas com mais eficiência.

Assim, o estudo das técnicas que possam melhorar a eficiência nas previsões baseadas em séries temporais são de grande importância e necessidade para sociedade como um todo. Kim e Valdés (2004) afirmam que tradicionalmente modelos estatísticos têm sido utilizados para prognóstico de acontecimento em séries temporais. Regressões simples e múltiplas e modelos autoregressivos de médias móveis - *Autoregressive Moving Average* (ARMA) são modelos que usam métodos estatísticos de prognóstico através de séries temporais. Entretanto, estes são basicamente lineares. Assumindo que os dados são estacionários tendo esses uma habilidade limitada em capturar as não estacionariedades e as não-linearidades presente no fenomeno. Variáveis meteorológicas como radiação solar e variáveis hidrológicas como vazão anual e mensal, além da precipitação de chuvas são extensivamente modelados pelo modelo ARMA, que tem sido utilizado e bem aceito nas últimas décadas. Entretanto, é necessário considerar modelos alternativos que melhor tratem a não linearidade e não-estacionaridade dos fenômenos que são representativos e significantes para uma melhor eficiência nos prognósticos.

Zhang (2003) já afirmava, antes de Kim e Valdés (2004), que os modelos matemáticos e estatísticos são usuais e aplicados à prognóstico de séries temporais, e podem ser baseados em processos lineares (box, jenkins, 1994). Contudo, os processos no mundo real, geralmente, são complexos e podem, ainda, conter partes lineares e/ou não-lineares. Esses autores afirmam que os modelos mais adequados a processos complexos e não-lineares seriam os baseados em técnicas de sistemas inteligentes tais como redes neurais artificiais.

Chen (2008) e Khashei e Bijari (2012), complementando as infromações do Zhang (2003), afirmam que a combinação dos métodos de pré-tratamento de dados e obtenção de melhores estruturas para as redes neurais tem sido muito utilizada para prognóstico de séries temporais dando origem aos que são intitulados de sistemas híbridos. Os sistemas híbridos são a junção de duas ou mais técnicas em uma mesma metodologia, destacando ser essa uma tendência atual de investigação.

Yu, Yang e Liu (2013) fazem uso do princípio de seleções de variáveis de entrada para os modelos neurais na avaliação de dois tipos de mecanismos de prognósticos em longo prazo para dados hidro-meteorológicos utilizando modelos híbridos combinando as transformadas Wavelet e as redes neurais artificiais. Os autores chamam atenção que muitos modelos híbridos têm sido propostos para melhorar a precisão de prognóstico de séries temporais de dados hidro-meteorológicos, os quais combinam trasnformada Wavelet, redes neurais, lógica fuzzy, algoritmos evolucionários trazendo várias referências. Porem, neste trabalho, os autores investigaram efetivamente os modelos híbridos fazendo a combinação das transformadas Wavelets, redes neurais (DWT-NN) e neuro-fuzzy (DWT-NF) comparando seus desempenhos com outros quatro tipos de modelos puramentes neurais *Neural-Network* (NN), *Back Propagation Neural Network* (BP-ANN) e modelos híbridos Neuro-fuzzy (NF).

Ainda em relação ao trabalho de Yu, Yang e Liu (2013), foram analisadas diferentes composições para as entradas de dados nos modelos. Para cada diferente combinação de entradas, os modelos híbridos (DWT-NF e DWT-ANN) foram testados através de diversos treinamentos, utilizando diferentes algoritmos e funções de transferências para as redes neurais. Os dados utilizados no estudo corresponderam aos dados de precipitação e evaporação diárias de duas estações de um rio na provincia de Jiangsu monitorados por 14 anos (5113 dias) de 1998-2011 e foi verificado o prognóstico de três anos a frente de dados diários. Neste, a raiz quadrada do *erro* quadrático médio *(RMSE)* e o *erro* absoluto médio nas previsões foram utilizados para avaliar a eficiência da metodologia testada. Os autores concluiram o estudo afirmando que o modelo DWT-NF apresentou o melhor desempenho quando comparado aos outros modelos testados, afirmando inclusive que esta investigação, em sua abrangência, teria um caráter inédito.

Deve-se ressaltar que, através da literatura consultada, percebe-se que a utilização da combinação

Revista Brasileira de Geografia Física, vol 07, n.05 (Número Especial VIWMCRHPEA, 2014) 808-817

das transformadas Wavelets com redes neurais e sistemas híbridos neuro-fuzzy em diferentes aplicações na modelagem empírica de séries temporais, mas principalmente em aplicações relacionadas à tentativa de mitigação das consequências de desastres naturais através dos prognósticos das variáveis hidrológicas e meteorológicas causadoras dos mesmos, é o cerne dos estudos dessa área. Este fato mostra a importância do desenvolvimento de estratégias para a conjunção de diferentes técnicas para prognóstico de séries temporais que podem contribuir em muito na antipação de desastres naturais.

O presente trabalho aborda o desenvolvimento de um conjunto de modelos híbridos baseados mais especificamente na avaliação dos tipos de conjunções reportados na literatura de Partal (2007), Nayak (2010) e Kim (2003) que se baseiam nas conjunções (DWT-NN).

Transformada Wavelet

Devido à complexidade da série temporal do fenômeno estudado e o seu comportamento não estacionário, onde há variações nas frequências durante todo o seu domínio de tempo, foi utilizada a transformada Wavelet com a finalidade de obter dados que descrevem o comportamento do sinal extraindo os seus componentes de frequência. A Transformada Wavelet é uma técnica matemática que transforma um sinal no domínio do tempo para o domínio do tempo e da frequência por meio de um cálculo integral, essa transformada é descrita pela equação 1, onde $x(t)$ representa o sinal temporal.

$$W(a,b) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\varphi_{a,b}(t)dt \qquad (1)$$

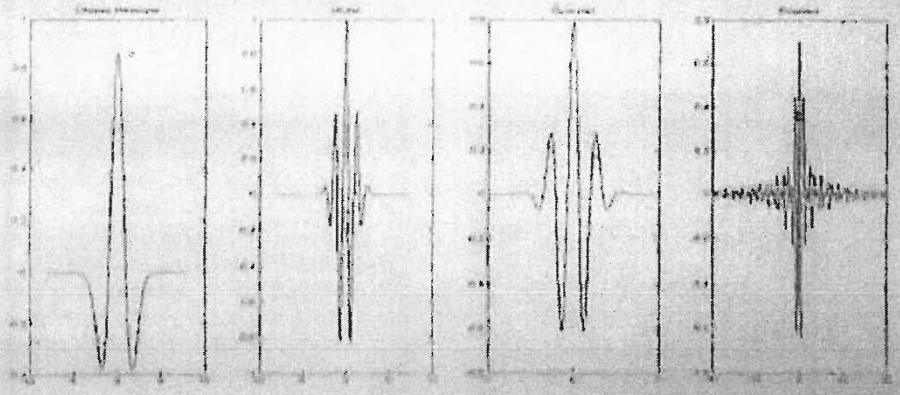
Onde se tem que,

$$\varphi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{|a|}}\left(\frac{t-b}{a}\right) \qquad (2)$$

$\varphi(t)$ na Equação (1) é o que se chama de Wavelet-mãe. É uma função ondulatória cuja área sob seu gráfico é igual a zero, e cuja energia tem valor finito.

$$\int_{-\infty}^{\infty} \varphi(t)dt = 0$$

$$0 < \int_{-\infty}^{\infty} |\varphi(t)|^2 dt < \infty$$



Fonte: Autores

Figura 1 – Wavelets-Mãe

Existem diversas funções que foram criadas com essas características. Veja alguns exemplos de Wavelets-mãe na Figura 1.

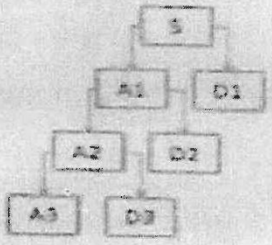
Observando-se a equação 2, é possível verificar que variando o valor de *a* (parâmetro de escala) pode-se contrair ou "esticar" a Wavelet, variando o valor de *b* (parâmetro de posição) pode-se deslocar a função Wavelet para a esquerda ou para a direita o quanto se queira. Na transformada Wavelet, o parâmetro de escala se relaciona com a frequência do sinal, quanto menor a escala, maior a frequência correspondente do sinal. O parâmetro de posição se relaciona com os instantes de tempo do sinal.

A Análise Wavelet é dividida em transformada Wavelet discreta (DWT – *discrete Wavelet transform*), pacote de transformada Wavelet (WPT – *Wavelet packet transform*) e transformada Wavelet contínua (CWT – *continuous Wavelet transform*). Tendo sido aplicada a Equação (1), a transformada Wavelet discreta é a separação dos componentes de frequência do sinal de acordo com a magnitude. É a decomposição do sinal em seus coeficientes de aproximações (baixa frequência) e detalhe (alta frequência). Depois da primeira decomposição, apenas a aproximação é decomposta em um nível maior, funcionando basicamente como um filtro passa alta e passa baixa (Weeks 2012) como

Revista Brasileira de Geografia Física, vol.07, n.05 (Número Especial-VIWMCRIIPE), (2014) 808-817

mostra o exemplo na Figura 2, onde o nível desejado é o 7. Para o pacote de transformada Wavelet, depois do primeiro nível de decomposição, os detalhes e aproximações são decompostos nos níveis seguintes até o nível que é desejado.

Diferente da transformada Wavelet discreta, a CWT não separa (decompõe) o sinal em seus componentes de frequência. Durante o processo de transformação, a Wavelet é escalonada e deslocada sobre todo o domínio do sinal analisado. A transformada discreta, DWT, tem como finalidade extrair os componentes de alta e baixa frequência sendo uma maneira excelente de extração de característica de séries temporais.



S = A1+D1
S = A1+D2+D1
S = A1+D3+D2+D1

S = A1+D7+D6+D5+D4+D3+D2+D1

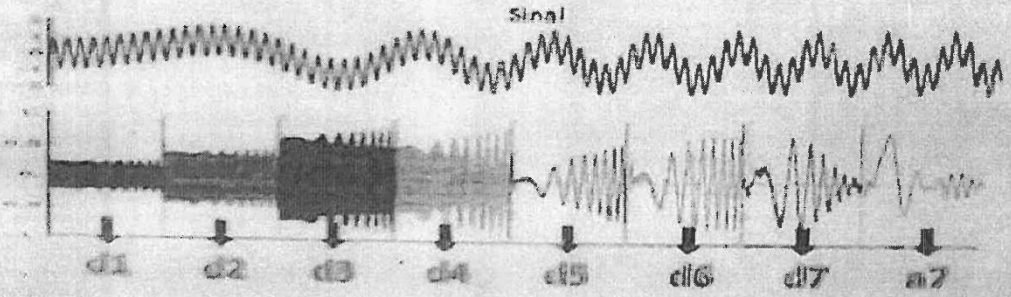


Figura 2. Decomposição Wavelet nível 7

Redes Neurais

Pode-se dizer que uma rede neural é um programa de computador que tenta imitar a intrincada estrutura de funcionamento do cérebro humano, refletindo no comportamento de uma máquina que aprende situações de causa-efeito. Uma característica marcante das redes neurais é a sua total independência do conhecimento da natureza fenomenológica do processo que se vai abordar, de modo que tal abordagem torna-se interessante quando as regras de um determinado processo não são determinísticas ou são muito complexas, como por exemplo, problemas onde ocorrem variáveis não-lineares. Tais problemas podem ser resolvidos com o uso de redes neurais artificiais, pois os neurônios artificiais apresentam resposta não-linear e são altamente conectados, podendo mapear uma relação multivariável de entrada-saída.

Redes neurais artificiais são compostas de vários elementos computacionais simples (nodos) que interagem localmente. A arquitetura destes modelos é especificada pelas características do nodo, topologia da rede e algoritmo de treinamento.

Os nodos em redes neurais artificiais são processadores bastante simples inspirados por seus similares biológicos (neurônios cerebrais).

Verifica-se que o neurônio artificial realiza seus cálculos baseados em suas informações de entrada. Ele faz o somatório do produto entre os vetores de entrada A e os pesos W_j, subtrai a ativação residual interna, representado como baía, e então passa este resultado para uma forma funcional, $f(\cdot)$, ou seja:

$$f(W_j \cdot A - Th_j) = f\left(\sum_{i=1}^{n}(W_{ij} \cdot a_i - Th_j)\right)$$

Esta forma funcional poderia ser qualquer função como logarítmica, exponencial, raiz quadrada e etc, mas os matemáticos e cientistas da computação reportam que as funções sigmoidais são vantajosas para esta aplicação. A função típica utilizada pode ser representada pela Eq. 3.

$$F(n) = \left(\frac{1}{1+e^{n}}\right) \qquad (3)$$

Esquematicamente podemos ver um neurônio artificial na figura 3, onde a função de ativação representa a forma funcional neste comentado.

Revista Brasileira de Geografia Física, vol 07, n.05 (Número Especial-VIWMCRHPE), (2014) 808-817

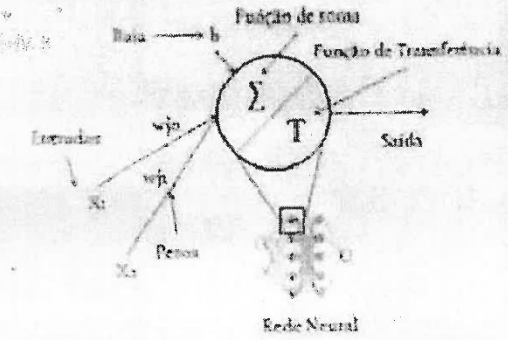


Figura 3 - Representação de um Neurônio Artificial.

Treinamento da rede neural

O aprendizado (ou treinamento) de uma rede neural é o processo pelo qual os parâmetros livres de uma rede neural são ajustados por meio de uma forma continuada de estímulo pelo ambiente externo, sendo o tipo específico de aprendizado definido pela maneira particular como ocorrem os ajustes dos parâmetros livres (Braga, 2007).

Aprendizado supervisionado é utilizado para treinamento da rede neural quando esta é utilizada como ajustadora de funções multivariáveis e não-lineares, caso dos analisadores virtuais. Neste tipo de aprendizado, necessariamente, pressupõe-se a existência de um supervisor, ou professor externo, o qual é responsável por estimular as entradas da rede por meio de padrões de entrada e observar a saída calculada pela mesma, comparando-a com a saída desejada. Como a resposta da rede é função dos valores atuais do seu conjunto de pesos, estes são ajustados com processos de otimização baseada em mínimos quadrados de forma a aproximar a saída da rede da saída desejada.

Para realização deste processo que, na realidade, matematicamente se trata de uma otimização, existem alguns algoritmos já estabelecidos que apresentam características peculiares nas suas utilizações.

Destes algoritmos citados na literatura, pode-se destacar, pela frequência de utilização, dois algoritmos baseados em métodos de otimização diferentes: o de retropropagação do erro (*backpropagation*), com a regra do delta generalizado, que é um método de gradiente descendente bastante utilizado e citado frequentemente na literatura, e o método de Levenberg-Marquardt, baseado no método quase-Newton. Por se tratarem de algoritmos que envolvem o cálculo de derivadas, supõem-se a utilização de funções contínuas, principalmente as sigmoides. Neste analisador virtual as três principais funções de transferência são: Tan-sigmoid, Log-sigmoid e Linear.

Material e Métodos

Levantamento de Dados

Os dados diários de Radiação Solar foram coletados no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), no período de 1990 até 1995 numa Estação Meteorológica Automática.

Arquitetura da rede utilizada

No presente trabalho foram analisados 4 modelos distintos, sendo três baseados nas conjunções da transformada Wavelet com redes neurais, nomeados de modelo 1, modelo 2, modelo 3 e modelo 4. Em todos os modelos investigados, a defasagem utilizada foi 7, ou seja, sete dias anteriores são utilizados no prognóstico de um dia a frente.

Os modelos se diferenciam uns dos outros na relação das entradas, mas para todos utilizou-se 10 neurônios na camada oculta e o algoritmo de treinamento MLP (Perceptron de Múltiplas Camadas). Deve salientar que a esse arranjo para a rede MLP é estacionaria, sendo assim usada para a modelagem de séries ou dados temporais.

Na arquitetura da rede, a função de transferência utilizada na camada oculta foi a Tan-sigmoid, como mostrada na Equação 3.

$$F(n) = \left(\frac{1}{1 - e^{-2n}} \right) - 1 \qquad (3)$$

Onde n, representa a função soma do neurônio.

Modelo 1: Trata-se do modelo tradicional sem o uso das Wavelets, coloca-se apenas a série original sem pré tratamento como entrada da rede. A arquitetura da sua rede é apresentada na Figura 4. Esse modelo foi construído para uma avaliação comparativa com os outros modelos.

Modelo 2: A entrada na arquitetura da rede, diferente do modelo tradicional, foram inseridas as aproximações e detalhes da decomposição Wavelet {D1, D2, D3, A3} da série original de radiações (Figura 5).

Modelo 3: Como entrada na arquitetura da rede, diferente dos modelos 1 e 2, são inseridos a soma das 3 sub-séries de decomposições aproximação e detalhe que apresentaram maiores correlações com a série original dos dados de radiação observados. A análise de correlação é realizada através da função de Pearson, apresentada na Equação 4.

$$r_{x,y} = \frac{\sum (y(t) - \bar{y}(t))(x(t) - \bar{x}(t))}{\sigma_x \sigma_y} \qquad (4)$$

Onde σ_x, representa a variância e $\bar{x}(t)$ a média de um sinal.

Revista Brasileira de Geografia Física, vol.07, n.05 (Número Especial VIWMCRHPF), (2014) 808-813

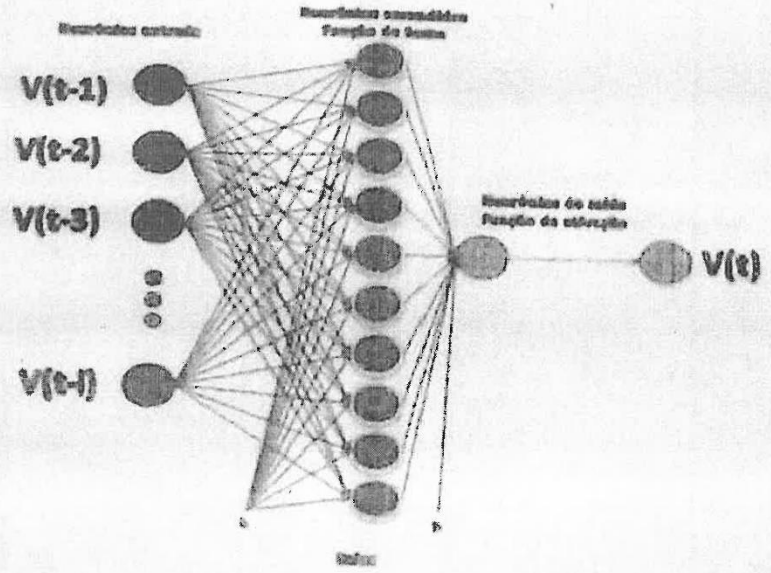


Figura 4. Arquitetura do modelo 1

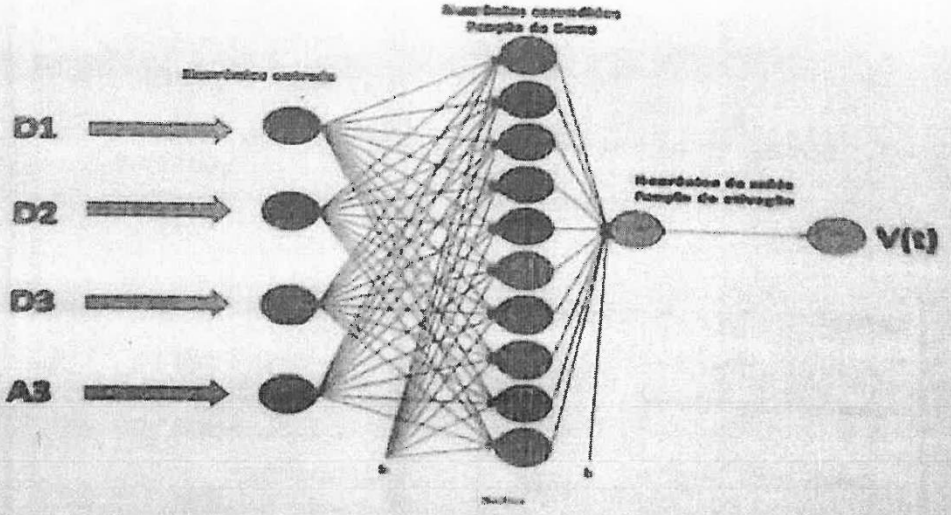


Figura 5. Arquitetura do modelo 2

$$\sigma_x = \sqrt{\sum (x(t) - \bar{x}(t))^2} \qquad (5)$$

$$\bar{x}(t) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \qquad (6)$$

Tem-se assim que $p_{x,y}$ representa a correlação entre dois sinais: $x(t)$ e $y(t)$. As sub-séries escolhidas após a análise das correlações foram as (D2, D3, D8). O modelo é apresentado na Figura 6, onde OWS representa a soma.

Revista Brasileira de Geografia Física, vol 07, n.05 (Número Especial-VIWMC PEPE), (2014) 808-817

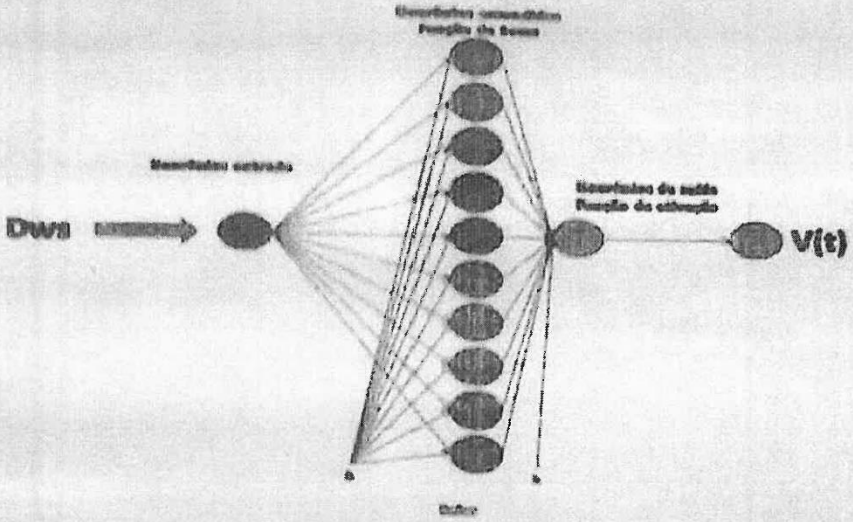


Figura 6. Arquitetura do modelo 3

Modelo 4. Procede através da combinação das redes neurais para a previsão dos componentes de frequência até o nível 8, posteriormente combinando os valores simulados da rede para a reconstrução do sinal original, por meio de um técnica Wavelet chamada reconstrução, que funciona basicamente como o processo inverso da decomposição. O modelo 4 é apresentado na Figura 7.

Os parâmetros utilizados para avaliar a melhor estratégia de conjunção da transformada Wavelets com redes neurais no prognóstico de radiação solar foram: o erro quadrado médio (MSE-Mean Square Error), definido pela (**Equação 7**) e a regressão linear entre os dados reais e o simulado pela rede.

$$MSE = \frac{1}{n}\sum (x_i - x_{si})^2 \qquad (4)$$

Onde, x_i é o valor real e x_{si} o simulado.

Toda a metodologia foi desenvolvida em ambiente de programação Matlab®.

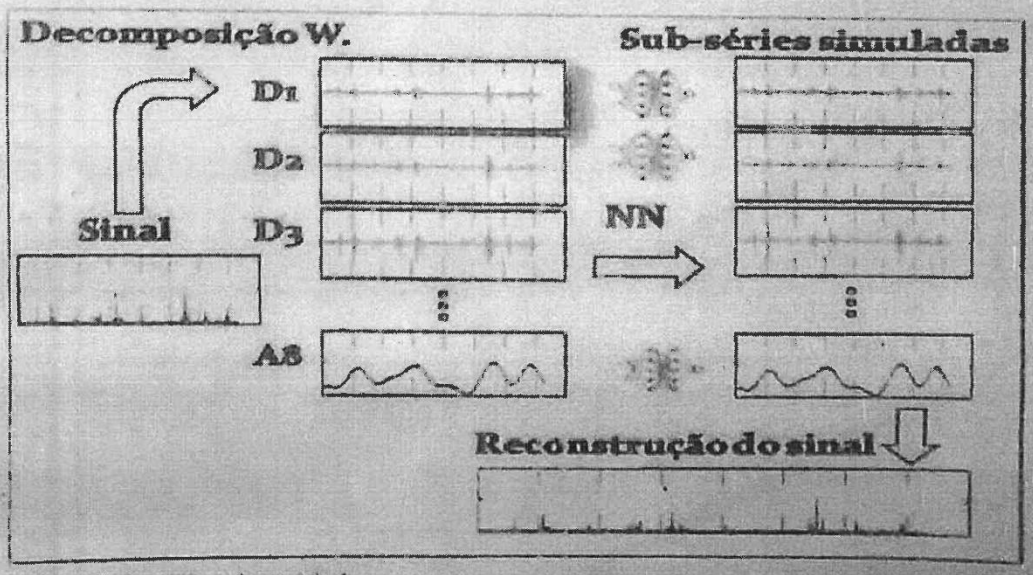


Figura 7. Arquitetura do modelo 4

Revista Brasileira de Geografia Física, vol 07, n 05 (Número Especial-VIWMCRHPE), (2014) 808-817

Resultados e Discussões

Os resultados das simulações são apresentados na Tabela 1. Observa-se que o modelo 2 foi o que apresentou uma melhor performance em relação ao diagnóstico da radiação solar. Também é observado que, de uma forma geral os modelos 2, 3 e 4, que utilizam a conjunção transformada Wavelet com redes neurais, e o modelo 1, tradicional, se mostraram superiores.

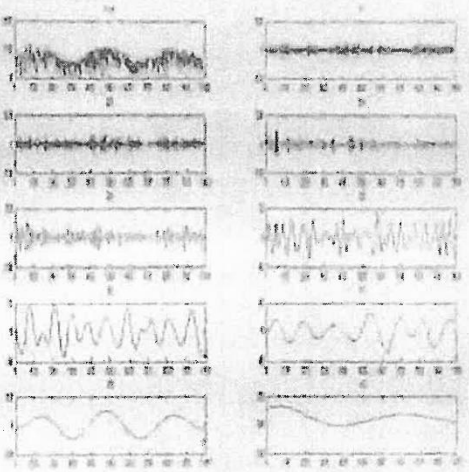
Modelo 1	890,43	0,581
Modelo 2	98,0	0,997
Modelo 3	666,5	0,717
Modelo 4	580,1	0,981

Tabela 1. Resultados dos Modelos

No treinamento da rede, os dados dos modelos 1,2 e 3 foram divididos em 15% para teste, 15% para validação e 70% para treinamento, já o modelo 4, como trata-se da reconstrução simulada dos dados das séries de decomposição, não apresentaram essa divisão. Para comparar os modelos desta forma, utiliza-se MSE e a Regressão total dos dados simulados e reais apresentado por cada modelo.

Figura 8. Decomposição do sinal de radiação

Os sinal de radiação e suas respectivas subséries da decomposição são apresentados na Figura 8



onde o nível de decomposição foi o 8 para utilização em todos os modelos aqui apresentados.

Foram utilizados diversos tipos de Wavelets-mãe para esse trabalho, e foi observado que os resultados não apresentaram diferenças em relação a essa escolha, visto que todas as Wavelets-mãe possuem a capacidade de extrair as mesmas características da série temporal.

A Figura 9 mostra as regressões lineares dos resultados da simulação dos modelos neste trabalho desenvolvidos. Regressão entre os valores experimentais ou reais em função dos simulados.

A Figura 10 apresenta a resposta da simulação.

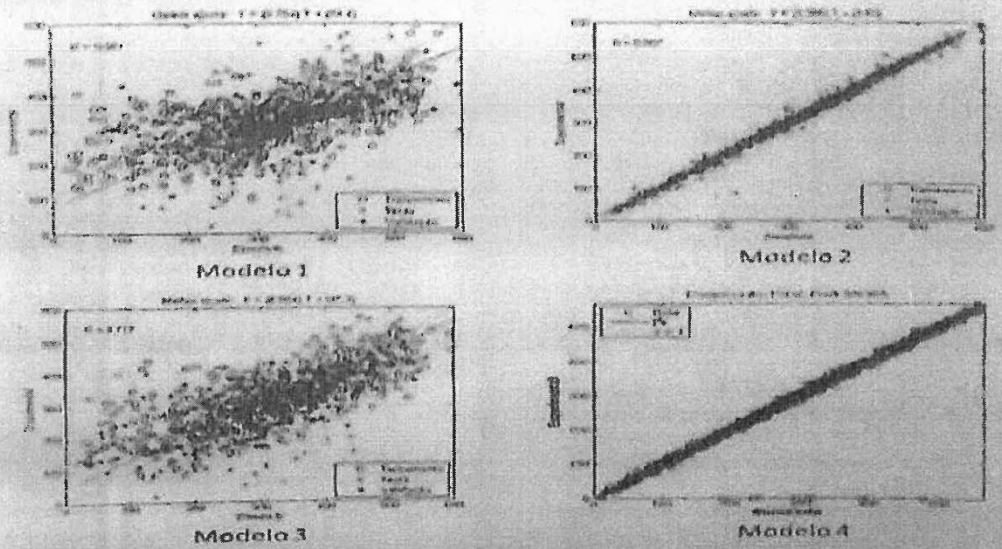


Figura 9. Regressão dos modelos entre os valores experimentais e simulados.

Revista Brasileira de Geografia Física, vol 07, n 05 (Numero Especial-VIWMCRHPE), (2014) 808-817

referente ao modelo que obteve o melhor resultado, modelo 2 que utiliza as sub-séries de decomposição {D1,D2,D3,A3} como entrada da rede.

Esses resultados mostram que os modelos compreendidos, apresentado nesse trabalho, apresentaram um alto grau de desempenho o que, de forma geral, para um prognósticos da variável a curto ou longo prazo seria de fundamental importância para pesquisas futuras.

Uma possível justificativa da superioridade do modelo 2 em relação aos outros, pode está na quantidade de variáveis de entrada na rede neural para modelagem da série temporal.

Conclusões

Foi observado por meio deste trabalho que as conjunções das transformadas Wavelet com as redes neurais (Sistemas Híbridos) melhoraram o desempenho dos prognósticos da radiação solar. O modelo mais eficiente neste trabalho foi o 2, pois o mesmo apresentou um baixo MSE e a regressão mais significativa dos dados simulados e reais. Com esse resultado e com base na literatura consultada esses sistemas híbridos devem ser mais estudados para o prognóstico de séries temporais.

Agradecimentos

Laboratório de Sistemas Inteligentes Aplicados (LABSIA), Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

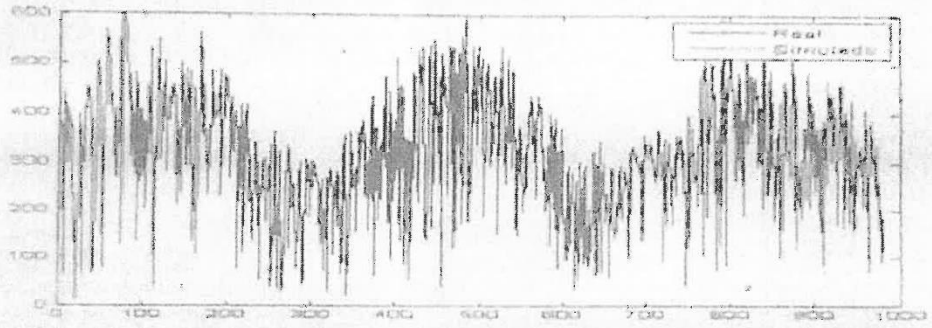


Figura 10. Resultado do modelo 2.

Referências

Abbate, C.M. DeCusatis, P.K. Das, 2002. Wavelet and Subbands – Fundamentals and Applications, Birkhauser, Boston.

Pedro A. Morettin, Clécia M. C. Toloi. 2004. Análise de series temporais. São Paulo: Edgard Blucher.

Belayneh A, Adamowski, J. 2012. Standard precipitation index drought forecasting using neural networks, wavelet neural networks, and support vector regression. Journal Applied Computational Intelligence and Soft Computing - Special issue on Applied Neural Intelligence to Modeling, Control and Management of Human Systems and Environments archive, v. 2012,n. 6.

Braga, A. P.; Carvalho, A.P.L.F.; Ludermir, T.B. 2007. *Redes Neurais Artificiais: Teoria e aplicações*. 2ªed., Rio de Janeiro: LTC.

Chen X, Ba Y, Ma L, Cai X, Yin Y, Wang K *et al.*, 2008. Characterization of microRNAs in serum: a novel class of biomarkers for diagnosis of cancer and other diseases. Cell Res. Oct;18.

Chen, A. S., Leung, M. T. Daouk, H.," 2003. Application of Neural Networks to an Emerging Financial Market: Forecasting and Trading the Taiwan Stock Index", Computers & Operations Research, Volume 30, pp. 901– 923.

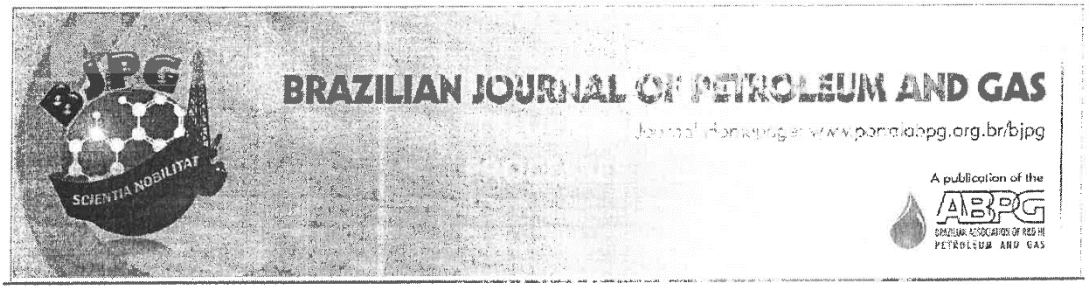
Dutta K. S., Deka P. C., 2012. Wavelet-Neural Network Conjunction Model in Flow Forecasting of Subhimalayan River Brahmaputra International journal of civil engineering and technology (IJCIET), Volume 3, Issue 2, July- December, pp. 415-425.

Fayal M. A. A., 2008. Previsão de Vazão por Redes Neurais Artificiais e Transformada Wavelet. PUR (Universidade Católica do Rio de Janeiro) – Dissertação de mestrado.

J. Braz. Chem. Soc., 2007. Continuous wavelet transform and chemometric methods for quantitative resolution of a binary mixture of quinapril and hydrochlorothiazide in tablets. Journal of the Brazilian Chemical Society vol.18 no.5 São Paulo.

Kalteh A. M., 2013. Monthly river flow forecasting using artificial neural network and support vector

BRAZILIAN JOURNAL OF PETROLEUM AND GAS | v. 10 n. 1 | p. 023-032 | 2016 | ISSN 1982-0593



IMPLEMENTING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS MODELLING AFTER THE TREATMENT OF OIL REFINERY EFFLUENTS USING ADVANCED OXIDATION PROCESSES

[a] Moraes, S. C. G. [1]; [a] Zaidan, L. E. M. C.; [a] Napoleão, D. C.; [b] Carvalho, F. O.; [c] Montenegro, M. C. B.; [a] Silva, V. L.

[a] Chemical Engineering Department, Federal University of Pernambuco, Recife - PE, Brazil
[b] Chemical Engineering Department, Federal University of Alagoas, Maceió -- AL, Brazil
[c] College of Pharmacy, University of Porto, Portugal

Received: 05.01.2016 / Revised: 17.03.2016 / Accepted: 21.03.2016 / Published on line: 06.04.2016

ABSTRACT

The present study aims at evaluating the treatment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) present in oil refinery effluents by advanced oxidation process (AOP), besides analysing the data obtained using artificial neural networks (ANN). The AOP process managed to degrade 10 different PAH initially found in the samples analysed. The efficiency analysis of the process was also evaluated, according to the amounts of total organic carbon (TOC). The ANN *Multilayer Perceptron* used consisted of 3 layers. Experimental and simulated data used in the training were compared in both trial and validation processes concluding that the amounts were very similar. The network used was able to monitor precisely the tendency of the data and the amounts of TOC, observing the correlation coefficient on both modelling strategies employed. The values of R^2 were 0.994 in the first modelling, using the activation function logsig, and 0.996 in the second one, using tansig. Both modelings used the training algorithm Levenberg- Marquardt, corroborating the efficiency of the process employed.

KEYWORDS

wastewater treatment; polycyclic aromatic hydrocarbons; photo-Fenton; artificial neural networks

[1] To whom all correspondence should be addressed.
Address: Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Química, Av. Professor Moraes Rego, 1235, Recife – PE – Brazil.
ZIP Code: 50670-901 | Telephone: +55 81 2126-7290 | e-mail: msibria@yahoo.com
doi:10.5419/bjpg2016-0003

BRAZILIAN JOURNAL OF PETROLEUM AND GAS | v. 10 n. 1 | p. 023-032 | 2016 | ISSN 1982-0593

1. INTRODUCTION

Crude Petroleum is a volatile mixture of organic and inorganic compounds, mainly consisting of aliphatic and aromatic hydrocarbons. This complex mixture also contains, in smaller amounts, nitrogen, oxygen, sulphur, and metallic ions- mainly nickel and vanadium **(Falla et al., 2006)**.

Through the refining process, petroleum can generate more useful products, such as gasoline, kerosene, lubricants, nafta, and diesel. During the refining process, 246 to 340 liters of water per crude oil barrel are used, in average; generating amounts of residue water of between 0.4 to 1.6 times the volume processed **(Alva-Algaéz, 2007; Misiti et al., 2013; Mizzouri et al., 2013)**. These activities generate effluents that present a broad variety of high toxicity pollutants, severely harming living organisms, among other factors, due to their carcinogenic properties, even when present in concentrations below lethal **(Khan et al. 2015; Santaella et al., 2009; Kulkarni et al., 2013)**.

Among the pollutants present in petroleum and its products, the polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) should be pointed out. PAH are bio-refractory, hydrophobic, and recalcitrant **(Enell et al., 2004; Khowatimya et al., 2014; Xia et al., 2015)**. According to **Wang et al. (2009)**, these compounds have caused alterations in the reproductive organs of fish that live in water contaminated with industrial residues derived from petroleum. In Brazil, however, there is no specific legislation in place to regulate the release of PAH into the environment; therefore, it follows the Dutch Environmental Guidelines and Standards for Soil and Groundwater **(Jacques et al., 2007)**.

Although there are hundreds of PAH present in the environment, the United States Environmental Protection Agency (USEPA) and the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) indicate that, for regulatory purposes, the presence of 16 compounds considered of priority should be monitored. Among these compound are naphthalene, acenaphthene, fluorene, phenanthrene, anthracene, fluoranthene, pyrene, benzo[a]anthracene, chrysene, benzo[e]pyrene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[a]pyrene, di-benzo[a,b]anthracene, benzo[g,h,i]perylene, and indeno[1,2,3-cd]pyrene. Due to the high toxicity of these pollutants, the USEPA has developed methods to monitor their presence in the environment, being gas chromatography in combination with mass spectrometry (GC/MS) and the analysis of total organic carbon (TOC) commonly carried out for this purpose **(Cotta et al., 2008; Visco et al., 2005)**. The use of chromatography allows to identify the different compounds in the different concentration levels safely (Jones, 1987).

While developing an analytical technique capable of verifying the presence of PAH, it is important to analyse the effectiveness of the different types of water treatment. In oil refineries, it is common to rely on physicochemical treatments such as water-oil separator and coagulation-flocculation. These treatments can be followed by biological treatments, because of the recalcitrant property of the compounds after conventional treatments, which require the use of polishing processes, such as the advanced oxidation processes (AOP) **(Steprowski et al., 2008; Hu et al., 2015; Xu et al., 2015; Kim et al., 2006)**.

Among the AOP, the photo-Fenton process should be highlighted as an efficient process in the formation of hydroxyl radicals, since it presents low operational cost when compared to other AOP (Khataee & Kasiri, 2010). According to **Ana et al. (2005)**, a variant of the photo-Fenton process (photo-Fenton-like process) has been successfully employed, as the treated samples already presented amounts of iron to be used as catalysts in the reaction, reducing operational costs.

Due to the complexity of the reactions involved in the AOP, it has been difficult to determine kinetic parameters, leading to uncertainties in projects and scale-up of chemical reactors of industrial interest. Consequently, the photocatalytic modelling using artificial neural networks (ANN) has been used substantially **Kim et al. (2006)**. The use of ANN in degradation reactions employing AOP has proven to be very efficient, due to the difficulty in determining the different operational parameters involved **(Khataee & Kasiri, 2010)**.

The ANN have been of great interest, for they are predictive models and of pattern recognition with the capacity to "learn" from observed experimental data without knowledge of the laws of physics and chemistry that control the system.

BRAZILIAN JOURNAL OF PETROLEUM AND GAS | v. 10 n. 1 | p. 023-032 | 2016 | ISSN 1982-0593

Therefore, the use of ANN in data handling is specially important in non-linear and complex behaviour systems **(Khataee & Kasiri, 2010; Ebrahimzadeh & Khazaee, 2010; Jalil et al., 2014)**.

Employing mathematical modelling, the ANN allows the simulation of different processes involved in the treatment of effluents. The use of the ANN makes it possible to evaluate the complexity of the reaction mechanism of the photochemical processes, given the difficulties in the determination of the phenomenological models due to the non-selectivity of hydroxyl radicals **(Khataee & Kasiri, 2010)**.

The current work aims to evaluate the efficiency of the treatment of effluents of an oil refinery unit using advanced oxidations processes and modelling via artificial neural networks.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Collecting the effluent from the oil refinery

Three samples were collected from five different points of treatment plants from an oil refinery located in the city of Rio de Janeiro. The points were: AMG (entry of the treatment plant), AJQ (sample from the aerobic incubator), APM (water from the separator outlet), API (in the Dissolved air Floating Filter and before the bioreactor), APL (sludge from the bioreactor), and APN (water from the final effluent outlet, to be disposed in the river). The samples were collected in three consecutive days, until reaching a total volume of 5L for each point, according to the requirements set by NBR 9898 Nb 1050, the norm which regulates Preservation and Effluents Sampling Techniques.

2.2 Total organic carbon analysis

The total organic carbon (TOC) was determined in a high-sensitivity equipment (SHIMADZU), TOC/VCPN model. The quantification of organic matter was carried out using a high-sensitivity catalyst (4 $\mu g.L^{-1}$ – 25,000 $mg.L^{-1}$), with the capacity to identify the amounts of total carbon (TC) and inorganic carbon (IC). The pressure was maintained between 300 and 500 kPa with a flow of 150 mL min^{-1}.

2.3 PAH analysis by gas chromatography with detection by mass spectrometry (GC/MS)

The samples were analysed in a gas chromatograph connected to a mass spectrometer (SHIMADZU), QP2201 Plus model. To determine the 16 PAHs considered as priority, a methodology proposed by the USEPA 8270-D was used **(APHA, 2013)**. The parameters considered were: temperature of the injector (250°C), interface temperature (300°C), flow of helium gas (1.20 $mL.min^{-1}$), injection volume (1µL), injection mode (splitless) and temperature gradient (ranging from 45 ± 2°C to 310 ± 1°C).

In the sample preparation stage, the liquid-liquid extraction process (LLE) was used, having dichloromethane as a solvent. The liquid-solid extraction process (LSE), with a Soxhlet device at 50 ± 1°C, used hexane-acetone (Merck) in a 1:1 proportion, followed by a filtration cleanup. The filtration used a clean up column filled with sodium sulphateanhydrous calcined, silica gel and basic silica, as shown by the diagram in Figure 1. This column was initially washed with 50mL of a dichloromethane mixture and hexane 2:23, followed by the same mixture in the proportion of 3:27. The resulting liquid from the filtration was submitted to a LLE, using dichloromethane as a solvent following, in both cases, the methodology used for the PAH, regulated by USEPA 3540.

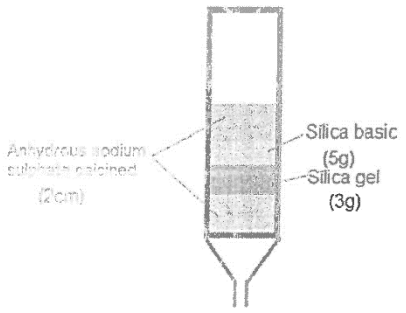


Figure 1. Diagram for the cleanup stage.

BRAZILIAN JOURNAL OF PETROLEUM AND GAS | v. 10 n. 1 | p. 023-032 | 2016 | ISSN 1982-0593

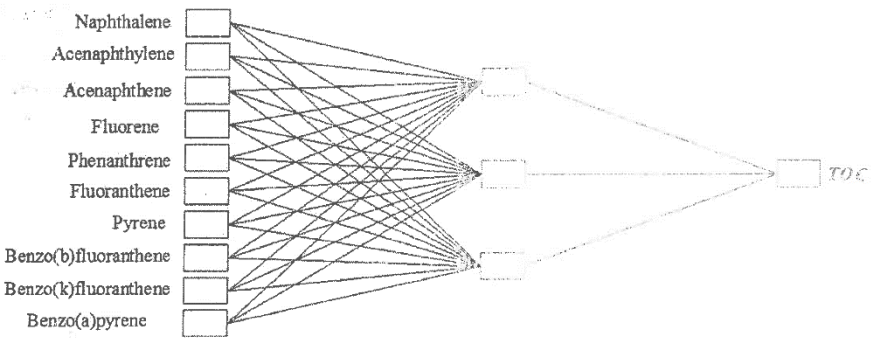


Figure 2. First ANN modelling strategy.

The extracts obtained for both extraction types carried out were concentrated until a volume of 2mL, using a rotary evaporator (Fisatom), model 801, for further analysis in the GC/MS.

2.4 PAH degradation via photo-Fenton like process in a bench reactor

The trials involving the advanced oxidation processes (AOP) were run in a homogenous system, photo-Fenton like, in bench reactors, using UV-A radiation. The reactor used consisted of three lamps in parallel, with a power of 20W each. In the determination of PAH and TOC amounts, an inhibitory 0.1M solution from the mixture sodium hydroxide, potassium iodate, and sodium nitride was used to guarantee the stagnation of the AOP reaction for analysis. The iron used in this treatment was endogenous, it was part of the sample itself. The first variable analyzed was the concentration of hydrogen peroxide (30% w/w, Merck, Brazil), which was calculated based on COD values. In view of the need for a large data to obtain the neural network, experiments were conducted with three different concentrations of hydrogen peroxide: 60, 95, and 130 mmol. The second variable was analyzed during the degradation time, which was also assessed in three different values (30, 75, and 120 min). The sample volume was 50 mL.

2.5 AOP analysis and the use of artificial neural networks (ANN)

Two strategies were used to employ the ANN in the AOP modelling studied. The first consisted in correlating the inputs (naftalene, acenftilene, acenaftileno, fluoreno, fenantreno, fluorantene, pyreno, benzo(b)fluorantene, benzo(a)pyrene and peroxide) with an output (total organic carbon), according to the diagram in Figure 2. ANN was used for modelling the logrig activation function applying the Levenberg- Marquardt training algorithm.

The second strategy used the same input and output, adding the time variable only to the input and removing the TOC variable. This second modelling strategy aimed at a possible optimisation of the process, taking into consideration the optimal time for the degradation of composites and the mineralization of organic matter. For this strategy the tansig activation function were used in the intermediary and exit layers. The *Multilayer Perceptron* (MLP) network consisted of: 1) entry layer with 11 neurones, 2) intermediary layer containing 3 neurones and 3) exit layer with 1 neurone. The MPL was used to model the tansig activation function applying the Levenberg-Marquardt training algorithm.

The choice of the variables, H_2O_2 and time, was determined based on the the studies, as well as the levels of H_2O_2 (60, 95 and 130 mmol.L^{-1}) and amounts of time (30, 75 and 120 min) **(Napoleão et al., 2013; Durigan et al., 2012; Liu et al., 2012)**. This way, the efficiency of the process was evaluated in function of the PAH degradation of the TOC analysis and the modelling using ANN.

BRAZILIAN JOURNAL OF PETROLEUM AND GAS | v. 10 n. 1 | p. 023-032 | 2016 | ISSN 1982-0593

Table 1. PAH concentrations of the five samples analysed via GC-MS.

PAH	Concentration ($\mu g\ L^{-1}$)				
	AGM	AJQ	APM	APN	APL
Naphthalene	371.47	835.27	1.09	2.04	161.20
Acenaphthylene	1.83	2.57	6.23	1.51	116.96
Acenaphthene	8.15	7.97	11.61	72.04	1.92
Fluorene	29.49	6.13	39.13	67.32	6.38
Phenanthrene	24.86	13.60	36.36	57.70	12.30
Fluoranthene	1.11	1.52	4.16	2.21	13.96
Pyrene	4.32	5.70	39.61	18.55	3.70
Benzo(b)fluoranthene	0.16	0.10	9.41	0.28	4.81
Benzo(k)fluoranthene	0.11	0.14	3.02	0.73	2.38
Benzo(a)pyrene	1.76	6.52	24.54	0.54	66.20

Table 2. PAH concentration, TOC content and percentage of degradation of the five samples after being submitted to the photo-Fenton process.

PAH	Concentration ($\mu g.L^{-1}$)					Percentage of Degradation (%)				
	AGM	AJQ	APM	APN	APL	AGM	AJQ	APM	APN	APL
Naphtalene	5.06	1.21	0.57	0.32	0.47	98.6	99.9	47.1	84.3	99.7
Acenaphthylene	ND	0.19	0.18	0.17	0.38	100.0	92.6	97.1	88.7	99.8
Acenaphthene	0.19	1.06	0.17	1.00	ND	97.7	86.7	98.5	95.5	100.0
Fluorene	ND	0.47	0.12	0.14	ND	100.0	92.3	99.7	99.8	100.0
Pheenanthrene	0.69	0.25	0.30	0.78	0.19	97.2	98.2	99.2	98.6	98.6
Fluoranthene	0.29	0.34	0.38	0.67	0.23	74.1	77.6	90.9	62.7	98.3
Pyrene	0.72	0.43	0.38	0.37	0.31	83.3	92.5	99.0	98.0	91.2
Benzo(b)fluoranthe	ND	ND	ND	ND	ND	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Benzo(k)fluoranthene	ND	ND	ND	ND	ND	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Benzo(a)pyrene	ND	ND	ND	ND	ND	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 Characterization of the samples and PAH quantification

Initially, a pre-quantification of the iron concentration in the samples was carried out to verify the presence of this substance, as well as to use it in the submission of the samples to the photo-Fenton like process. The following amounts for AGM, AJQ, APM, APN, APNL: 12.00, 8.20, 3.94, 2.61 and 25.00mg.L^{-1}, respectively, were verified. The methodology used in the characterization of effluent for iron (mg/L Fe) was the APHA 3500-Fe B, following the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. The effluent samples of the different points analysed did not present levels of iron above the limit required by the CONAMA 430/2011, of 15.00 mg.L^{-1}, with the exception of the sludge sample; in which the iron level observed was of 25.00 mg.L^{-1}.

Subsequently, all samples were analysed by gas chromatography, combined with mass spectrometry (GC/MS), before the photo-Fenton like process, detecting 10 PAH. These were: naphthalene, acenaphthylene, fluorene, phenanthrene, fluoranthene, pyrene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, and benzo(a)pyrene, see Table 1.

3.2 PAH degradation via photo-Fenton process

Once verified the presence of 10 different PAH and quantified the concentration of iron in the samples studied, the degradation of pollutants using the AOP was undertaken. After the treatment, 7 of the PAH were identified: naphthalene, acenaphthylene, acenaphthene, fluorene, phenanthrene, fluoranthene, pyrene. Table 2 presents the results. The other PAHs initially observed (benzo(b)fluoranthene,

BRAZILIAN JOURNAL OF PETROLEUM AND GAS | v. 10 n. 1 | p. 023-032 | 2016 | ISSN 1982-0593

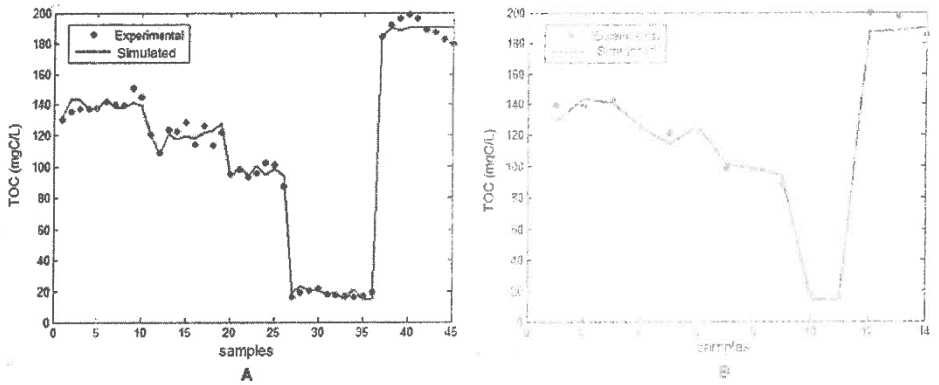


Figure 3. Comparison between experimental and simulated data (test): A) Trial, B) Test.

benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene) were not detected using the GC/MS analysis.

The treatment employed proved efficient in the degradation of the composites analysed, especially for the PAH Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene and Benzo(b)pyrene, which, according to the CONAMA 357/2005 resolution, should present amounts equal or below 0.05µg.L^{-1}. It is important to note that these hydrocarbons were present in the sample before the AOP, with amounts beyond the ones permitted by the legislation. According to **Yagishita et al. (2009)**, promoting the degradation of these pollutants is extremely important, as the three PAH are considered carcinogenic, being the benzo(a)pyrene the most toxic component.

Once run, the analysis on contamination and PAH removal and the evaluation of the average TOC content was carried out. The samples from the several stages were submitted to the TOC analysis two fold, as presented in Table 2, corroborating with the results from the points collected from the treatment plant. All samples in the conditions studied were degraded, but not completely mineralised. This way, the need of a more energetic treatment becomes evident, either by increasing the amount of peroxide or by using ANN.

3.3 Modelling using artificial neural networks

The type of neural network used was the "multilayerperceptron" (MLP) constituted of 3 layers: 1) input layer, containing 10 neurones; 2) hidden layer, containing 3 neurones; and 3) output layer, with 1 neurone. For the first strategy tested, three neurones were used in the intermediary layer, with the logsigactivation function, which was also used in the exit layer. The data was normalised to between 0.2 and 0.9 and divided in 60% for the training (used in the evaluation of the efficiency of the study), 20% for the test (not used in the evaluation stage) and 20% for validation (used in the evaluation of the training, with use of automatic stop in case of inefficiency); in this case, the algorithm used was the Levenberg-Marquardt. The comparisons between experimental and simulated data in both trial and test, respectively, are presented in Figure 3.

For the first strategy used in the modelling, without the analysis of the variable time, the trained neural network was acknowledged to have obtained a high degree of correlation for both training (R^2 = 0.997) and the test (R^2 = 0.995), as demonstrated in Figure 4.

Once obtained experimental and simulated data used in the training and in the test, the validation was employed, demonstrating the proximity of the values. The neural network was able to follow with precision the data and, consequently, the TOC contents. The correlation coefficient of 0.994 (Figure 5-A) was obtained in accordance to the data from literature (Aleboyeh et al., 2007; Salari et al., 2005; Guimarães et al., 2010; Elmolla et al., 2010; Wenwu et al., 2010; Giroto et al., 2006).

BRAZILIAN JOURNAL OF PETROLEUM AND GAS | v. 10 n. 1 | p. 023-032 | 2016 | ISSN 1982-0593

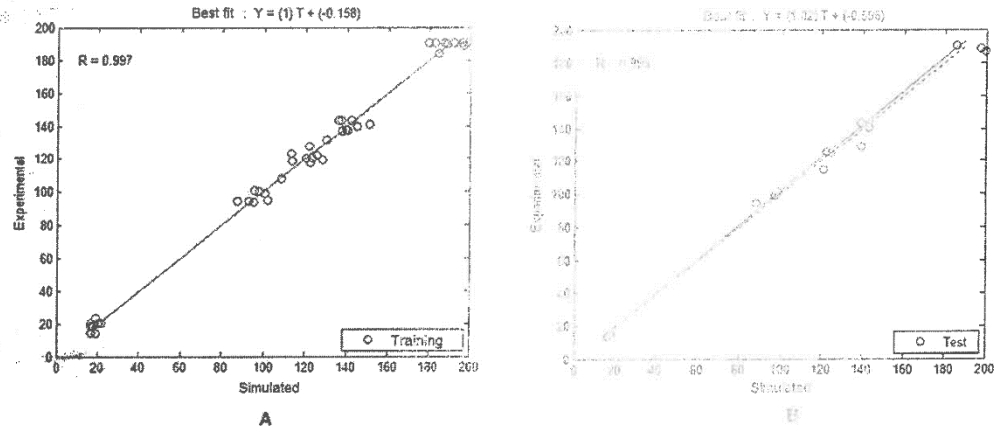


Figure 4. Linear Regression Chart between experimental and simulated data in: A) training, B) test.

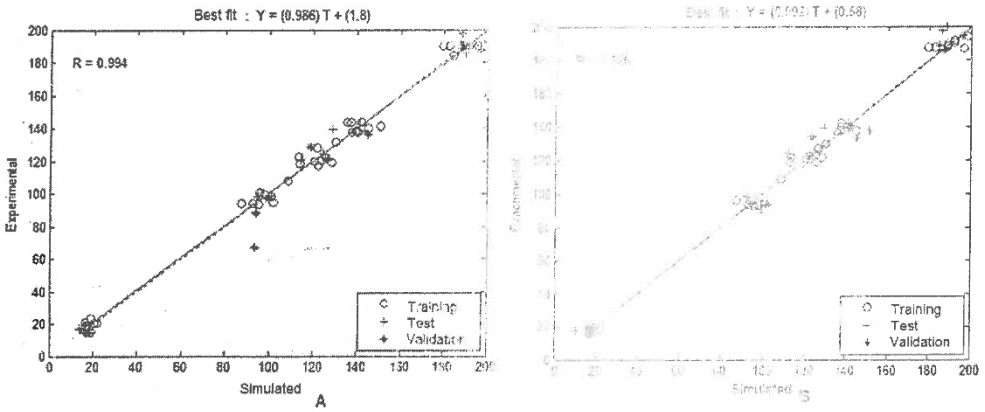


Figure 5. Linear Regression chat between experimental and simulated data in the training, in the test, and in the validation process for: A) the first ANN strategy, B) for the second strategy.

Since the first strategy used in the test and training stages presented a good linear regression, and that only the variable time was added to the second strategy, the same procedure was taken for the second stage. In this case, the way of evaluating the efficiency of the model employed was drawn to a chart for the best adjustment: training, test, and validation process. For the modelling strategy using the variable time, one could note that, among experimental and simulated data used in the data set, the network was able to simulate with reasonable precision the TOC contents (Figure 5-B). Based on this analysis, as well as on the value obtained for the correlation coefficient (R^2 = 0.996), a good prediction of the experimental results was observed, as described by **Dias et al. (2013)**.

4. CONCLUSIONS

The degradation of PAHs to the five samples studied shows that the advanced oxidation processes, complementing the biological processes or by themselves, are effective in the degradation of recalcitrant compounds in the oil industry when treated using the photo-Fenton process, with higher rates of 60 % and 90% degradation for most experiments, over a relatively short training, up to 30 minutes.

For both neural modeling strategies studied, the treatment time was found to be more efficient when analyzing the correlation coefficient, even with a small amount of data when compared with data in the literature; evidencing the efficiency of

neural networks in modeling the AOP. Thus, proving that the ANN can describe the efficiency of the complex as a photo-oxidation process, with the comparison of the correlation coefficients between the experimental and simulated data and predicting OCD, its output variable.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to express their upmost gratitude to PRH-28, PETROBRAS, CNPq/APQ, CNPq/INCTAA, FACEPE/NUQAAPE, and CAPES/FCT/MES for the financial support.

5. REFERENCES

Aleboyeh, A; Kasiri, M. B.; Olya, M. E.; Aleboyeh, H. Prediction of azo dye decolorization by UV/H_2O_2 using artificial neural networks. **Dyes and Pigments**, v. 77, p. 288-294, 2007. http://dx.doi.org/10.1016/j.dyepig.2007.05.014

Alva-Argaéz, A.; Kokossis, A. C.; Smith, R. The design of water-using systems in petroleum refining using a water-pinch decomposition. **Chemical engineering Journal**, v.128, n.1, p.33-46, 2007. http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2006.10.001

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 20th.ed. New York: APHA, AWWA, WPCR, 2003.

Ana, R. R.; Olga, C. N.; Manuel, F. R. P.; Adrián, M. T. S. An overview on the advanced oxidation processes applied for the treatment of water pollutants defined in the recently launched Directive 2013/39/EU. **Environment International**, v. 75, p. 33–51, 2005.

Costa, L. R. T. A. **Modelo Estratégico de Otimização para a resposta a derramamento de óleo considerando Áreas sensíveis.** Tese de Doutorado. Programa de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro- Brasil, 2007. (In Portuguese)

Costa, I. A. O.; Resende, M. O. C.; Landgraf, M. D. **Avaliação de solventes de extração por ultrassom usando-se cromatografia líquida de alta eficiência para a determinação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em solos contaminados.** Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, Brasil, 2008. (in Portuguese)

Dias, F. F. S., Chievone-Filho, O.; Carvalho, F. O.; Pacheco, J. G. Degradação de corante *reative black 5* via processo foto-Fenton em reator PTC com modelagem e otimização utilizando RNA. **Scientia Plena**, v. 5, n. 10, p. 1-12, 2015. (In Portuguese)

Durigan, M. A. B.; Vaz, S. R.; Peralta-Zamora, P. Degradação de poluentes emergentes por processos Fenton e foto-Fenton. **Química Nova**, v. 35, n. 7, 1381-1387, 2012. (in Portuguese) http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422012000700018

Ebrahimzadeh, A.; Khazaee, A. Detection of premature ventricular contractions using MLP neural networks: a comparative study. **Measurement**, v. 43, p. 103-112, 2010. http://dx.doi.org/10.1016/j.measurement.2009.07.002

Elmolla, E. S.; Chaudhuri, M.; Eltoukhy, M. M. The use of artificial neural network (ANN) for modeling of COD removal from antibiotic aqueous solution by the Fenton process. **Journal of Hazardous Materials**, v. 179, n. 1-3, p. 127-134, 2010. http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.02.068

Enell, A.; Reichenberg, F.; Warfvinge, P.; Ewald, G. A column method for determination of leaching of polycyclic aromatic hydrocarbons from aged contaminated soil. **Chemosphere**, v. 54, p. 707-715, 2004. http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2003.08.026

Falla, F. S.; Larini, C.; Le Roux, G. A. C.; Quina, F. H.; Moro, C. F. L.; Nascimento, C. A. O. Characterization of crude petroleum by NIR. **Journal of Petroleum Science and Engineering**, v. 51, n. 1-2, p. 127-137, 2006. http://dx.doi.org/10.1016/j.petrol.2005.11.014

Giroto, J. A.; Guardani, R.; Teixeira, A. C. S. C.; Nascimento, C. A. O. Study on the photo-Fenton degradation of polyvinyl alcohol in aqueous solution. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, v. 45, n. 7, p. 523-532, 2006. http://dx.doi.org/10.1016/j.cep.2005.12.001

Guimarães. E. F.; Rego, E. C. P.; Cunha, H. C. M.; Rodrigues. J. M.; Villar, J. D. F.; Cunha, V. S. **Validação e Metodologia Analítica para a Determinação de HPA em Solução**. Edição Metrologia, Produto e Produção v.11, n.1, p.113-123, 2010. (In Portuguese)

Hu, G.; Li, J.; Hou, H. A combination of solvent extraction and freeze thaw for oil recovery from petroleum refinery wastewater treatment pond sludge. **Journal of Hazardous Materials**, v. 283, p. 832–840, 2015. http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.10.028

Jacques, R. J. S.; Bento, F. M.; Antoniolli, Z. I.; Camargo, F. A. O. Biorremediação de solos contaminados com hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1192-120, 2007. (In Portuguese) http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000400049

Jalil, A.; Ata, E.; Milad, A.; Vahid, R. Statistical process control using optimized neural networks: A case study. **ISA Transactions**, v. 53, p. 1489–1499, 2014. http://dx.doi.org/10.1016/j.isatra.2013.07.018

Khan, W. S.; Najeeb, I.; Tuiyebayeva, M.; Makhtayeva, Z. Refinery wastewater degradation with titanium dioxide, zinc oxide, and hydrogen peroxide in a photocatalytic reactor. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 94, p. 479 -486, 2015. http://dx.doi.org/10.1016/j.psep.2014.10.007

Khataee, A. R.; Kasiri, M. B. Photocatalytic degradation of organic dyes in the presence of nanostructured titanium dioxide: Influence of the chemical structure of dyes. **Journal of Molecular Catalysis A: Chemical**, v. 328, n. 1-2, p. 8-26, 2010. http://dx.doi.org/10.1016/j.molcata.2010.05.023

Khowatimya, F. A.; Priastomo, Y.; Febriyanti, E.; Riyantoko, H.; Trisunaryanti, W. Study of Waste Lubricant Hydrocracking into Fuel Fraction over the Combination of Y-Zeolite and ZnO Catalyst. **Procedia Environmental Sciences**, v. 20, p. 225-234, 2014. http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.029

Kim, J. H.; Han, S. J.; Kim, S. S.; Yang, J. W. Effect of soil chemical properties on the remediation of phenanthrene-contaminated soil by electrokinetic Fenton process. **Chemosphere**, v. 63, p. 1666-1676, 2006. http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2005.10.008

Kulkarni, S. J.; Tapre, R. W.; Patil, S. V.; Sawarkard, M. B. Adsorption of phenol from wastewater in fluidized bed using coconut shell activated carbon. **Procedia Engineering**, v. 51, p. 300-307, 2013. http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.040

Liu, C. T.; Liu, Y. X.; Lu, X. J. Combined Photo-Fenton and Biological Oxidation for the Treatment of Aniline Wastewater. **Procedia Environmental Sciences**, v. 12, p. 341-348, 2012. http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.287

Misiti, T.; Tesei, U.; Pavlostathis, S. G. Fate and Effect of Naphthenic Acids on Oil Refinery Activated Sludge Wastewater Treatment Systems. **Water Research**, v. 47, p. 449 – 460, 2013. http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2012.10.036

Mizzouri, H. S.; Shaaban, M. G. Individual and combined effects of organic, toxic and hydraulics shocks on sequencing batch reactor in treating petroleum refinery wastewater. **Journal of Hazardous Materials**, v. 333, p. 250– 251, 2013. http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2013.01.082

Napoleão, D. C.; Brandão, Y. B.; Benachour, M.; Silva, V. L. Estudo do processo Foto-Fenton para tratamento de fármacos: otimização e modelagem cinética. **Scientia Plena**, v. 9, n. 9, p. 1-9, 2013. (In Portuguese)

Salari, D.; Daneshvar, N.; Aghazadeh, F.; Khataee, A. R. Application of artificial neural networks for modeling of the treatment of wastewater contaminated with methyl tert-butyl ether (MTBE) by UV/H_2O_2vprocess. **Journal of Hazardous Materials B**, v. 125, p. 205–210, 2005. http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2005.05.030

Santaella, S. T.; Silva Júnior, F. C. G.; Gadelha, D. A. C.; Costa, K. O.; Aguiar, R.; Arthaud, I. D. B.; Leitão, R. C. **Tratamento de Efluentes de Refinaria de Petróleo em Reatores com Aspergillus Níger**. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 139-148, 2009. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522009000100015

Stepnowski, P.; Siedlecka, E. M.; Behrend, P.; Jastorff, B. Enhanced photo-degradation of contaminants in petroleum refinery wastewater. **Water Research**, v. 36, p. 2167-2172, 2002. http://dx.doi.org/10.1016/S0043-1354(01)00450-X

Wang, Y.; Zhou, Q.; Peng, S.; Lena, L. Q. M.; Niu, X. Toxic effects of crude-oil-contaminated soil in aquatic environment on *Carassius auratus* and their hepatic antioxidant defense system. **Journal of Environmental Sciences**, v. 21, p. 612- 617, 2009.
http://dx.doi.org/10.1016/S1001-0742(08)62315-3

Wenwu Y.; Guanrong, C.; Ming C. Some necessary and sufficient conditions for second-order consensus in multi-agent dynamical systems. **Automatica**, v. 46(6), 1089-1095, 2010.
http://dx.doi.org/10.1016/j.automatica.2010.03.006

Xia, X.; Xia, N.; Lai, Y.; Dong, J.; Zhao, P.; Zhu, B.; Liz, Z.; Ye, W.; Yuan, Y.; Huang, J. Response of PAH-degrading genes to PAH bioavailability in the overlying water, suspended sediment, and deposited sediment of the Yangtze River. **Chemosphere**, v. 128, p. 236-244, 2015.
http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.02.011

Xu, P.; Han, M.; Hou, B.; Zhuang, H.; Jia, S.; Wang, D.; Li, X.; Zhao, Q. The feasibility of using combined TiO2 photocatalysis oxidation and MBBR process for advanced treatment of biologically pretreated coal gasification wastewater. **Bioresource Technology**, v. 139, p.417-420, 2015.
http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2015.04.051

Yagishita, M.; Kagevama, S.; Ohshima, S.; Matsumoto, M.; Aoki, Y.; Goto, S.; Nakajima, D. Atmospheric concentration and carcinogenic risk of polycyclic aromatic hydrocarbons including benzo[c]fluorene, cyclopenta[c,d] pyrene, and benzo[j]fluoranthene in Japan. **Atmospheric Environement**, v. 115, p. 263-268, 2015.
http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.05.050

ANEXO E.16 – RESUMOS

I SIMPÓSIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E DE SAÚDE
Maceió - 27 a 29 de Março de 2018
simposioaias@gmail.com www.simposioaias.com.br

GT4: Epidemiologia e Saúde

PROGNÓSTICO DA INCIDÊNCIA DE CASOS DE DENGUE NA CIDADE DE SALVADOR - BA, UTILIZANDO MÉTODO DE TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA EM CONJUNÇÃO COM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS.

SOARES, A. P. M. R.[1], MARTINS, I. C.[2], ALVES, P. H. P.[3]; BARRETO, L. C.[4] CARVALHO, F.O.[5].

RESUMO

1. INTRODUÇÃO: A dengue é uma arbovirose que tem como vetores transmissores os mosquitos do gênero Aedes. No Brasil, os números de casos de dengue vêm crescendo de forma preocupante, com surtos cíclicos, intercalando-se com ocorrências de epidemias. Portanto, os investimentos governamentais têm sido cada vez maiores objetivando diminuir esta propensão ao prever os casos de incidência. Neste contexto, para fazer o prognóstico de incidência, se faz necessário tratar os dados na forma de série temporal, visando melhorias no planejamento de intervenções públicas de saúde. Uma forma mais eficiente estabelecida de analisar esses dados, em relação à métodos clássicos baseados somente em estatística, é através da utilização de técnicas de sistemas inteligentes (Redes Neurais Artificiais, RNA), associados à TWD (Transformada Wavelet Discreta). **2. OBJETIVO:** analisar a eficiência da TWD, em conjunção com as RNA, para obter o prognóstico da incidência de casos dengue em Salvador, Bahia, utilizando dados mensais reais. **3. METODOLOGIA:** As RNA são algoritmos computacionais inteligentes inspirados no funcionamento biológico dos neurônios, que envolve o aprendizado a partir de experiências passadas prevendo situações futuras, utilizando séries temporais. A TWD é um método de análise espectral que separa os componentes de frequência do sinal, de acordo com a magnitude. Ela analisa e reconstrói os sinais dos dados em estudo e viabiliza o treinamento mais eficiente das RNA, já que reduz o número de pontos necessários para representar a informação. **4. RESULTADOS:** a conjunção da wavelet com as redes neurais apresentou resultados adequados, tendo em vista que a regressão apresentou um coeficiente de determinação igual a 0;935. Além disso, indicou que a incidência de dengue em um determinado mês pode ser estimada pelos dados de três, quatro, sete meses... **5. CONCLUSÃO:** os resultados deste artigo indicam que a conjunção da TWD com as RNA são ferramentas úteis para o monitoramento da incidência da dengue.

PALAVRAS-CHAVE: Dengue. Salvador. Transformada Wavelet Discreta. Redes Neurais Artificiais.

[1] Estudante de Graduação em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Alagoas.
[2] Estudante de Graduação em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Alagoas.
[3] Estudante de Graduação em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Alagoas.
[4] Estudante de Graduação em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Alagoas.
[5] Doutor em Engenharia Química, professor associado IV, integrante do Grupo de Pesquisa Grupo de Qualidade Meio Ambiente e Energia.

I SIMPÓSIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E DE SAÚDE
Maceió - 27 a 29 de Março de 2018
simposioaias@gmail.com www.simposioaias.com.br

GT (4): Epidemiologia e saúde

APLICAÇÃO DA TRANSFORMADA WAVELET CONTÍNUA PARA A ANÁLISE DA PERIODICIDADE DA INCIDÊNCIA DE CASOS DE DENGUE NA CIDADE DE SALVADOR, BAHIA.

SOARES, A. P. M. R.[1], SILVA, R. B.[2], SANTOS, A. S. S. T.[3], SANTOS, J. B.[4], CARVALHO, F. O.[5].

RESUMO

1. INTRODUÇÃO: Dentre as várias doenças transmitidas por mosquitos, a dengue é uma das mais perigosas, devido a sua rápida difusão e mortalidade, principalmente na forma hemorrágica. Em países de clima tropical, como o Brasil, onde o clima favorece o desenvolvimento do vetor, está doença representa uma grande ameaça à população, além de exigir muitos recursos dos sistemas de saúde. Desta forma, se faz necessário um melhor entendimento do padrão da incidência de casos de dengue ao longo do tempo. **2. OBJETIVO:** Avaliar a eficiência da utilização da Transformada Wavelet Contínua (TWC), para identificar a existência padrões presente na série temporal da incidência de casos de dengue, utilizando dados mensais reais, notificados nos anos 2000 a 2008, na cidade de Salvador. **3. METODOLOGIA:** A Transformada Wavelet Contínua é um método de análise espectral de sinais, séries temporais, não estacionários, baseado na busca da similaridade entre o sinal e funções características chamadas Wavelet. Seu diferencial encontra-se na possibilidade de capturar diferentes frequências, em uma só análise, variando apenas um parâmetro (escala) da função Wavelet, além de mostrar os picos de frequência no tempo. Esta característica torna possível identificar padrões em séries epidemiológicas, dificilmente encontrados pelos métodos tradicionalmente utilizados, como a transformada janelada de Fourier. **4. RESULTADOS:** Aplicando a Transformada Wavelet na série temporal dos casos de dengue, obtivemos o sinal no domínio tempo-escala, tornando possível identificar padrões contidos na serie temporal, em relação aos casos de dengue. **5. CONCLUSÃO:** Tendo em vista os resultados obtidos através do estudo realizado utilizando a Transformada Wavelet Contínua para análise da série temporal dos casos de dengue na cidade de Salvador, Bahia, concluímos que a técnica é satisfatória para encontrar os padrões de repetição em séries temporais epidemiológicas.

PALAVRAS-CHAVE: Transformada Wavelet Contínua. Dengue. Salvador.

[1] Estudante de Graduação em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Alagoas.
[2] Estudante de Graduação em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Alagoas.
[3] Estudante de Graduação em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Alagoas.
[4] Estudante de Doutorado em Meteorologia, pela Universidade Federal de Campina Grande.
[5] Doutor em Engenharia Química, professor associado IV, integrante do Grupo de Pesquisa Grupo de Qualidade Meio Ambiente e Energia.

USO DE ENSAIOS EM LABORATÓRIO COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA NO ENTENDIMENTO DO PROCESSO DE ADSORÇÃO

Frede O. Carvalho[1]; Christiano C. Rodrigues[2]; Seléude W Nóbrega[3] e Deovaldo M. Júnior[4]

Resumo — A adsorção é uma operação unitária muito importante na Engenharia Química devido a sua flexibilidade de poder ser usada como uma técnica de separação de tratamento de efluentes. Apesar desta importância, a adsorção ainda não é explorada nos cursos de graduação como a destilação, evaporação e outras operações unitárias. Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar um experimento de montagem simples para a determinação da curva de adsorção de um gás em um leito fixo (curva de ruptura). A montagem experimental é composta de uma coluna em aço inox aquecido por resistência elétrica. O leito é formado por partículas de carvão ativado, adsorvente comum e fácil de ser encontrado. Quanto à mistura gasosa utiliza-se o ar e gás amoníaco, que são facilmente encontrados em cilindros nas distribuidoras de gases. A montagem experimental possui ainda válvulas para o controle da vazão dos gases, medidores de vazão e indicadores de temperatura. Os ensaios consistem na determinação da concentração do gás amoníaco na saída do leito, usando titulação em função do tempo. Estes dados são usados para a construção da curva de ruptura que junto com um balanço de massa no leito possibilita o cálculo da capacidade que o leito tem de adsorver o gás amoníaco.

Palavras-chaves — Adsorção, Operação Unitária, Leito Fixo.

INTRODUÇÃO

O primeiro registro do uso da adsorção se deu na antiguidade, quando se observou o fato de que a água mudava de gosto quando entrava em contato com a madeira queimada [1].

Durante o século XV descobriu-se que alguns materiais possuíam a característica de remover cor de soluções, porém apenas no final do século XVIII utilizou-se comercialmente carvão obtido a partir da queima de ossos para descolorir soluções de açúcar. No entanto, a adsorção só foi usada em escala comercial no início deste século, quando em 1920 as empresas Bayer (Alemanha) e Union Carbide (Estados Unidos) utilizaram esta técnica para recuperação de vapores orgânicos [1].

As referências [1] a [4], entre outras, apresentam definições para o fenômeno da adsorção que podem ser resumidas da seguinte forma: processo de transferência de massa, no qual uma mais substância (adsorvato) presente em uma corrente gasosa ou líquida é transferida de forma seletiva para a superfície de um sólido poroso (adsorvente).

A adsorção pode ser de dois tipos: física ou química. Na adsorção física, também chamada de fissorção, o processo envolve apenas forças físicas, enquanto na adsorção química, também conhecida por quimissorção, o processo envolve reação química.

A adsorção física ocorre quando as moléculas de uma substância são retidas na superfície de um sólido adsorvente, devido à existência de forças físicas, em especial as de Van der Waals, sem a ocorrência de reação química. Neste tipo de adsorção a superfície do adsorvente é coberta com uma camada de moléculas do adsorvato e sobre esta camada outras podem ser depositadas. Este tipo de fenômeno é muito rápido e permite a recuperação do adsorvato através do processo inverso (dessorção), por diminuição da pressão ou aumento da temperatura do sistema, permitindo assim a recuperação do adsorvato e regeneração do adsorvente para posterior reutilização [2].

A recuperação do adsorvato através da dessorção é possível porque na adsorção física as forças de atração envolvidas são mais fracas que as ligações químicas. Em alguns casos a recuperação do adsorvato não é uma prática usual. Dessa forma, o mesmo pode ser removido do adsorvente por destruição térmica ou outra reação química, ou ainda em outros casos o adsorvente impregnado pelo adsorvato é simplesmente descartado [1].

A adsorção química envolve a transferência ou compartilhamento de elétrons entre o adsorvato e o adsorvente, como em compostos químicos. Como uma reação química ocorre entre o adsorvato e o adsorvente, um novo composto é formado na superfície do sólido. A ligação de uma substância quimissorvida sobre a superfície do adsorvente é em geral muito forte, o que torna o processo praticamente irreversível. Assim, a substância quimissorvida não pode retornar a condição inicial através da dessorção, seja pelo aumento da temperatura ou pela diminuição da pressão do sistema. Durante a quimissorção, as moléculas das substâncias removidas são ligadas à superfície do sólido de modo que somente a camada superficial reage e as camadas internas do adsorvente permanecem inutilizadas [2].

A adsorção pode ser realizada em diferentes configurações, no que se refere a sua operação. Entretanto as mais usadas são o reator de mistura para líquidos ou a coluna com leito fixo para líquidos, gases e vapores.

A configuração mais simples de uma unidade adsorvedora é o reator de mistura. Neste tipo de configuração o adsorvente (sólido particulado) é misturado com a corrente líquida contendo o adsorvato até ser alcançado o equilíbrio. Atingido o equilíbrio, as duas fases

[1] Frede Oliveira Carvalho, DEQ/CTEC/UFAL - BR 104 Norte, Km 97 - Tabuleiro, 57.072-970, Maceió, AL, Brasil, fredeo@mailbr.com.br
[2] Christiano Cantarelli Rodrigues, DEQ/CTEC/UFAL - BR 104 Norte, Km 97 - Tabuleiro, 57.072-970, Maceió, AL, Brasil, cerf@ctec.ufal.br
[3] Seléude Wanderley da Nóbrega, DEQ/CTEC/UFAL - BR 104 Norte, Km 97 - Tabuleiro, 57.072-970, Maceió, AL, Brasil, swn@ctec.ufal.br
[4] Deovaldo Moraes Júnior, UNISANTA, Rua Oswaldo Cruz, 266 - Boqueirão, 11.045-907, Santos, SP, Brasil, deovaldo@unisanta.br

© 2003 ICECE

são separadas para tratamento posterior ou disposição final. Entretanto este tipo de configuração não é muito eficiente e, para melhorar a eficiência, é necessário o uso de mais de uma unidade em série [5].

O adsorvedor com configuração do tipo coluna com leito fixo e operação contínua é o mais usado para líquidos, gases ou vapores. Nesta configuração a unidade consiste de uma coluna com leito adsorvente fixo através do qual a corrente do fluido a ser tratado passa continuamente. O fluido é alimentado até que a concentração do adsorvato na saída da coluna alcance um valor pré-determinado ou o valor da concentração na alimentação, definindo assim a saturação do leito. Em geral opera com duas colunas, de forma a permitir que enquanto uma esteja em operação de adsorção a outra esteja em dessorção ou manutenção. A Figura 1 apresenta um desenho esquemático de uma unidade de adsorção com leito fixo [5]-[6].

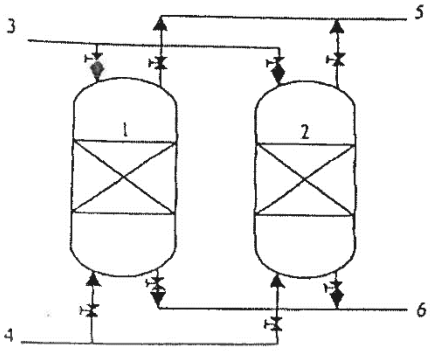


FIGURA 1
ESQUEMA DE UMA UNIDADE ADSORVEDORA: 1) E 2) ADSORVEDORES; 3) ENTRADA DO GÁS A SER PURIFICADO; 4) ENTRADA DO GÁS REGENERADOR; 5) SAÍDA DO GÁS REGENERADOR COM O ADSORVATO; 6) SAÍDA DO GÁS PURIFICADO

O processo de adsorção é muito complexo e depende da natureza química e física do adsorvato e do adsorvente em questão. Dessa forma é muito difícil generalizar o projeto de uma unidade adsorvedora e, em geral, os projetos são feitos baseados em experiências com outros casos similares ou a partir de experimentos em laboratórios ou plantas pilotos [7]. Além da necessidade do conhecimento da natureza química e física do sistema, é necessário também o conhecimento dos parâmetros de equilíbrio e da taxa de adsorção suportada pelo adsorvente. Estas informações são, usualmente, determinadas em experimentos em escala de laboratório [5].

A adsorção tem sido usada com destaque no controle da poluição por gases ou líquidos ou processos de separação, sendo aplicada por exemplo na purificação de gases de exaustão, recuperação de solventes orgânicos e fracionamento de gases [4].

Assim, pelo exposto, o projeto e a análise de uma unidade adsorvedora requer o conhecimento de diversas informações como as características do adsorvente, as relações de equilíbrio entre o adsorvato e adsorvente, a dinâmica do processo, as condições de operação e os conceitos para a ampliação de escala do adsorvedor desde uma unidade de bancada até uma unidade em escala comercial.

Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia relativamente simples, para a realização de ensaios de adsorção que permitam a determinação de alguns parâmetros de projeto de uma coluna adsorvedora.

MATERIAIS E MÉTODOS

Material Adsorvente

O adsorvente utilizado foi carvão ativado comercial de biomassa, produzido a partir da casca de coco. Esse material foi inicialmente lavado com água para a retirada do pó mais fino, gerado no processo de produção do mesmo, que fica aderido às partículas maiores. Após secagem, o material foi classificado granulometricamente por peneiramento, permitindo assim uma separação do carvão por faixa de diâmetro de partículas. A faixa de diâmetro das partículas do carvão escolhida e utilizada neste trabalho foi de 1,2 mm a 1,4 mm.

A preocupação em usar um carvão com uma estreita faixa granulométrica, resulta das conclusões apresentadas por [8] que mostram como uma das maiores dificuldades de operação com leito fixo não consolidado, a obtenção da reprodutibilidade e homogeneidade do empacotamento do leito. Assim, para minimizar este problema, o autor recomenda a utilização de um recheio com menor variação possível do diâmetro das partículas, para que o mesmo apresente um empacotamento mais uniforme.

Mistura Gasosa

A mistura gasosa foi produzida usando gás amoníaco (NH_3) puro (99,9%) em cilindros e ar comprimido alimentado de um compressor, que antes de ser misturado com o gás amoníaco passava por um filtro com válvula reguladora de pressão e um leito de sílica gel para eliminação de impurezas e umidade, respectivamente.

Unidade Experimental

A Figura 2 apresenta um desenho esquemático da unidade experimental usada. A mesma é composta, basicamente, por uma coluna de adsorção, um sistema de aquecimento com controle de temperatura, medidores de vazão, frascos absorvedores, medidor de pressão e válvulas.

A coluna de adsorção foi construída em aço inox com 47 mm de diâmetro interno e 400 mm de altura. Na base da coluna foi fixada uma tela de aço inox para servir de suporte ao adsorvente. A 200 mm da base da coluna foi fixado um termopar (item 12 na Figura 2) para medir e permitir o controle da temperatura no interior do leito adsorvente durante os ensaios de adsorção.

O aquecimento do leito foi feito usando uma resistência elétrica, recoberta com miçangas de cerâmica e enrolada ao longo da coluna (item 2 na Figura 2). O isolamento térmico da resistência foi feito por uma manta de fibra de vidro coberta com alumínio corrugado. Esta

© 2003 ICECE

resistência foi ligada a um controlador de temperatura digital tipo PID modelo Incon CNT 110 (item 10 na Figura 2) que mantinha constante a temperatura no leito.

A unidade possui ainda duas tampas em aço inox para fechar a coluna, com pontos para medida de pressão. A pressão nestes pontos foi medida usando um manômetro digital modelo TSI-MD200D (item 9 na Figura 2). Acoplada a coluna existiam tubulações para entrada e saída da mistura gasosa e rotâmetros (item 4 na Figura 2) para medida das vazões do ar e do gás amoníaco.

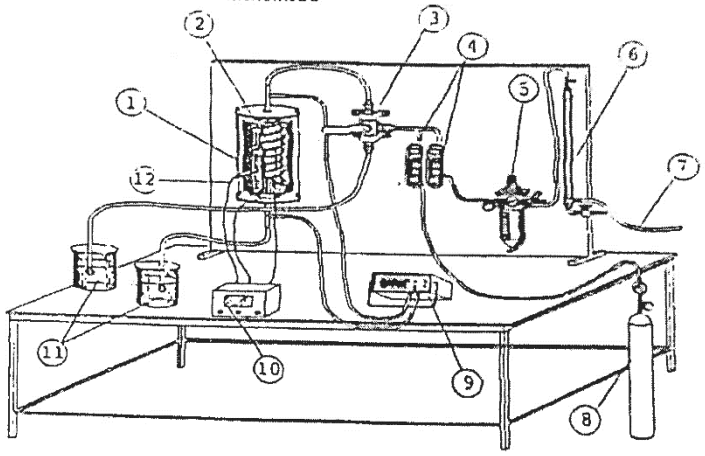


FIGURA 2

UNIDADE EXPERIMENTAL: 1) COLUNA; 2) RESISTÊNCIA ELÉTRICA; 3) VÁLVULA CONTROLADORA DE FLUXO; 4) ROTÂMETROS; 5) VÁLVULA CONTROLADORA DE PRESSÃO DO AR; 6) FILTRO DO AR; 7) LINHA DE AR COMPRIMIDO; 8) CILINDRO DE GÁS AMONÍACO; 9) INDICADOR DE PRESSÃO. 10) CONTROLADOR DE TEMPERATURA; 11) ABSORVEDORES; 12) TERMOPAR.

Medida da Concentração do Gás Amoníaco

A determinação da concentração do gás amoníaco foi feita por titulação, borbulhando-se por um tempo fixo de 1 min a mistura gasosa ar-gás amoníaco em 50 ml de uma solução de ácido bórico gelado. Durante o borbulhamento da mistura gasosa na solução de ácido bórico, a seguinte reação acontece:

$$H_3BO_{3(l)} + NH_{3(g)} \rightarrow NH_4H_2BO_{3(l)} \quad (1)$$

Após a formação do $NH_4H_2BO_3$, a solução que é incolor assume uma cor marrom com a adição do indicador (solução alcoólica a 1% de verde de bomocresol e vermelho de metila). Esta solução é então titulada com ácido clorídrico padronizado, até que sua coloração mude para verde, quando a seguinte reação acontece:

$$NH_4H_2BO_{3(l)} + HCl_{(l)} \rightarrow H_3BO_{3(l)} + NH_4Cl_{(l)} \quad (2)$$

Assim, pode-se calcular a concentração do $NH_4H_2BO_3$ através da seguinte equação:

$$V_{NH_4H_2BO_3} \cdot M_{NH_4H_2BO_3} = V_{HCl} \cdot M_{HCl} \quad (3)$$

na qual $V_{NH4H2BO3}$ é o volume do borato de amônia, $M_{NH4H2BO3}$ é a molaridade do borato de amônia, V_{HCl} é o volume do ácido clorídrico e M_{HCl} é a molaridade do ácido clorídrico.

Com a concentração do $NH_4H_2BO_3$ calculada, é possível determinar a massa de amônia presente na solução, após o borbulhamento da mistura gasosa, usando a seguinte equação:

$$m_{NH_3} = M_{NH_4H_2BO_3} \cdot V_{NH_4H_2BO_3} \cdot PM_{NH_3} \quad (4)$$

na qual m_{NH_3} é a massa de amônia e PM_{NH_3} é o peso molecular da amônia.

Calculada a massa de amônia, determina-se a concentração do gás amoníaco na mistura gasosa dividindo-se a massa pelo volume de gás borbulhado na solução de ácido bórico através da seguinte equação:

$$C_{NH_3} = \frac{m_{NH_3}}{Q_t \cdot t_b} \quad (5)$$

na qual C_{NH_3} é a concentração da amônia, Q_t é a vazão total da mistura gasosa e t_b é o tempo de borbulhamento.

Ensaios de Adsorção

Os ensaios de adsorção realizados para a construção das curvas de ruptura usaram as condições de operação apresentadas na Tabela 1.

© 2003 ICECE

TABELA I
CONDIÇÕES DOS ENSAIOS DE ADSORÇÃO

Variáveis	Valores Utilizados
C_o [ppm]	600; 1200; 1800; 2400
T_L [°C]	40
M_L [g]	100
Q_T [l/h]	160

Uma massa fixa de carvão previamente seca em estufa era pesada e colocada na coluna de adsorção. O preenchimento da coluna com o carvão era feito sempre da mesma maneira, procurando manter constante a altura de queda do carvão na coluna, seguida de batidas na mesma, a fim de que o leito obtido fosse o mais homogêneo e reprodutivel possivel [8].

Após a montagem do leito e da coluna iniciava-se o aquecimento, fixando-se no controlador de temperatura (item 10 na Figura 2) o valor desejado para o ensaio de adsorção em questão. Atingida a temperatura pré-fixada, alimentava-se ar puro ao leito com a mesma vazão total da mistura gasosa (ar-gás amoniaco) a ser usada na adsorção, com o objetivo de ajustar a temperatura do leito e as perdas de carga na linha de alimentação da coluna e de medida da concentração inicial nas condições de operação. Estabilizada a temperatura, a alimentação do ar era desviada da coluna de adsorção para um frasco absorvedor e, iniciava-se então a alimentação do gás amoniaco puro na linha de ar com uma vazão conhecida, objetivando produzir uma mistura com a concentração inicial (C_0) desejada. Após o início da alimentação do gás amoniaco na linha de ar, media-se a concentração do mesmo na corrente gasosa. Quando a concentração atingia o valor desejado, media-se a concentração por mais três vezes em intervalos de 10 minutos e, se o valor permanecesse constante, a mistura era então desviada para a coluna de adsorção. Caso contrário, faziam-se ajustes na vazão do gás amoniaco e novas medidas da concentração eram feitas, até que o valor desejado fosse alcançado. As concentrações de entrada C_0 experimentais tiveram um pequeno desvio em relação às fixadas na Tabela I.

Após o início da alimentação da mistura gasosa na coluna, media-se a concentração de saída (C) a cada 5 minutos até que a concentração na saída (C) fosse igual à concentração na entrada (C_0).

Terminado o período de adsorção, a alimentação da mistura gasosa era interrompida, o aquecimento desligado e a coluna desmontada para limpeza e o início de um novo ensaio. Os dados obtidos para a concentração de saída em função do tempo de adsorção e da concentração de entrada, foram utilizados na construção das curvas de ruptura de cada ensaio.

Em geral, as curvas de ruptura típicas do processo de adsorção apresentam o formato de "S". Assim, a partir dos dados experimentais, foram feitos ajustes para cada ensaio, usando-se uma equação do tipo sigmoidal, para encontrar uma expressão que representasse a relação de C/C_0 em função de t. A expressão usada foi:

$$\frac{C}{C_0} = \frac{t}{t + A' e^{-B't}} \qquad (6)$$

na qual C é a concentração do adsorvato na fase fluida na saída da coluna, C_0 é a concentração do adsorvato na fase fluida na entrada da coluna, t é o tempo de adsorção e A' e B' parâmetros de ajuste de (6).

Os dados experimentais de todos os ensaios foram usados para ajustar (6), estes ajustes foram utilizados nos cálculos referentes às curvas de ruptura.

Cálculo da Capacidade de Adsorção

A capacidade de adsorção pode ser calculada usando as curvas de ruptura e um balanço de massa no leito [3].

A massa adsorvida pelo leito pode ser calculada usando a seguinte expressão:

$$M_{ads} = M_e - M_s \qquad (7)$$

na qual, M_{ads} é a massa de adsorvato adsorvida, M_e é a massa do adsorvato que entra no leito e M_s é a massa do adsorvato que sai do leito.

As massas do adsorvato que entra e sai no leito podem ser representadas por (8) e (9) respectivamente:

$$M_e = Q_T C_0 t \qquad (8)$$

$$M_s = Q_T C_0 \int_0^t \frac{C}{C_0} dt \qquad (9)$$

nas quais Q_T é a vazão total da mistura gasosa.

Substituindo-se (8) e (9) em (7), obtém-se a expressão para o cálculo da M_{ads}:

$$M_{ads} = Q_T C_0 \int_0^t \left(1 - \frac{C}{C_0}\right) dt \qquad (10)$$

Com a massa adsorvida, calculada a partir de (6) e (10), pode-se determinar a capacidade de adsorção do leito dividindo-se a massa adsorvida pela massa do leito:

$$W = \frac{M_{ads}}{M_L} \qquad (11)$$

na qual W é a capacidade de adsorção do leito e M_L é a massa do leito.

A capacidade de adsorção foi determinada como sendo a máxima na condição de saturação definida para a razão de C/C_0 igual a 0,95.

Determinação das Isotermas de Adsorção

As isotermas de adsorção foram construídas usando os valores das capacidades máximas de adsorção do gás amoniaco, calculadas por (11), em função da concentração de entrada do gás amoniaco na mistura gasosa.

Após a construção das isotermas de adsorção, foi feito um ajuste usando-se os modelos de isotermas propostos por Langmuir e Freundlich [9], representados por (12) e (13), respectivamente:

© 2003 ICECE

$$W = \frac{W^0 . b . C_e}{1 + b . C_e} \quad (12)$$

$$W = K_F C_0^{\frac{1}{n}} \quad (13)$$

nas quais b é o coeficiente de adsorção de Langmuir, W^0 é a concentração do adsorvato no adsorvente para uma cobertura total dos poros disponíveis, K_F é a constante característica da isoterma de Freundlich e n é o expoente da isoterma de Freundlich.

Resultados e Discussões

A Figura 3 mostra que de uma forma geral os ensaios produziram curvas de ruptura típicas para o processo de adsorção, com um formato de "S". Os dados das curvas mostradas na Figura 1 foram usados para ajustar (6). Todos os ajustes apresentaram um coeficiente de correlação (R^2) superior a 0,98. Este valor para o coeficiente de correlação, é um indicativo de que a equação de ajuste do tipo sigmoidal escolhida, representou de forma coerente os dados experimentais.

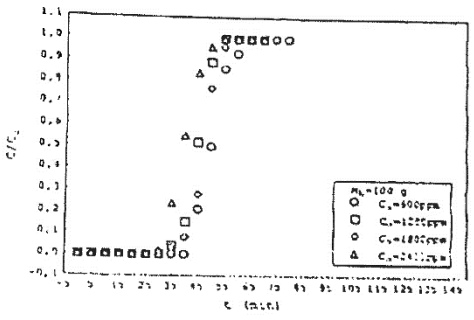


FIGURA 3
Curvas de Ruptura

A partir das curvas de ruptura e dos resultados dos ajustes de (6), foi determinada a massa do gás amoníaco adsorvida (M_{adv}) na condição de saturação (C/C_0=0,95) em cada ensaio usando (10) e a capacidade de adsorção do leito (W) usando (11). Estes resultados foram usados para construir a isoterma de adsorção, apresentada na Figura 4.

A curva obtida foi comparada aos modelos de isotermas de Langmuir (12) e Freundlich (13). A Tabela 2 apresenta os parâmetros de ajuste de cada modelo de isoterma bem como o coeficiente de correlação (R^2) para cada ajuste. Os resultados apresentados na Figura 4 e Tabela 2 mostram que os pontos experimentais podem ser representados de forma coerente pelos dois modelos de isotermas usados. A determinação da isoterma experimental e a escolha de um modelo ou equação que represente esta isoterma é essencial, pois as isotermas são largamente usadas nos projetos de unidades adsorvedoras e na modelagem de sistemas de adsorção.

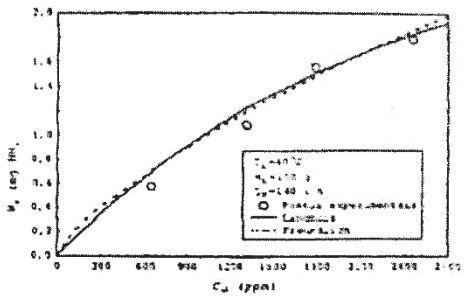


FIGURA 4
Isoterma de Adsorção

TABELA 2
Parâmetros de Ajuste da Isoterma de Adsorção

Langmuir		
W^0	b	R^2
4,034	$3,17 \times 10^{-4}$	0,993
Freundlich		
K_F	n	R^2
$3,5 \times 10^{-3}$	1,245	0,994

Conclusões

A partir dos resultados obtidos e da discussão apresentada, pode-se concluir que os objetivos propostos neste trabalho foram satisfatoriamente alcançados, pois a unidade experimental e a metodologia usada permitiram a obtenção de dados que caracterizam a operação de adsorção, indicando que a realização destes ensaios de montagem relativamente simples é uma importante ferramenta para a fixação dos conceitos desta operação unitária importante na indústria química.

Referências

[1] Rousseau, R. W., *Handbook of separation process technology*. New York, John Wiley & Sons, 1987, 1010 pp.

[2] Bretschneider, B.; Kurfurst, J., *Air Pollution control technology*. Prague, Elsevier, 1987, 260 pp.

[3] McCabe, W.L.; Smith, J.C.; Harriott, P., *Unit operations of chemical engineering*. 5ª Ed., New York, McGraw-Hill International Editions, 1993, 1130 pp.

[4] Heumann, W.L., *Industrial air pollution control systems*. New York, McGraw-Hill, 1997, 620 pp.

[5] Noll, K.E., Gounaris, V.; Hou, W., *Adsorption technology for air and water pollution control*. Chelsea Publishers Inc, 1992, 347 pp.

[6] Geankoplis, C.J., *Transport processes and unit operations*. 3ª Ed., New Jersey, Prentice Hall International Editions, 1993, 435 pp.

[7] Strauss, W., *Industrial gas cleaning*. 2ª Ed., Oxford, Pergamon Press, 1975, 621 pp.

[8] Moraes Jr, D., *Metodologia para o estudo de um sistema biológico de tratamento de emissões gasosas e aplicação na depuração de gás amoníaco*. Tese de Doutorado, EESC-USP, São Carlos - SP, 1991, 165 pp.

[9] Slejko, F.L., *Adsorption technology a step-by-step approach to process evaluation and application*. New York, Marcel Dekker Inc., 1985, 223 pp.

XXV ENEGEP Porto Alegre, RS, Brasil, 29 de Outubro a 01 de Novembro de 2005

Diagnósticos Energéticos em Instalações Industriais - Estudo de caso

Maria Betania Gama dos Santos (UFAL) betaniagama@ig.com.br
Luciano Gomes de Azevedo (UFCG) Luciano@dec.ufcg.edu.br
Edimar Alves Barbosa (UFCG) eab@cct.ufcg.edu.br
Frede de Oliveira Carvalho (UFAL) fredecarvalho@yahoo.com.br

Resumo

Neste trabalho é apresentado o resultado de um diagnóstico energético, que é uma estratégia de conservação de energia e eficientização energética, baseada na eliminação do desperdício de energia elétrica e na utilização de uma metodologia de sistematização de ações mais eficiente aplicada a instalações elétricas. A metodologia adotada, consta de três etapas: diagnóstico dos desperdícios encontrados, análise dos dados obtidos e proposição de medidas de conservação de energia e eficientização energética, adaptadas à realidade cotidiana de uma pequena indústria. A fim de facilitar e organizar todo o processo de aplicação desta metodologia as variáveis envolvidas na eliminação de desperdícios de energia foram reunidas em quatro grupos: construção, equipamentos, usuários e utilização. Como aplicação prática, é apresentado um estudo de caso realizado num estabelecimento de uma indústria que fabrica lacres de segurança, de polietileno, localizada na Paraíba. Após o levantamento sistemático das cargas e avaliação das necessidades energéticas, foi calculado o potencial de economia anual de energia, referenciado a cada uso final de energia analisado, e o retorno do investimento. Conclui-se que é possível obter uma redução de aproximadamente 31% na conta de energia elétrica, sendo que o maior percentual de economia reside na eficientização do sistema de iluminação, isto sem comprometer a produção.

Palavras-chave: Diagnósticos Energéticos, Gestão de Energia, Indústrias.

1. Introdução

Para atendimento da demanda crescente, o setor elétrico brasileiro necessita de investimentos elevados, justamente num momento em que os recursos se apresentam escassos, o que resulta na necessidade de aplicação racional dos mesmos. Assim, toda e qualquer ação que resulte em diminuição de investimento, sem perda de confiabilidade e que também contribua para a redução das despesas com energia elétrica por parte dos consumidores, deve ser incentivada e implementada.

Para uma indústria, a questão energética é posta em termos de confiabilidade no fornecimento, competitividade nos preços, maximização nos processos de transformação e utilização de forma eficiente, racional e econômica desse insumo básico que é a energia.

Em termos práticos, uma das estratégias de eficientização passa pelo diagnóstico energético, também conhecido como auditoria energética, que consiste no levantamento de dados e informações sobre o suprimento e usos finais de energia no processo produtivo da empresa, com vistas à avaliação da situação atual, pontos positivos e pontos negativos, que permita a definição objetiva de ações de melhoria a serem conduzidas (PROCEL, 1998).

Tendo por objetivo identificar medidas que podem ser adotadas para baixar o consumo de energia, com a adoção do diagnóstico energético procura-se adequar a utilização da energia nos diversos períodos de tempo e sinalizar a necessidade de um gerenciamento adequado.

Segundo Shoeps, C A & Rousso, J (1995), eliminar desperdícios, utilizar equipamentos mais eficientes e adotar um bom gerenciamento da energia, certamente são ações que permitem ao

empresário reduzir as despesas com energia, sem abrir mão da produtividade, e ganhar competitividade no mercado.

Neste trabalho é apresentado um estudo de caso, um diagnóstico energético realizado na METALTÉCNICA INDUSTRIAL LTDA, em Campina Grande, PB,no âmbito do Programa de Eficiência Energética, do Programa Nacional Energia Brasil do SEBRAE.

2. Apresentação

A empresa METALTÉCNICA INDUSTRIAL LTDA, localizada em Campina Grande – PB, é responsavel pela produção de selos, lacres de segurança e alicates autenticadores, garantindo o abastecimento destes produtos, sobretudo para os estados da região sul e sudeste.

E a unica empresa do Nordeste a fabricar os produtos citados, além de ser detentora de uma patente, marca registrada do negócio, relacionada com a autenticação e gravação da personalização dos seus clientes, de forma interna em seus produtos, dotando-os de segurança máxima, quanto à violação e fraudes.

Atualmente, sua linha de produção está atualmente sendo expandida, novas máquinas foram adquiridas com o intuito de atender uma maior demanda crescente de pedidos de novos clientes.

As suas instalações elétricas estão sujeitas a grandes mudanças, contando com estas inserções de grandes cargas. A empresa foi aconselhada, após este trabalho, a mudar de faixa de consumo, ou seja, passar do atual nivel de consumo de baixa tensão BT, para alta tensão AT, sendo necessário a aquisição de um transformador trifásico de 112,5 kVA, para montar uma subestação própria.

Após analise preliminar nas instalações elétricas da empresa, foi percebido que existe potencial de conservação de energia em todos os usos finais desta: força motriz (motores), o principal uso final, iluminação, aquecimento, outros usos e nas instalações elétricas de uma forma geral. Adiante, será discretizado o percentual de participação individual de cada uso final de energia elétrica na fatura de energia elétrica (ELETROBRÁS,1997).

A expectativa da iniciativa deste diagnóstico energético é de fornecer instrumentação adequada para que a prática de economizar energia se consolide e se multiplique, vindo a ocupar seu devido espaço no cenário estadual e nacional, em benefício da sociedade.

3. Metodologia

Neste trabalho, a metodologia empregada envolveu três etapas: o diagnóstico dos desperdícios encontrados, a análise dos dados obtidos e a proposição de medidas para adaptar a necessidade de conservação de energia e eficientização energética à realidade cotidiana da indústria sob estudo.

A fim de facilitar e organizar todo o processo de aplicação desta metodologia as variáveis envolvidas na eliminação de desperdícios de energia foram reunidas em quatro grupos: Construção, Equipamentos, Usuários e Utilização.

Devido a esta multiplicidade e diversidade dos parâmetros envolvidos, ao pensar num programa de combate ao desperdício, sugere-se um procedimento de análise específico que correlacione os quatros grupos citados, de uma forma bidirecional, pois toda ação aplicada a uma variável de um determinado grupo terá seu efeito condicionado à situação das variáveis dos outros grupos (SANTOS,M B G &LUCIANO,B A ,2002).

A etapa inicial consiste no levantamento arquitetônico detalhado das edificações a serem

estudadas, para conhecimento das condições iniciais de cada variável envolvida. Engloba também o levantamento dos equipamentos e instalações existentes, bem como dos usuários e das variáveis que eles irão controlar.

Para facilitar e organizar sua aplicação, convém que todo o processo de aplicação seja registrado passo a passo. Pode-se utilizar tabelas com cadastro de equipamentos elétricos, por uso final de energia elétrica: equipamentos de iluminação, força motriz, refrigeração, aquecimento, condicionamento de ar, computadores e outros usos.

O passo seguinte consiste em identificar os desperdícios e o potencial de economia de energia associado a eliminação destes. Esta determinação é feita comparando-se a situação inicial com a situação ideal ou pretendida, para cada variável controlada, determinando então a redução no consumo de energia elétrica.

A terceira etapa consiste em determinar quais as atitudes a serem tomadas para se atingir a redução no consumo calculado no passo anterior, organizando um *programa de ações*. Nessa etapa, para cada variável deverá ser determinado pelo menos uma ação, sendo que uma mesma ação poderá ser determinada para mais de uma variável.

Em seguida devem ser implementadas as medidas propostas e iniciar a fase de acompanhamento das mesmas. Durante o acompanhamento deverá ser verificado se as medidas tomadas estão surtindo o efeito esperado e quais os locais onde isto não ocorre.

Em suma, examinar a eficácia de cada medida implementada. Também é determinando em que passo a metodologia deve ser retomada para se otimizar a aplicação das medidas. Este procedimento deve ser sempre realimentado, pois a cada análise novo rumos podem ser determinados. Finalmente, os resultados obtidos nos trabalhos desenvolvidos serão repassados através de treinamento destinado à capacitação de recursos humanos locais, que funcionem como agentes multiplicadores em administração de energia elétrica.

4. Estudo de Caso – Diagnóstico Energético na METALTÉCNICA INDUSTRIAL

Dados Preliminares de Consumo de Energia Eletrica
Consumo médio mensal em Kwh : 1.871,7
Consumo médio anual em Kwh : 22.460,0
Despesa média mensal em R$: 547,00
Despesa média anual em R$: 6.563,75

Indicadores de Desempenho Energético
Consumo por área (Kwh/m^2) : 2,1
Preço do Kwh (R$/Kwh) : 0,293
Fator de potência médio FP : 0,6
Consumo Específico médio (Produção/Kwh): 214 peças/Kwh
Produção média de 400 mil peças/mês

4.1. Gerenciamento de Energia Elétrica

A administração atual da METALTÉCNICA INDUSTRIAL LTDA vem demonstrando uma grande preocupação com o uso da energia elétrica. Com vistas à implementação de medidas e ações que permitam o uso mais racional de energia elétrica na entidade, foi solicitada a realização deste estudo. Uma vez que, alguns membros da direção da empresa participaram de cursos, palestras e treinamentos envolvendo a temática eficiência energética.

Esta empresa se posicionou, no estado da Paraíba, como sendo o empreendimento de destaque na eliminação de desperdícios de energia e eficientização energética, no ano de 2003, recebendo o título de Unidade de Demonstração em Eficiência Energética, ocupando a posição de primeiro lugar em todo o estado.

No período citado, a empresa concorreu ao prêmio nacional de eficiência energética, disputando com várias empresas de segmentos diferentes, contando com uma redução de consumo de energia de aproximadamente 50% e um aumento de produção, em cerca de 30%.

Recomenda-se, portanto, implantar o gerenciamento da manutenção preventiva, visando maximizar as ações corretivas e buscar o estabelecimento de padrões de desempenho, tomando como referência o *benckmarking* do setor.

4.2. Histórico do consumo

Na Tabela 1 é apresentado o histórico de utilização de energia elétrica nas dependências da METALTECNICA INDUSTRIAL LTDA. Deve se considerar CA como consumo ativo.

	CA	CA
Mês/ Ano	kWh	R$
Out/03	795	204,39
Nov/03	1218	304,85
Dez/03	1426	356,49
Jan/04	836	224,06
Fev/04	1532	393,61
Mar/04	2676	815,78
Abr/04	2046	626,38
Mai/04	2322	674,32
Jun/04	2281	719,80
Jul/04	2190	665,44
Ago/04	2634	801,16
Set/03	2564	777,47
Média	1871,66	546,97

Tabela 1- Metaltécnica Industrial Ltda (Condições de Utilização de Energia Elétrica)

A CELB (Companhia de Eletricidade da Borborema) aplica neste estabelecimento as tarifas típicas de baixa tensão (BT). A instalação elétrica é atendida diretamente da rede em 380/220V, de forma trifásica, muito embora, ainda não possua um transformador próprio. Na nova fase da empresa, uma vez que está se prevendo um aumento na produção, será adquirido e instalado um transformador de 112,5 kVA, para poder atender a nova demanda das máquinas adquiridas, e ainda não instaladas. No valor das faturas atuais já estão incluídos os 20% referentes ao recolhimento do ICMS.

4.3. Análise de Consumo

O consumo da METALTÉCNICA INDUSTRIAL LTDA não varia acentuadamente entre os meses do ano. O maior consumo do estabelecimento foi de **2676 kWh**, registrado no mês **março/04**, enquanto o menor foi de **795 kWh**, registrado em **outubro/03**. Esta variação de consumo deve-se as mudanças no ritmo da produção da empresa, para o pronto atendimento de pedidos de clientes.

O consumo somente poderá ser reduzido alterando a quantidade de energia consumida. Para que isso aconteça deverão inicialmente ser tomadas medidas administrativas/operacionais para eliminação dos desperdícios e posteriormente investindo-se em motores, lâmpadas,

luminárias e equipamentos elétricos mais eficientes, de forma que passem a consumir menos energia para realizar o mesmo trabalho. Adiante neste relatório, este assunto será tratado, quando serão propostas metodologias que permitirão analisar mais detalhadamente o consumo de energia elétrica nas instalações da METALTÉCNICA INDUSTRIAL LTDA em cada um dos seus usos finais.

Com o levantamento efetuado na empresa em setembro/03, foi registrada a seguinte situação, conforme Tabela 2.

Distribuição do consumo de energia por Uso Final (Atual)		
METALTÉCNICA INDUSTRIAL LTDA.		
Usos finais	kWh.mês/Uso Final	Participação %
Iluminação	185	7,3
Ar Condicionado	72	2,8
Refrigeração	56	2,2
Motores	2095	83,0
Outros Usos	120	4,7
Total	2528	100,0

Tabela 2- Distribuição do consumo de energia por Uso Final

Os levantamentos para esses cálculos foram feitos no mês de setembro/04.

Como se pode observar, o consumo levantado *in loco*, está muito próximo do valor máximo anual encontrado, se forem levadas em consideração as perdas, o que representa uma boa base para as propostas que serão apresentadas para a eficientização das instalações.

Valor levantado *in loco* : 2528 kWh
Maior valor mensal real : 2676 kWh
Diferença % (perdas) 5,5

4.4. Cadastro dos equipamentos por uso final de energia

Foram cadastrados quantidades, tipos, localização e tempo de funcionamento dos seguintes equipamentos de uso final de energia elétrica: iluminação, aquecimento, refrigeração, motores, ar condicionado, computadores e outros usos.

4.5.Curvas de Carga

No item anterior, identificou-se as potências e os intervalos de tempo em que ocorrem as diferentes atividades da Industria, por uso final. Essa metodologia busca estratificar a ocorrência de modulação do funcionamento diário, a sazonalidade e outras avaliações que possam definir as curvas de funcionamento dos diversos segmentos do uso final. Essas informações são fundamentais para o estabelecimento das curvas de carga, que certamente permitirão extrapolar para um período inteiro, as alternativas de eficiência energética possíveis de serem adotadas. Para este fim, instalou-se um Medidor Universal de Grandezas – MUG, o que permitiu a verificação das seguintes grandezas: potência ativa, reativa e fator de potência, programado para registro de 15 em 15 minutos, durante uma semana típica, de quinta-feira à sexta-feira.

4.6 Quadro de Distribuição

Deverão ser realizadas manutenções periódicas no quadro de distribuição da Metaltécnica Ltda, a fim de se evitar acúmulos de resíduos e promover a substituição de acessórios danificados, que venham a causar riscos de curtos-circuitos e comprometer o fornecimento de energia aos seus circuitos terminais e segurança das pessoas. Deverão ser feitas substituições de dispositivos de proteção por disjuntores corretamente dimensionados, de forma a se evitar pontos evidentes de aquecimento.

4.7 Iluminação

A redução do consumo de energia elétrica decorrente do uso de lâmpadas, passa invariavelmente pelas condições de uso da iluminação natural. A iluminância natural deve ser utilizada no maior tempo possível. Paredes e tetos devem ser pintadas com cores claras para diminuir a necessidade de iluminação artificial. As substituições de luminárias e lâmpadas que foram feitas têm como objetivo a redução do consumo sem diminuir os seus benefícios.

Foi feita uma vistoria nas instalações e cadastrados os tipos de lâmpadas utilizadas, seguida de medição das grandezas referentes aos níveis de iluminamento dos ambientes, utilizando-se luxímetros digitais.

A partir dos dados obtidos, foram recomendados os seguintes procedimentos:

Substituição de lâmpadas incandescentes de 60W, 40W e 25W por lâmpadas fluorescentes compactas de 11W, que são mais eficientes, de maior durabilidade e que produzem o mesmo fluxo luminoso, com reatores eletrônicos de alto fator de potência;

Substituição de luminárias com lâmpadas fluorescentes convencionais de 40W e 20W e reatores de baixo fator de potência, por luminárias e lâmpadas fluorescentes de 32W e 16W, respectivamente, de maior eficiência, e reatores eletrônicos de alto fator de potência;

De acordo com o levantamento, foi concluído que o consumo de energia elétrica da iluminação corresponde a 185 kWh/mês, representando 7,3% do uso final de eletricidade comprada da concessionária.

Com investimento para economia neste setor, é possível obter-se um ganho de 111 kWh/mês, que é equivalente a aproximadamente a 59,0% de redução da carga instalada mensal de iluminação. Isto é válido considerando as substituições e/ou recomendações, implantadas todas ao mesmo tempo.

4.8 Ar Condicionado

O sistema de ar condicionado não tem uma significante participação do consumo de energia elétrica correspondendo apenas a 72 kWh/mês, o que equivale a 5,6 % do consumo.

O sistema atual é pequeno, composto apenas de um aparelho do tipo janela, no escritório, bem posicionado, só que recebe incidência solar direta, em sua saída externa. O ambiente em que este equipamento está instalado, comunica-se com outros dois através de uma porta simples, sem braço automático. O que gera uma sobrecarga maior para o equipamento a cada abertura da porta, consumindo com isto, mais energia e não gerando o conforto térmico necessário. Ademais, a empresa também poderá prever, em sua nova fase de aumento de produção e cargas elétricas, a instalação de outros equipamentos em outros ambientes.

4.9 Motores

Os motores representam 81 % do consumo de energia da METALTÉCNICA INDÚSTRIA LTDA, e as medidas práticas possíveis para a redução do consumo incluem não só substituições por equipamentos eficientes, como mudanças no modo de utilizá-los.

Estes motores eficientes, apresentam em média rendimentos na ordem de 10% superiores aos rendimentos dos motores convencionais de baixa potência (na faixa de 1 a 5 CV) e de 3% superiores aos rendimentos de motores convencionais de potência elevada (200 CV). Quanto ao fator de potência, os motores eficientes não são necessariamente mais eficientes do que os convencionais. Entretanto, a correção do fator de potência é simples e não muito dispendiosa, não devendo ser encarada como um impedimento na avaliação da possibilidade de substituição de motores.

A utilização de motores de alto rendimento deve ser considerada como um potencial interessante de racionalização do uso da energia. Sua atratividade torna-se mais evidente nos casos de motores de baixa potência, elevado fator de carga e longas horas de operação, novas aplicações e em determinados casos onde o rebobinamento for necessário.

A economia prevista em força motriz, com a substituição dos principais motores por equipamentos mais eficientes, é da ordem de 32%.

5. Planilhas de Economia

Nas Tabelas 3 e 4 podem ser observados os valores das participaçoes de cada uso final de energia elétrica, da indústria, correlacionados com o seu consumo individual.

Distribuição do consumo de energia por Uso Final Após Substituições		
Usos finais	kWh mês/Uso Final	Participação %
Iluminação	92,5	5,3
Ar Condicionado	64,8	3,7
Motores	1424,6	81,6
Refrigeração	50,4	2,8
Outros Usos	114,0	6,5
Total	1746,30	100

Tabela 3 - Distribuição do consumo de energia por Uso Final após substituições

Valores Comparativos de Consumo Atuais e Futuros Por Usos Finais				
Usos Finais	kWh mês / Atual	kWh mês / Uso Eficientizado	Economia Kwh	% Economia
Iluminação	185	92,5	92,5	50
Ar Condicionado	72	64,8	7,2	10
Motores	2095	1424,6	670,4	32
Refrigeração	56	50,4	5,6	10
Outros Usos	120	114,0	6,0	5
Total	2528	1746,30	781,70	30,92

Tabela 4 - Valores comparativos de Consumo Atuais e Futuros

6. Avaliação Econômica – Financeira

Nos itens anteriores, foi apresentado o potencial de redução de consumo possível de ser feito no período de estudo que foi disponibilizado para tal. Entretanto, a identificação desse potencial não pode ser considerada elemento decisório para a implantação das sugestões apresentadas. Alterações que demandem investimentos adicionais devem ser avaliadas com mais detalhes, no que se refere à sua atratividade econômica. Deve-se também salientar que tais avaliações podem levar em conta a imagem da empresa, a disponibilidade ou não de recursos, a confiabilidade dos equipamentos, garantias, assistência técnica, flexibilidade para modificações futuras e treinamento ou adaptação dos operadores.

Contudo, serão informados dados que permitirão uma decisão definitiva se o investimento a ser feito, do ponto de vista técnico, também é justificável sob o enfoque econômico-financeiro

Para os cálculos abaixo, foi utilizado o seguinte volume de investimentos:

a) Iluminação – substituição, com mão-de-obra da empresa terceirizada de luminárias, lâmpadas e reatores indicados nas planilhas: **R$ 2764,00**

b) Motores - substituições apontadas nas planilhas, por equipamentos eficientes. **R$ 3655,00**

Existem vários métodos viáveis para se realizar uma análise econômica de investimentos. Pelo método da taxa simples de retorno, que é um método simplificado, será permitida a Administração da METALTÉCNICA INDUSTRIAL LTDA compreender o mecanismo de avaliação das alternativas apresentadas. Por este método, o payback, **o tempo de retorno para o investimento das substituições, será de 1 ano e 10 meses** (BITU, R. &BORN, P. 1993).

7.0 Conclusões

Feita toda a avaliação conforme os objetivos deste diagnóstico, é determinado o potencial total de economia anual de energia de cada segmento analisado, conforme apresentado na Tabela 4

Foi verificado que é possível se obter uma economia de **30,92%**, mesmo sem ser considerada a eficiência na implantação das recomendações de ordem técnica/operacional.

Observa-se que o maior percentual de economia de energia está no sistema de iluminação, representando assim, 50% de economia

Conforme tabela 4 pode-se observar que a conta mensal média de energia da METALTÉCNICA INDUSTRIAL LTDA diminuirá de **R$ 802,80** para **R$ 523,80** significando uma redução mensal de aproximadamente 31% resultando em uma economia média anual de **R$ 3.348,00**

Referências

ABILUX (1992) - Uso Racional de Energia Elétrica em Edificações. São Paulo

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1991) Índices de Iluminância de Interiores. NR 57

AGÊNCIA PARA APLICAÇÃO DE ENERGIA (1997) Procedimento de Manutenção para Economia de Energia. São Paulo

BITU, R. &BORN, P. (1993) Tarifas de Energia Elétrica e seus aspectos convencionais e mercadológicos. São Paulo.

ELETROBRÁS, CODI, CCON, GTON (1991) Manual de Conservação de Energia Elétrica. 3 ed. Rio de Janeiro.

ELETROBRÁS/ELETROPAULO(1997) Manual de Conservação de Energia Elétrica. 4 ed. Rio de Janeiro.

PROCEL (1998) Manual de conservação de Energia Elétrica em Estabelecimentos comerciais e de serviços. Alta tensão ed. Rio de Janeiro.

SANTOS,M.B.G &LUCIANO,B.A (2002) Análise e Proposição de uma Metodologia para Conservação e Eficientização de Energia Elétrica em Edificações, anais do NUTAU, CD Rom, USP.Sao Paulo

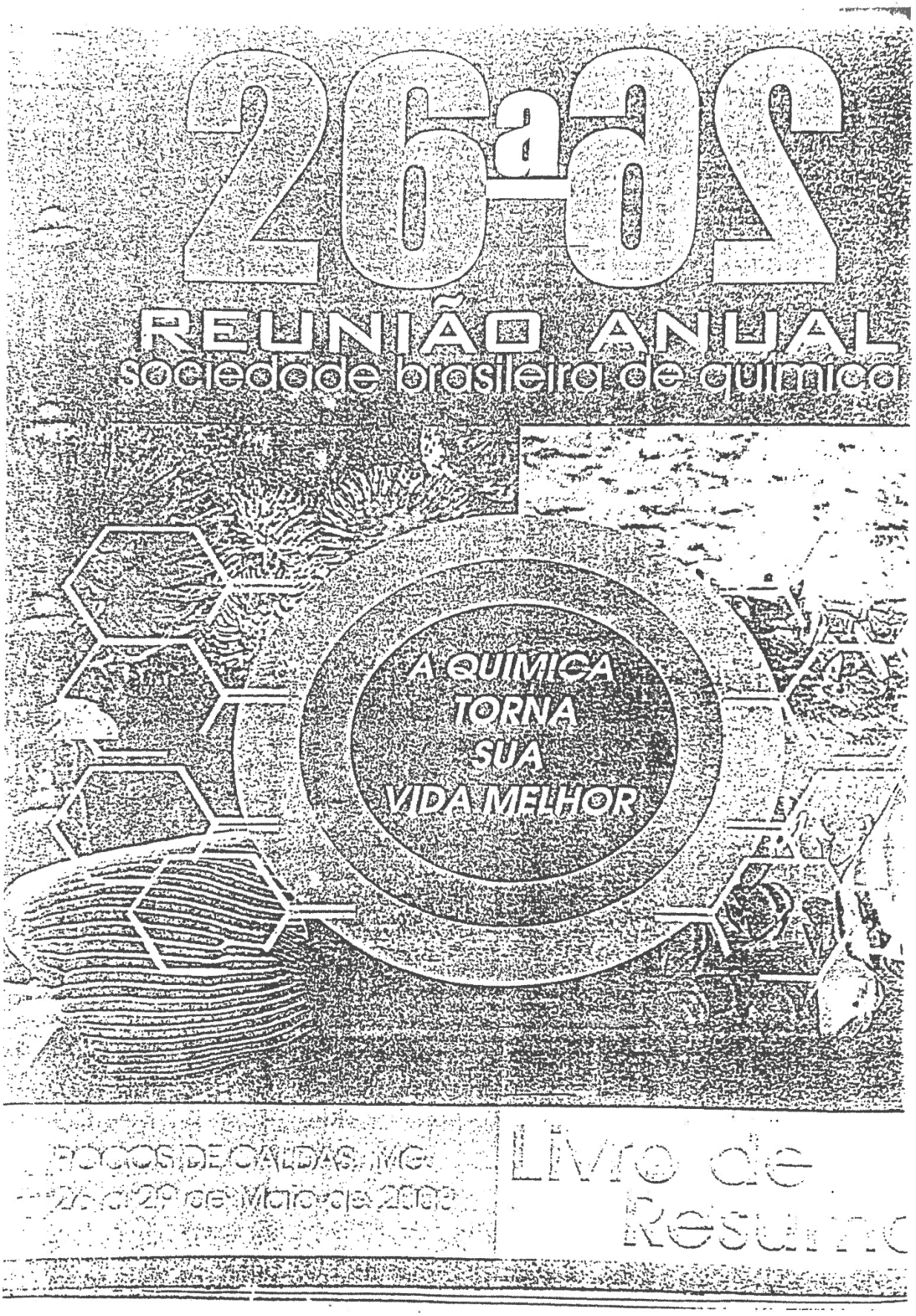
SHOEPS, C.A & ROUSSO, J (1993) Conservação de Energia Elétrica na Indústria. Vol 1 e 2. Rio de Janeiro: CNI.

CERTIFICADO

Declaramos para os devidos fins que o(a) Sr.(a) **Maria Betania Gama Santos** [illegible] seu artigo intitulado "DIAGNOSTICOS ENERGETICOS EM INDUSTRIAS- ESTUDO DE CASO" e de autoria de Maria Betania Gama Santos, Luciano Gomes de Azevedo, Elimar Alves Barbosa e FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO classificado para apresentação no XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção.

Paulo Mauricio Selig
Presidente da Associação
Brasileira de Engenharia de Produção

Alvaro Geldes de Leão
Coordenador Geral do XXV
Encontro Nacional de Engenharia de Produção


26ª
REUNIÃO ANUAL
sociedade brasileira de química
A QUÍMICA
TORNA
SUA
VIDA MELHOR
POÇOS DE CALDAS, MG
Livro de
Resumo

AB-026

Determinação do Fluxo de Isopreno e especiação de VOCs biogênicos e oriundos de queima de biomassa na Floresta Amazôni

Carla R. Trostdorf (PG)*, Luciana V. Gatti (PQ), Amelia Yamazaki (PQ), Angelica Prelto (PQ), Williams Martins, Carlos A.B.Aquino, Lena L.Murbach
Laboratório de Química Atmosférica (LQA), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Travessa R, 400, São Paulo, Brasil, C 05508-900, E-mail: crtrost@net.ipen.br e trostdorf@hotmail.com

Palavras Chave: VOC, Amazonia, isopreno

O estudo de identificação e quantificação dos VOCs na atmosfera da Floresta Amazônica, foi realizado em duas regiões distintas, no (Floresta Nacional de Tapajós), e em Rondônia (Reserva Biológica do Jarú) desde dezembro de 2001. A concentração média de isopre na Floresta Nacional de Tapajós foi em torno de 2,2ppb, enquanto que na Reserva Biológica do Jarú foi de 4 ppb. O fluxo foi calculado p método gradiente e o fluxo médio de isopreno obtido foi de 1,2 e 1,0 mg $m^{-2}h^{-1}$, no PA e em RO. Muitos compostos foram identificad mas os principais são, o isopreno, α e β-pineno, limoneno e os compostos oriundos de queima são: o e m-xyleno, tolueno, etilbenzeno.

AB-027

Usando redes neurais na modelagem de processos de eutrofização em reservatórios

Helenice Leite Garcia(PQ)[1], José do Patrocinio H. Alves(PQ)[2], Frede de O. Carvalho (PQ)[3] e Carlos Alexandre B. Garcia (PQ)[2](helenice@ufs.br)
[1]Departamento de Engenharia Química,[2]Laboratório de Química Analítica Ambiental/Departamento de Química – Universidade Federal de Serg CEP 49100-000 – São Cristóvão –SE; [3]Departamento de Engenharia Química – Universidade Federal de Alagoas; CEP 57072-970 – Maceió-Al.

Palavras Chave: eutrofização, redes neurais, clorofila-a.

Neste trabalho é apresentado o uso de redes neurais para modelar o processo de eutrofização no reservatório Jacarecica II – Serg Foram testadas varias arquiteturas de redes neurais para modelar a clorofila-a como função das seguintes variáveis: temperatura da áç pH, condutividade, sólidos suspensos, oxigênio dissolvido, N-nitrato, N-amoniacal, P-fosfato e DBO_5. O modelo de redes neurais foi ca de simular as concentrações de clorofila-a com um coeficiente de regressão entre o valor medido e calculado de 0,798. Pelo fato dados não apresentarem uma série histórica, o modelo não tem nenhum componente temporal e identifica a situação presente reservatório.

AB-028

Distribuição de Carbono e Fósforo em sedimentos estuarinos do Rio Jaguaribe-Ceará

Rozane Valente Marins (PQ)[1], Ilono Malanó Abreu (PG)[2], José Edvar Aguiar (IC)
Instituto de Ciências do Mar / LABOMAR, Universidade Federal do Ceará –. Av Abolição, 3207, Meireles , Fortaleza Ceará, CEP 60125 – marins@labomar.ufc.br

Palavras Chave: carbono, fósforo, sedimento.

As relações de carbono orgânico total e fósforo em testemunhos sedimentares do Rio Jaguaribe (CE) mostram períodos de predomin da produtividade fitoplanctônica autóctone na região da Barra (C:P = 109 a 154) intercalados por períodos de intensa deposiçã material detrítico alóctone (C:P = 38 a 95), de origem mineral, que em quatro diferentes eventos estão relacionados as gran inundações da bacia de drenagem. Na região de Aracati a 17 km da foz há predominância de deposição de material orgânico alóctone = 8 a 30). Os resultados sugerem que a relação C:P em sedimentos estuarinos do Rio Jaguaribe são proxies consistentes do re hidrológico da bacia de drenagem.

AB-029

Determinação de ácidos carboxílicos em águas superficiais e subterrâneas no Lago Guaíba

Letícia Azambuja dos Santos (IC), Inajara Aguiar de Souza (PG), Miriam de Freitas Soares (PQ), Marçal Pires (PQ)*
*PUCRS – Prédio 12 b – sala 123 – Av. Ipiranga, 6681 cep: 90619-900. * mpires@pucrs.br*

Palavras Chave: ácidos carboxílicos, Lago Guaíba

Os ácidos carboxílicos são constituintes importantes da atmosfera, apresentando uma contribuição não negligenciável na acidificação precipitações e consequentemente das águas superficiais. O objetivo deste trabalho é a análise por cromatografia iônica das compostos no Lago Guaíba. Foram realizadas duas campanhas de amostragem em diferentes pontos. Com os resultados obt verificou-se a presença de ácido acético e fórmico, cujas maiores concentrações foram encontradas na superfície das águas.

AB-030

Identificação de fontes de contaminação por metais às águas da Barragem Faxinal - RS

Anna C. S. Arruda (PQ)*, Fabrícia A. Boff (IC), Renivo Gerardi (PQ), Venina dos Santos (PQ)
Departamento de Física e Química – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia – Universidade de Caxias do Sul, C. P. 1352, 95001-970, Caxia Sul, RS (acsarrud@ucs.br)

Palavras Chave: bacia de captação, metais, fontes antrópicas

As águas da Barragem Faxinal, responsáveis por 63% do abastecimento público da população urbana, foram monitoradas mensalm durante o ano de 2002 com o objetivo de identificar fontes naturais e antrópicas de contaminação metálica. As águas foram amostradas 12 pontos de coleta localizados dentro da barragem e nos seus principais afluentes. Os metais prata, cromo, cobre, ferro, manga níquel, zinco , chumbo e cádmio foram determinados por Espectrometria de Absorção Atômica com chama, e o mercúrio pela Técnic Geração de Vapor Frio acoplado ao Absorção Atômica. Os resultados indicaram que o ferro é o metal majoritário, seguido pelo manga e zinco, o que pode ser atribuído à constituição do solo (basalto-riolítico), arraste de folhas e uso de defensivos agrícolas, respectivame Os demais metais mantiveram-se abaixo do limite de detecção dos respectivos métodos. As concentrações mantiveram-se relativam baixas, provavelmente em função das fortes chuvas que ocorreram na região sul, e ao processo de eutrofização, identificado nos me mais quentes, que eleva o pH das águas e favorece a precipitação dos metais.

Revista Brasileira de Meteorologia, v.29, n.3, 389 - 396, 2014
http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786290639

INTERPOLAÇÃO ESPACIAL DE DADOS MÉDIOS MENSAIS PLUVIOMÉTRICOS COM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

HENDERSON SILVA WANDERLEY[1], RICARDO FERREIRA CARLOS DE AMORIM[2], FREDE OLIVEIRA DE CARVALHO[3]

[1]Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ/IF/DCA), Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[2]Universidade Federal de Alagoas (UFAL/ICAT), Maceió, AL, Brasil
[3]Universidade Federal de Alagoas (UFAL/DEG), Maceió, AL, Brasil

henderson@ufrrj.br, rfcamorim@gmail.com, fredecarvalho@yahoo.com.br

Recebido Abril de 2013 - Aceito Outubro de 2013

RESUMO

A falta de informação quanto à distribuição da precipitação é um sério obstáculo para se compreender e modelar sua variabilidade, surgindo assim a necessidade de se obter informações para regiões que não apresentam estações de medição ou que apresentem falhas em seu banco de dados por meio da interpolação. Desta forma, o objetivo deste estudo consiste em utilizar Redes Neurais Artificiais (RNA's), propondo diferentes procedimentos para sua utilização, na interpolação espacial de dados pluviométricos no Estado de Alagoas. Para o estudo foram utilizadas 245 estações pluviométricas localizadas nos Estados de Alagoas e Pernambuco, das quais se usou as informações de latitude, longitude, altitude e precipitação das estações próxima à estação base que se deseja estimar a precipitação, como parâmetros de entrada das redes. A utilização de RNA's, no preenchimento de falhas de dados pluviométricos, mostrou diferença estatística em apenas um procedimento adotado pelas redes. As estimativas realizadas para o mês de novembro apresentou resultados mais coerentes com os observados nas estações bases, devido a menor variabilidade espacial da precipitação neste mês.

Palavra-Chave: Preenchimento de falhas, geoestatística, variograma, variabilidade espacial.

ABSTRACT: SPATIAL INTERPOLATION OF MONTHLY RAINFALL DATA USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

The lack of precipitation data distribution is an obstacle to understand and model its variability, thus to obtain information for regions which do not have meteorological stations or have missing data in your database by interpolation is needed. Thus, the objective of this study consists in using Artificial Neural Networks (ANN's), proposing different procedures for its utilization for spatial interpolation of rainfall data over the Alagoas State. For this study we used 245 rainfall stations located in the States of Alagoas and Pernambuco, from which the information of latitude, longitude, altitude and rainfall near the interpolated station were used as input parameters of the neural networks. Using ANN's in the estimation of lacked rainfall data, showed statistical difference in only one procedure adopted by neural networks. The estimates for the November month showed more consistency with those observed in the base stations, due to lower spatial variability of rainfall during this month.

Keyword: Infilling missing, geostatistical, variograms, spatial variability.

1. INTRODUÇÃO

A falta de informação quanto à distribuição de dados climatológicos é uma limitação frequente para se compreender e modelar a variabilidade espacial e/ou temporal de vários processos meteorológicos e hidrológicos existentes em uma bacia hidrográfica. As variáveis utilizadas nestes processos podem apresentar erros diversos em sua medição, mas quase, provavelmente, há existência de falhas, além de ser um erro comum, é sem sombra de dúvidas, o que requer mais atenção em estudos com séries temporais.

A disponibilidade de uma série de dados contínua e sem falhas nos dados observados, é fundamental para se estabelecer e caracterizar o clima de uma região. A compreensão das condições climáticas reinante em uma localidade, só é possível mediante análise de séries de dados consistentes, as quais são essenciais para observar se o clima está apresentando alguma tendência em decorrência da intensificação do ciclo hidrológico, influenciado do aumento da temperatura.

Duas abordagens distintas para tratamento de dados que apresentam falhas são destacadas por Piazza et al. (2011): uma que consiste em utilizar apenas os registros contínuos, descartando as informações anteriores ou posteriores às falhas, enquanto que a outra sugere em ignorar as lacunas, admitindo que os dados sejam uma série de registro contínuo. Embora essas abordagens sejam utilizadas no meio acadêmico, o descarte de dados reduz o período de informação, impossibilitando que algumas inferências estatísticas sejam realizadas com precisão.

Por outro lado, o uso de uma série de dados que apresente falha pode levar a conclusões errôneas, exibindo padrões temporais e espaciais diferentes dos que seriam observados sem a existência de lacunas. No entanto, a nomenclatura atual da estatística de dados ausentes incide em descartar os dados que não sejam perdidos, isto consiste na rejeição do banco de dados em que uma das observações esteja ausente e não permite seu pareamento com as demais colunas de observação de diferentes estações.

No entanto, se a análise dos dados que apresentam falhas persistir, uma alternativa válida é o preenchimento das informações ausentes, nos bancos de dados das estações de medições, mediante a interpolação. Essa técnica possibilita a construção de um novo conjunto de dados a partir de um conjunto discreto de dados pontuais previamente conhecidos, permitindo a análise para regiões que não dispõem de registros, em decorrência da ausência de estação de medição, ou que apresentem falhas em seu banco de dados.

Uma questão relevante no processo de preenchimento de falhas ou de interpolação é que a substituição de dados faltantes por valores oriundos de inferências diversas pode alterar a estrutura estatística das amostras da variável em análise. No entanto, para ambas as situações mencionadas, estimar os dados inexistentes de variáveis como a precipitação, ainda é uma tarefa complexa devido a variabilidade espaço-temporal das chuvas e dos processos físicos inerentes ao ciclo hidrológico (Teegavarapu et al., 2012).

A reconstrução de séries temporais incompletas e a interpolação espacial tem sido objeto de estudo de muitos trabalhos científicos, onde várias técnicas para estimar valores ausentes foram desenvolvidas. Em vários destes estudos utilizam-se os métodos clássicos determinísticos e estocásticos, comumente apresentados na literatura como o inverso da distância, interpolação não linear e os diversos preenchimentos de regressão (Wanderley et al., 2012). No entanto, a aplicabilidade da Inteligência Artificial, como método preditor de dados inexistentes, vem apresentando resultados satisfatórios (Teegavarapu et al., 2009).

Apesar dos Sistemas Inteligentes serem uma ferramenta importante e eficiente no processo de predição de dados pluviométricos com falhas, a aplicação de redes neurais artificiais (RNA's), até pouco tempo era escassa (Teegavarapu e Chandramouli, 2005). As redes neurais artificiais podem ser entendidas como um conjunto de técnicas computacionais inspiradas na estrutura intrincada de aprendizagem do cérebro humano, o qual adquire conhecimento por meio de experiências. Assim, as RNA's têm sido amplamente utilizadas para modelar uma série de processos meteorológicos e hidrológicos, sendo o método da inteligência artificial mais utilizado para a predição de dados ausentes.

As redes neurais artificiais por apresentar-se como uma ferramenta estatística não linear, se mostra eficiente no aprendizado de relações complexas entre entradas e saídas, como os processos de simulação precipitação-vazão, precipitação-precipitação, previsão de cheias, previsão de influxo de reservatórios, estimativa e o transporte de sedimentos, qualidade da água, bem como a simulação do impacto das alterações climáticas sobre sistemas de recursos hídricos, meteorológico e agrícola (Maqsood e Abraham, 2007; Ozgur et al., 2009).

As redes neurais se sobressaem dos demais métodos preditivos por serem capazes de generalizar as relações existentes entre os dados a partir de um pequeno subconjunto de informações, permanecendo robustas na presença de ruído existente nas séries de entrada das redes (Nkuna e Odiyo, 2011). Por ter sua aplicação recente na construção de séries temporais, a comparação dos diferentes tipos de redes neurais para o preenchimento de falhas em dados de precipitação e temperatura foi realizado por Coulibaly e Evora (2007), os quais destacaram as redes de múltiplas camadas (MLP) como uma das mais eficazes para o preenchimento de falhas de precipitação.

Embora mostre resultados satisfatórios, o desenvolvimento de novas abordagens para reconstrução de dados pluviométricos

com RNA's ainda é o objetivo de estudos devido à precipitação apresentar maior variabilidade, quando comparadas a outros elementos meteorológicos (Kim e Pachepsky, 2010). Desta forma, o objetivo deste estudo consiste em utilizar Redes Neurais Artificiais (RNA's), propondo diferentes procedimentos para a utilização das RNA's para a interpolação espacial de dados de pluviométricos no estado de Alagoas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para esse estudo foram utilizados dados médios mensais de 245 estações pluviométricas distribuídas espacialmente nos estados de Alagoas e Pernambuco, provenientes do banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA), compreendidos entre os anos de 1965 a 1980. Destas estações, 63 estão localizadas no estado de Alagoas e as demais no estado de Pernambuco. Das estações localizadas em Alagoas, cinco foram consideradas como estação base e retiradas do conjunto de dados e classificadas em: A (para a estação Limoeiro de Anadia), B (Mar Vermelho), C (Sebastião Ferreira), D (Batalha) e E (Colônia Pindorama) (Figura 1). As informações geográficas das estações utilizadas para a interpolação espacial e sua respectiva precipitação média mensal, medidas nas estações são apresentadas na Tabela 1.

Para as estações bases foram admitidas a existência de possíveis falhas, onde se buscou preencher as mesmas com o uso das redes neurais artificiais (RNA's). Este procedimento foi realizado para os meses de maio e novembro, meses de máxima e mínima precipitação em Alagoas. Em seguida, os dados estimados pelas RNA's foram confrontados com os respectivos valores medidos nas estações bases, onde foram admitidas falhas. O coeficiente de determinação (r^2), a raiz do erro quadrático médio (*REQM*), o erro absoluto médio (*EAM*) e o erro percentual (*EP*) foram utilizados para avaliar o desempenho e o erro na estimativa dos dados pluviométricos pelas RNA's, Equações 1 a 4, respectivamente:

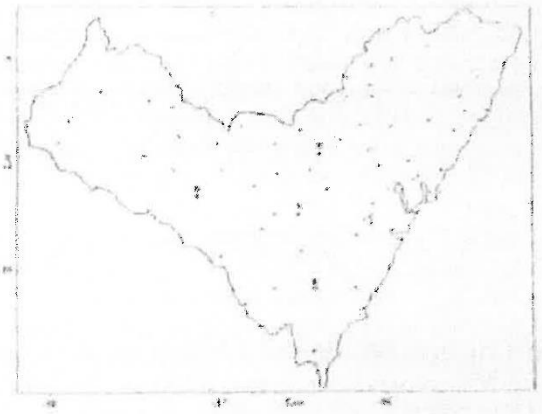


Figura 1 - Distribuição espacial das estações no Estado de Alagoas e a localização das estações bases.

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(O_i - \bar{P}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(P_i - \bar{P})^2} \quad (1)$$

$$\text{REQM} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(O_i - P_i)^2}{n}} \quad (2)$$

$$EAM = \frac{\sum_{i=1}^{n}|O_i - P_i|}{n} \quad (3)$$

$$\text{EP} = \frac{(O_i - P_i)}{O_i} \cdot 100 \quad (4)$$

em que: O_i são os valores observados nas estações de medição, P_i os valores preditos pelas RNA's, $\bar{P}_i$ os valores preditos pelas RNA's médios e n o número de observações.

Para comparar se houve mudança entre os valores medidos nas estações bases e os estimados pelas redes neurais, foi realizado o teste t de Student para verificar se há diferença significativa entre as médias. A hipótese nula (H_0) adotada foi de que as médias mensais antes e depois de serem estimadas pelas

Tabela 1 - Informações geográficas das estações utilizadas para a interpolação espacial e sua respectiva precipitação mensal.

Estações	Nome das Estações	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)	Precipitação (mm) Maio	Novembro
A	Limoeiro de Anadia	-9,75'	-36,50	150	468,68	18,79
B	Mar Vermelho	-9,45'	-36,38'	620	204,85	18,89
C	Sebastião Ferreira	-9,80'	-36,06'	8,0	104,05	3,92
D	Batalha	-9,66'	-37,11'	130	104,04	15,72
E	Colônia Pindorama	-10,11'	-36,40'	110	264,55	35,76

redes neurais são iguais, ou seja, a diferença entre elas deve ser supostamente igual à zero. A hipótese de nulidade é rejeitada quando o valor de t calculado é maior, em valor absoluto, ao valor crítico tabelado, a um determinado nível de significância α_c, sendo adotado neste estudo $\alpha_c = 0,05\%$.

As redes neurais artificiais apresentam-se como um sistema paralelo distribuído, composto por unidades de processamentos, que calculam funções não lineares, adequadas para processos complexos, como o de estimar dados pluviométricos. Para estimar os dados de precipitação foram utilizadas redes neurais do tipo Perceptrons multicamada (MLP). Esse modelo de rede é constituída por uma camada de entrada, compostas pelos neurônios de entrada, por pelo menos uma camada oculta de neurônios computacionais artificiais, e uma camada de saída (Figura 2).

em que: σ é o desvio padrão, μ a média, w os pesos, m a última variável de entrada, Q a saída e f a função gaussiana

Cinco procedimentos distintos foram admitidos como entrada das redes neurais, sendo do primeiro ao quarto procedimento, utilizadas as informações das estações localizadas no estado de Alagoas. Nos procedimentos adotados, as redes neurais tiveram como variáveis de entrada para os processos de treinamento, teste e validação as informações geográficas das estações de medição como latitude, longitude, altitude e precipitação das estações dentro da área de dependência espacial da estação base, a qual foi determinada por análise geoestatística. Para o quinto procedimento foram utilizadas as estações localizadas nos estados de Alagoas e Pernambuco. Com o aumento do número de estações espera-se melhorar a capacidade de aprendizagem das redes neurais, por existir uma maior quantidade de dados para o período de validação, teste e treinamento.

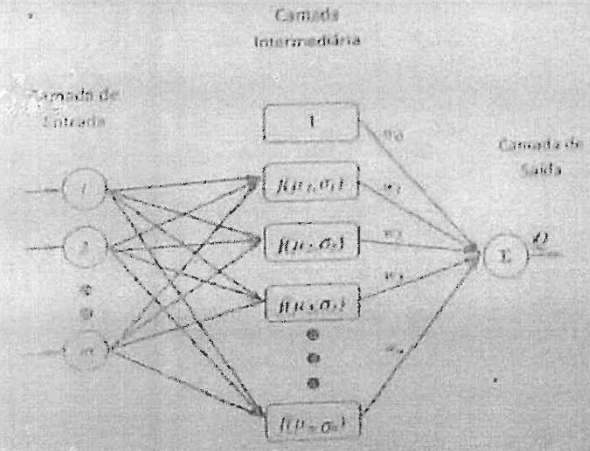


Figura 2 - Configuração de uma rede neural

Para o primeiro procedimento (I) as redes neurais tiveram como entrada as informações de latitude e longitude das estações de medição dentro da região de dependência espacial, para o período de treinamento das redes, processo pelo o qual as redes neurais buscam encontrar a saída desejada. Para a validação, verificação do desempenho da rede em função do treinamento, e teste foram utilizadas as informações das estações fora de região de dependência espacial. Esse procedimento foi adotado para os demais processos, onde apenas foram alteradas as variáveis de entrada.

O procedimento (II) teve como variáveis de entrada as informações das estações referentes à latitude, longitude e altitude. No procedimento (III), os dados de latitude, longitude e precipitação foram utilizados. O procedimento (IV) utilizou todos os dados de entrada dos demais procedimentos, a saber latitude, longitude, altitude e precipitação. No procedimento (V) novamente foram usadas as informações de latitude e longitude das estações de medição. No entanto, nesta abordagem foram utilizadas as informações das estações localizadas nos estados de Alagoas e Pernambuco.

A definição das estações dentro da região de dependência espacial da estação base foi obtida com a utilização de técnica geoestatística por meio da análise variográfica. O uso do variograma permite por meio de análise simples de seus parâmetros, patamar, efeito pepita e alcance, definir a região de correlação espacial da variável em estudo, sendo esta ferramenta o traço marcante das características geoestatísticas.

A região de dependência espacial, utilizada para a interpolação da precipitação, foi definida por meio do parâmetro alcance do variograma, o qual define a distância dentro da qual as amostras apresentam-se correlacionadas espacialmente. Neste estudo foram utilizados os modelos teóricos experimentais de variograma do tipo esférico e exponencial, ambos com patamar.

A análise variográfica definiu um alcance de 72 km para o mês de maio, obtido pelo melhor ajuste do variograma esférico e de 80 km para o mês de novembro, decorrente do ajuste do modelo exponencial. Porém, a literatura recomenda que o variograma exponencial atinja apenas 95% do valor alcance (Shao et al., 2001). Desse modo, foi adotada região de dependência espacial de 70 km, padronizada para ambos os meses. A Figura 3 exemplifica a região de dependência espacial obtida para a estação A (Limoeiro de Anadia), onde todas as estações dentro dessa região de dependência espacial foram utilizadas pela rede neural para estimar a precipitação da estação A, localizada no centro da circunferência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A interpolação dos dados de precipitação para o estado de Alagoas com a utilização de redes neurais artificiais possibilitou

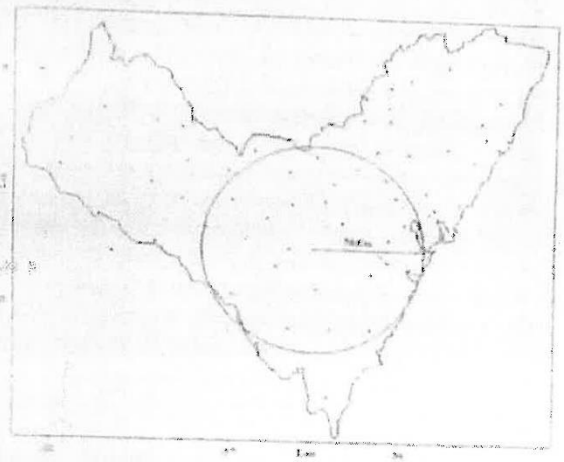


Figura 3 - Região de dependência espacial da estação A

estimar dados de precipitação em função das informações geográficas e da precipitação observada em estações próximas. A caracterização das chuvas em função das coordenadas geográficas surge como uma alternativa para minimizar erros na interpolação, onde qualquer melhoria na estimativa de precipitação pode ser considerada significativa, uma vez que a precipitação é um insumo fundamental que governa a resposta do sistema hidro meteorológico. Essa aplicação já apresentou resultados satisfatórios na estimativa da precipitação realizada por Mello e Silva (2009) em função da latitude, longitude e altitude.

Neste estudo foi constatado que os dados estimados pelas redes neurais só mostraram diferença estatisticamente significativa na média, entre os dados medidos e estimados, para o mês de maio e para os valores de precipitação estimados pelo procedimento V. Para os demais procedimentos não foi constatada diferença na média entre os valores medidos e estimados. Isto demonstra que a metodologia adotada pode ser promissora para regiões remotas que não apresentam estações de medição ou que apresentam falhas em seu banco de dados, os quais podem ser estimados por meio dessas informações.

A principal razão para esses resultados é a capacidade das redes neurais de utilizar as informações geográficas e pluviométricas de outras estações, e incorporar a variabilidade espacial existente no processo de distribuição da precipitação, uma vez que, a análise da variabilidade espacial da precipitação pluviométrica com a altitude apresenta forte dependência espacial e estão diretamente correlacionadas (Ferreira e Cardim, 2003).

Os dados pluviométricos estimados pelas redes neurais para o mês de maio, para as estações bases, bem como os valores de precipitação medidos nestas estações, podem ser observados na Tabela 2. Os valores estimados variaram em função do ponto em estudo e dos procedimentos utilizados pelas redes neurais. Os resultados obtidos, em sua maioria, estão próximos dos medidos nas estações bases, onde o erro percentual das estimativas variaram de EP = 0,04 a 30,52%, REQM = 36 mm e o EAM = 25,21 mm para o mês de maio.

O menor erro percentual obtido na estimativa foi EP = 0,04%, para a estação E, estimado pelo procedimento III, o qual demonstrou erro absoluto de 0,04 mm entre o valor medido na estação C 104,04 mm e o estimado pela rede neural 104,01 mm. As outras abordagens utilizadas, também apresentaram erro percentual pequeno, como EP = 0,54 e 1,83% obtidos pelo procedimento I para a precipitação das estações C e E. Para o procedimento II, EP = 2,14 e 3,02%, respectivamente para as estações B e D, e EP = 0,39, 2,69 e 0,05% para as estações B, C e D, respectivamente, obtidos pelo procedimento V.

No estado de Alagoas o mês de maio é caracterizado por apresentar a maior variabilidade mensal na distribuição espacial da precipitação, bem como os maiores índices pluviométricos, podendo apresentar precipitação superior a 400 mm na região litorânea e inferior a 100 mm no sertão do Estado. Essa variabilidade pode ter influenciado os resultados obtidos para este período, uma vez que, para esse mês a topografia

Tabela 2 - Precipitação estimada pelas RNA's para o mês de maio.

Procedimentos	Estações				
	A	B	C	D	E
	168,60	204,85	104,05	104,04	264,55
I	191,36*	143,00*	103,49*	119,88*	259,72*
II	208,19*	209,23*	72,30*	100,90*	214,32*
III	118,20*	195,16*	104,01*	89,74*	183,10*
IV	213,47*	208,06*	75,35*	87,38*	243,01*
V	117,20*	205,63*	101,25*	104,09*	184,89*

*Precipitação estimada com Redes Neurais Artificiais (RNA)

observada, entre os dados medidos nas estações utilizadas para a estimativa da precipitação, foi elevada. Segundo Chiang et al. (2007) a variabilidade espacial da precipitação pode ser causadora de grande incerteza na estimativa de dados.

A utilização das informações geográficas e da precipitação das estações próximas proporcionou coeficientes de determinação elevados e significativos, mostrando que foi possível modelar adequadamente totais precipitados em função de suas coordenadas. Os resultados encontrados neste estudo apresentaram coeficientes de determinação satisfatórios, os quais foram obtidos no processo de interpolação da precipitação pelas redes neurais, variando de $r^2 = 0,72$ a 0,99 para os meses em estudo, demonstrando ajuste aceitável entre a precipitação estimada pelas RNA's e a observada nas estações meteorológicas de medição.

Em estudo, como o de Kim e Paxhepsky (2010), o coeficiente de determinação que apresentou melhor ajuste foi de $r^2 = 0,81$, obtido na interpolação de dados pluviométricos por redes neurais. Teegavarapu e Chandramouli (2005) encontraram o coeficiente de correlação de $r = 0,75$ na tentativa de estimar totais de precipitação, e Teegavarapu et al. (2009) obtiveram coeficientes de correlação que variaram de $r = 0,75$ e 0,82 para $r = 0,95$ e 0,97, em função da proximidade das estações utilizadas para a interpolação da estação base, apresentando coeficientes maiores nas estações mais próximas da estação base. Vale ressaltar que coeficientes de determinação baixos e pouco significativos poderão influenciar no ajuste dos modelos estatísticos preditores, reduzindo sua dependência espacial.

Os erros observados na interpolação da precipitação com redes neurais, tanto para a raiz do erro quadrático médio (REQM), como para o erro absoluto médio (EAM), apresentaram índices variados. Para o mês de maio foram observadas as maiores dispersões para os dados estimados, com RMSE variando de 29,89 a 41,63 mm, obtidos pelo procedimento IV e V, respectivamente. Para novembro RMSE variou de 0,67 a 4,38, sendo o menor valor decorrente do procedimento II. Para o mês de maio, coeficiente de determinação que apresentou melhor ajuste $r^2 = 0,85$, decorrente do procedimento IV, com raiz do erro quadrático médio de REQM = 29,89 mm. O erro absoluto médio variou de EAM = 21,15 a 30,77, com o menor erro para o procedimento V.

Essa maior discrepância entre os dados observado e estimado, para o mês de maio, foi decorrente da maior variabilidade espacial apresentada neste mês. Como as estações selecionadas para usar o método de interpolação da precipitação localizam-se em todas as microrregiões do estado de Alagoas, observou-se a existência de diferença superior a 160 mm, entre as chuvas observadas nas estações D, localizada na zona da mata alagoana e a estação E, situada no sertão. Este é um fator importante que mostra como ocorre a distribuição espacial dos dados, que podem proporcionar melhoria nos valores estimados pelos modelos. Se a distribuição da precipitação, para uma região, apresenta-se de forma homogênea, a probabilidade dos dados estimados apresentarem essa mesma distribuição é maior, ocorrendo menores erros na estimativa.

O incremento do número de estação utilizado no procedimento V, não apresentou uma redução significativa no erro absoluto obtido na interpolação das estações bases A e B, os quais apresentaram erro percentual de 30,49 e 30,52%, para o mês de maio. No entanto, o erro percentual do procedimento V obtido para os dois meses em estudo e para as cinco estações, foi inferior a 5% do valor medido nas estações base, para o das 10 tentativas de se estimar os dados pluviométricos.

Este resultado demonstra que o uso de longas séries de dados assegura uma melhor generalização temporal e espacial dos dados, reduzindo o risco de excesso na construção de funções não linear para avaliar a estrutura da correlação espacial das observações, melhorando a precisão do método de estimativa. Deste modo, ao aumentar o número de estações ou quantidade de dados, aumentou-se também a capacidade de aprendizagem da rede. Estudos como os de Teegavarapu e Chandramouli (2005) e Teegavarapu et al. (2009), encontraram redução significativa do erro absoluto quando o número de estações utilizadas, para estimar a precipitação no período de treinamento e testes aumentou.

Para o mês de novembro a interpolação simulou resultados mais precisos do que o mês de maio, com maiores coeficientes de determinação $r^2 = 0,89$ a 99 e REQM = 2,55 mm e o EAM = 2,06 mm. Para este mês a interpolação para a estação C, mediante a utilização do procedimento V, obteve 100% de acerto entre a precipitação medida na estação base e a interpolada pela rede neural (Tabela 3). Para o mês de novembro o procedimento II, foi o que apresentou a melhor estimativa da precipitação, com REQM = 0,67 mm e EAM = 1,22.

O erro percentual obtido pelos procedimentos II foi EP = 12,08, 3,18, 1,92, 4,39 e 6,99%, respectivamente para as estações bases A a E. Embora esse procedimento apresente resultados condizentes aos medidos nas estações bases, não ultrapassam a interpolação obtida pelos outros processos interpolativos utilizados pelas redes neurais, os quais apresentaram erro percentual inferiores ao procedimento II, para algumas estações. Destes resultados destaca-se o erro percentual obtido para a estação base A de EP = 0,37%, onde o valor medido corresponde a 18,79 mm e o estimado a 18,72 mm, e EP = 1,46% para a estação D, com uma diferença de 0,23 mm, ambos obtidos pelo procedimento I, ou EP = 3,93% para a estação D e 1,47% para a estação A, obtidos pelos procedimentos III e IV, respectivamente.

Tabela 3 - Precipitação estimada pelas RNA's para o mês de novembro.

Procedimentos	Estações				
	A	B	C	D	E
	18,79	18,89	3,92	15,72	35,76
I	18,72*	13,10*	3,48*	15,49*	32,34*
II	21,06*	19,49*	3,88*	16,41*	38,26*
III	12,30*	21,00*	2,93*	14,79*	28,19*
IV	18,42*	21,01*	5,45*	13,47*	30,70*
V	19,55*	21,63*	3,92*	15,24*	33,03*

* Precipitação estimada com Redes Neurais Artificiais (mm)

Na estimativa de dados com falhas de precipitação com redes neurais realizada por Marzano et al. (2006), o EAM variaram entre 4,4 a 4,9 mm, já os obtidos por Teegavarapu e Chandramouli (2005) encontraram-se entre AME=0,10 e 58 mm. Feng e Hong (2008) encontraram erro percentual na estimativa da precipitação de 0,44 e 5,8%, próximo ao comparado neste estudo. Estes resultados mostram coerência e eficácia da metodologia empregada para se interpolar a precipitação. Entretanto, é bom ressaltar que o erro preditivo de dados pluviométricos, quando comparado com os erros estimados por outros elementos meteorológicos, apresentam valores superiores para a precipitação, como demonstrando por Xu et al. (1999).

4. CONCLUSÕES

Os valores de precipitação estimados pelas Redes Neurais Artificiais (RNA's) variaram em função do procedimento utilizado para teste, treinamento e validação das redes. No entanto, a utilização de redes neurais para o preenchimento de falhas de dados pluviométricos mostrou diferença estatística apenas para o procedimento V, quando este procedimento foi utilizado pelas redes para a interpolação realizada no mês de maio.

Os dados de precipitação estimado para o mês de novembro apresentam resultados mais precisos do que os estimados para o mês de maio. Esse resultado é decorrente da menor variabilidade espacial da precipitação apresentada no mês de novembro. Para o mês de maio, coeficiente de determinação variou de r^2 = 0,72 a 0,85, apresentou melhor ajuste para o procedimento IV, com raiz do erro quadrático médio de REQM = 29,80 mm, também para esse procedimento, sendo que este apresentou a melhor estimativa para o mês de maio. O erro absoluto médio variou de EAM = 21,15 a 30,77, com o menor erro para o procedimento I.

Para o mês de novembro, o coeficiente de determinação variou apresentou valor de r^2 = 0,99, com REQM = 0,67 mm e EAM = 1,22, decorrente da utilização do procedimento II, o que apresentou a melhor estimativa dos dados pluviométricos para novembro. O procedimento V apresentou uma precisão de 100% na interpolação da precipitação da estação C, ou seja, o valor medido na estação e o estimado pela rede neural foram idênticos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIANG, Y. M., CHANG, F. J., JOU, B. J. D., LIN, P. F. Dynamic ANN for precipitation estimation and forecasting from radar observations. **Journal of Hydrology**, v. 334, p. 250-261, 2007.

COULIBALY, P., EVORA, N. D. Comparison of neural network methods for infilling missing daily weather records. **Journal of Hydrology**, v. 341, p. 27-41, 2007.

FENG, L., HONG, W. On hydrologic calculation using artificial neural networks. **Applied Mathematics Letters**, v. 21, p. 453-458, 2008.

FENILLE, M. C., CARDIM, M. Correlação espacial entre a altitude e as precipitações pluviométricas no Estado de São Paulo. **Geociências**, v. 26, n. 2, p. 135-141, 2007.

KIM, J. W., PACHEPSKY, Y. A. Reconstructing missing daily precipitation data using regression trees and artificial neural networks for SWAT streamflow simulation. **Journal of Hydrology**, v. 394, p. 305-314, 2010.

MAQSOOD, I., ABRAHAM, A. Weather analysis using ensemble of connectionist learning paradigms. **Applied Soft Computing**, v. 7, p. 995-1004, 2007.

MARZANO, F. S., FIONDA, E., CIOTTI, P. Neural-network approach to ground-based passive microwave estimation of precipitation intensity and extinction. **Journal of Hydrology**, v. 328, p. 121-131, 2006.

MELLO, C. R. e SILVA, A. M. Modelagem estatística da precipitação mensal e anual e no período seco para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 68-74, 2009.

NKUNA, T. R.; ODIYO, J. O. Filling of missing rainfall data in Luvuvhu River Catchment using artificial neural networks. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 36, p. 830-835, 2011.

OGUR, N. B.; KOYUNCU, M.; YAZICI, A. An intelligent fuzzy object-oriented database framework for video database applications. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 160, p. 2253-2274, 2009.

PIAZZA, A.; CONTI, F.; NOTO, L. V.; VIOLA, F.; LOGGIA, G. Comparative analysis of different techniques for spatial interpolation of rainfall data to create a serially complete monthly time series of precipitation for Sicily, Italy. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 13, p. 396-408, 2011.

SHAO, X.; STEIN, M.; CHING, J. Statistical comparisons of methods for interpolating the output of a numerical air quality model. **Journal of Statistical Planning and Inference**, v. 137, n. 7-1, p. 2277-2293, 2007.

TEEGAVARAPU, R. S. V.; CHANDRAMOULI V. Improved weighting methods, deterministic and stochastic data-driven models for estimation of missing precipitation records. **Journal of Hydrology**, v. 312, p. 191-206, 2005.

TEEGAVARAPU, R. S. V. MESKELE, T. PATHAK, C. Geo-spatial grid-based transformations of precipitation estimates using spatial interpolation methods. **Computers & Geosciences**, v. 40, p. 28-39, 2012.

TEEGAVARAPU, R. S. V.; TUFAIL, M.; OZEKEN, M. Optimal functional forms for estimation of missing precipitation records. **Journal of Hydrology**, v. 374, p. 106-115, 2009.

WANDERLEY, H. S.; AMORIM, R. S. C.; CARVALHO, P. C. Variabilidade espacial e preenchimento de falhas de dados pluviométricos para o estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.27, p. 347-354, 2012.

XIA, Y.; FABIAN, P.; STOHL, A.; WINTERHALTER, M. Forest climatology: estimation of missing values for Bavaria, Germany. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 96, p. 131-144, 1999.

XV COBEQ
A Engenharia Química e o Crescimento Sustentável
XI Congresso Brasileiro de Termodinâmica Aplicada - CITEQ

ESTUDO DA APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA PREDIÇÃO DINÂMICA DA DESATIVAÇÃO CATALÍTICA EM REATORES DE REFORMA CATALÍTICA DE NAFTA.

Marcelo Vinicius S. T. de Souza[1], Carlos Augusto M. Pires[2], Frede Carvalho[3]

1. Universidade Federal da Bahia – Escola Politécnica, Mestrado em Engenharia Química, Rua Aristides Novis, n° 2, 2° andar – Federação – CEP 40.210-630 – Salvador – Bahia – Brasil
2. Universidade Federal da Bahia – Escola Politécnica, Mestrado em Engenharia Química, Rua Aristides Novis, n° 2, 2° andar – Federação – CEP 40.210-630 – Salvador – Bahia – Brasil
Tel/Fax: +55 (0-xx-71) 247-5123 - Email: cap@ufba.br
3. Universidade Federal das Alagoas – Departamento de Engenharia Química, CEP 57.000-000 – Maceió – Alagoas – Brasil
Tel/Fax: +55 (0-xx-71) xxxx-xxxx - Email: fredecarvalho@yahoo.com.br

RESUMO – Este trabalho procura mostrar os resultados obtidos na avaliação de diferentes estruturas de Redes Neurais Artificiais (*RNA*) na predição dinâmica da desativação catalítica em reatores de reforma catalítica de nafta. As informações utilizadas foram originadas em um simulador equivalente, com dados de campanhas que pudessem traduzir toda a faixa operacional do sistema. O processo de reforma catalítica é extremamente complexo em função do grande número de componentes e reações químicas envolvidas, além da não existência de estados estacionários definidos e sua característica de semi-batelada. As RNA's avaliadas foram treinadas para predizer a concentração de xileno quando fornecidas as temperaturas de entrada dos quatro reatores durante toda uma campanha e com isso acompanhar a desativação do catalisador, considerando o processo em malha aberta.

PALAVRA CHAVE: Simulação, Redes Neurais, Reforma Catalítica

ABSTRACT – This work looks for to show to the results gotten in the evaluation of different structures of Artificial Neural Networks (ANN) in the modeling and dynamic simulation of reactors of catalytic reform of nafta. The used information had been originated in a simulator equivalent, with data of campaigns that could translate all the operational band in the system. The process of catalytic reform is an extremely complex process in function of the great number of components and involved chemical reactions, beyond the intrinsic catalytic deactivation to the process that characterizes a continuous disturbance to the process. In function of this complexity it is that we choice to studying the use of the ANN in the modeling and dynamic simulation of the process of catalytic reform. The *ANN* evaluated had been trained to predict the xileno concentration when supplied to the temperatures of entrance of the four reactors during all a campaign, considering the process in open mesh.

KEY WORD: Simulation, Neural Network, Catalytic Reformer.

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL

XV COBEQ
Engenharia Química e o Crescimento Sustentável
XI Congresso Brasileiro de Termodinâmica Aplicada - CBTERMO

1. INTRODUÇÃO

O processo de reforma tem como objetivo o aumento da concentração de aromáticos no corte de nafta, promovendo uma reconstrução ou reforma das moléculas dos hidrocarbonetos sem alterar o nº de átomos de carbono. Na indústria de refino de petróleo, este processo é utilizado para obter maiores octanagens e, na indústria petroquímica, para obtenção dos hidrocarbonetos aromáticos benzeno, tolueno e xileno, também chamado de BTX.

Uma das características mais marcantes deste processo é a sua complexidade e a dificuldade de operação, possuindo um tempo médio de campanha de um ano. Essa complexidade é muito influenciada pela existência da desativação do catalisador, aliada ao grande número de reações químicas do sistema e ao alto nível de interação entre as suas variáveis. Segundo Pires (2000), estima-se que fazem parte do sistema reacional de uma unidade industrial aproximadamente 78 componentes e mais de 150 reações.

Em função da grande importância deste processo na cadeia produtiva dos petroquímicos e da dificuldade de obtenção de modelos fenomenológicos dinâmicos que aliem robustez, precisão e agilidade nos cálculos, optou-se por estudar as Redes Neurais Artificiais (RNA) na modelagem dinâmica deste processo. Como modelo empírico, as redes neurais têm a vantagem de não necessitar de conhecimento prévio do processo, pois são capazes de estabelecer a relação dinâmica de causa e efeito e encontrar relações complexas entre variáveis (Soares, 2002).

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 21/07/03

2. O PROCESSO

O processo abordado corresponde a uma unidade que utiliza quatro reatores de leito fixo em série, com fluxo radial intercalados com fornos, com o objetivo de manter a temperatura em um nível adequado para alcançar a velocidade apropriada de reação, conforme é mostrado na Figura 1.

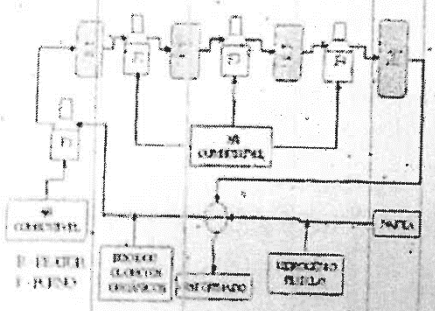


Figura 1: Processo simplificado da reforma catalítica semi-regenerativo de acordo com MCPHERSON et al. (1987)

Como gerador de dados do processo de reforma catalítica para treinar as redes neurais foi utilizado o simulador desenvolvido por Pires (2000), onde se modelou os quatros reatores operando em malha aberta, avaliando a desativação do catalisador que foi simulada através de uma equação exponencial onde num período de 200 horas a atividade catalítica decresce do valo máximo para o mínimo (1 para 0). Essa avaliação foi feita frente à taxa de produção dos xilenos, composição da carga de nafta, vazão de alimentação e principalmente, temperatura de entrada das correntes dos quatros reatores.

Para a avaliação da utilização das redes neurais na predição do comportamento dinâmico dos reatores de reforma catalítica, estudou-se o comportamento da desativação catalítica

somente imprimindo variações no conjunto das quatro temperaturas de alimentação dos quatro reatores, ação esta em concordância com a prática operacional, que atua no processo alterando estas temperaturas para manter uma conversão constante. A grande importância das temperaturas no processo de reforma é em função da pouca flexibilidade de alteração nas demais variáveis no simulador gerador de dados, teve fundamental importância na sua escolha como variáveis de entrada.

Em processos que possuem estados estacionários, uma metodologia bastante eficiente e bem difundida por vários pesquisadores, a exemplo de Doherty (1999) e Fontes (2001) na hora de adquirir os dados para treinamento das RNA é a geração de sinais com amplitude e períodos pré-determinados dentro da faixa operacional desejada. No entanto, esta metodologia não é aplicável a processos que não possuem estados estacionários, como é o da reforma catalítica da nafta. Essa característica é decorrente da desativação do catalisador, que age como uma perturbação contínua ao processo.

Alternativamente a esta metodologia e reforçada pela característica de semi-batelada do processo, decidiu-se por imprimir variações específicas às temperaturas de entrada dos reatores e mantendo estes valores fixos por todo o período da simulação em malha aberta, sem alterar as outras variáveis e acompanhando a suas implicações na taxa de produção de xilenos.

Após definir os intervalos das temperaturas a serem trabalhados, baseado nas limitações do processo e em conhecimento prévio das principais variáveis do processo, procurou-se montar uma série de conjuntos de dados variando as temperaturas. Esta etapa acabou por gerar um conjunto de 6800 dados de quatro temperaturas para as entradas dos reatores.

Os conjuntos de dados foram considerados como campanhas, onde cada campanha era simulada até a desativação total, e, em seguida, coletado os valores da concentração de xileno durante todo o período. Abaixo, têm-se os valores dos limites das temperaturas de entrada dos reatores para as 4 temperaturas.

Tabela 1: Intervalo das Temperaturas

	TEMPERATURA (K)	
	INICIAL	FINAL
T1	723	800
T2	723	800
T3	723	790
T4	723	780

3. AS REDES

Na etapa de seleção das estruturas das RNA, a definição do tamanho da camada de entrada e a quantidade de neurônios são dois pontos importantes. Nikravesh et al. (1996) afirmaram que a capacidade de generalização de uma RNA é influenciada pelo número de neurônios da camada intermediária, e não pelo número de camadas intermediárias utilizadas. Krose e Smagt (1993) também comentam que o aumento da quantidade de neurônios na camada intermediária da RNA reduz a probabilidade de alcance de um mínimo local devido ao consequente aumento dimensional do espaço do erro.

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 02 / 01 / 08
José Gervasio Lima da Silva
Mat. SIAPE 0243551

Segundo Haykin (2001) um dos grandes questionamentos é como incorporar o tempo na operação de uma rede neural. Duas representações são mostradas por este autor.

- Representação implícita – onde o tempo é representado pelo efeito que tem sobre o processamento de sinais de uma maneira implícita.
- Representação explícita – onde o tempo recebe sua própria representação particular.

Dentre as estruturas encontradas na literatura (Silva (2001), Gonveia (2002), Radke (2002) e Fonseca (2003)), optou-se por trabalhar, em especial, com duas delas.

- RNA com a variável tempo na camada de entrada (representação explícita).
- RNA sem a variável tempo na camada de entrada (representação implícita).

3.1 RNA com a variável tempo na camada de entrada

Esta estrutura consiste em ampliar a camada de entrada da RNA através da inclusão da variável tempo junto com as outras variáveis de entrada em instantes passados (t-1), enquanto a variável de saída encontra-se no tempo (t). Na Figura 2, abaixo, expõe-se o procedimento aplicado ao caso em estudo.

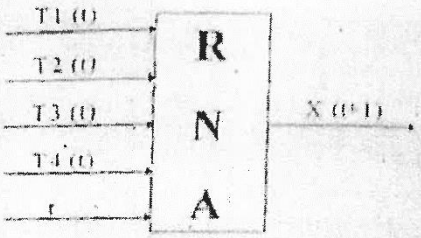


Figura 2. Modelo de RNA com a variável tempo para o caso MISO

Para esta estrutura o modelo identificado para a concentração de xilenos possui a estrutura da Equação 1 abaixo.

$$X(t)=Fw[T1(t-1),T2(t-1),T3(t-1),T4(t-1)] \quad (1)$$

onde F_W é a função não linear.

3.2 RNA sem a variável tempo na camada de entrada

Aqui, as RNA são simplesmente treinadas, com dados de saída em defasagem de uma unidade de tempo, conseguindo, com isso, predizer um passo à frente (conforme Figura 3 a seguir). Observando-se esta estrutura é possível constatar que ela é muito parecida com a de um modelo matemático do tipo NFIR, baseado no modelo FIR – Modelo de Resposta Finita ao Impulso.

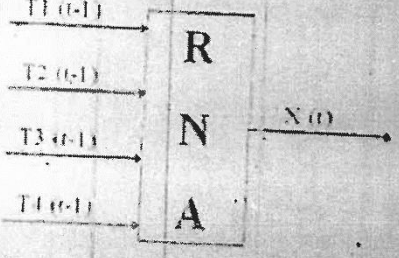


Figura 3. Modelo de RNA sem a variável tempo para o caso MISO

Para esta estrutura, o modelo identificado para a concentração de xilenos possui a estrutura da Equação 2 abaixo.

$$X(t)=Fw[T1(t-1),T2(t-1),T3(t-1),T4(t-1)] \quad (2)$$

onde F_W é a função não linear.

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Jose Emmanoel Lima da Silva
Mat. SIAPE 0083551

XV COBEQ
A Engenharia Química e o Crescimento Sustentável
XV Congresso Brasileiro de Termodinâmica Aplicada - CBTERMO

4. IDENTIFICAÇÃO COM RNA'S

Esta seção procura mostrar os resultados dos estudos comparativos entre as duas estruturas acima citadas. Independentemente da estrutura, o primeiro passo foi definir uma única camada intermediária para as RNA. Em seguida, testou-se uma diversa quantidade de neurônios e avaliou-se o desempenho através da comparação dos erros finais de aproximação EQM (Erro Quadrático Médio). Após a determinação da quantidade ótima de neurônios, efetuaram-se os treinamentos das redes, seguido das simulações com dados não treinados para avaliar o desempenho de cada modelo.

4.1 RNA com a variável tempo na camada de entrada

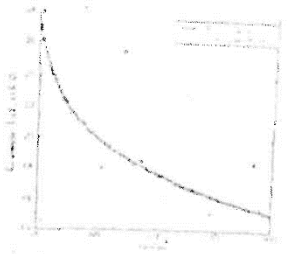


Figura 4. Comportamento da produção de xilenos sem ruído

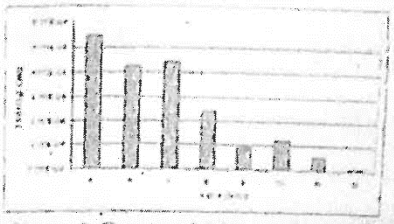


Figura 5. Erro quadrático médio e nº de neurônios na camada

A utilização da estrutura mostrada na Figura 2 mostrou-se bem adequada, pois proporcionou resultados coerentes ao serem compararmos com os valores de referência. Após os testes foi adotado uma RNA com 3 camadas e 9 neurônios na camada intermediária. Utilizou-se funções de transferência tangsig entre a camada de entrada e a camada intermediária, com normalização de -1 a 1 e uma função de transferência linear entre a camada intermediária e a camada de saída. Dentre muitas variações de métodos de treinamento "backpropagation", o algoritmo utilizado foi o "Levenberg-Marquadt", que utiliza a informação da Hessiana para a busca do mínimo global do erro e apresenta uma convergência mais rápida para redes que contém até centenas de neurônios (Carvalho, 2000).

4.2 RNA sem a variável tempo na camada de entrada

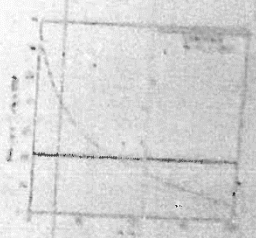


Figura 6. Comportamento da produção de xilenos sem ruído

Em função do mau desempenho deste modelo (Figura 3), conforme mostrado na Figura 6, provavelmente decorrente do fato das temperaturas terem se mantidas constantes, durante todo o horizonte de predição, decidiu-se por acrescentar uma outra variável na camada de entrada na tentativa de melhorar a excitabilidade dos dados. A variável selecionada foi a concentração de hidrogênio na saída do

Centro de Tecnologia - CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em
Seção Engenharia

último e quarto reator, que serve de indicativo do grau de coqueamento e desativação do catalisador. Com isso a nova estrutura é semelhante à Figura 3 acrescida da variável H_2 na camada de entrada onde foi utilizados o mesmo número de camadas, de neurônios e as mesmas funções de ativação da estrutura anterior, além do método de treinamento. Abaixo se tem os gráficos de resultados desta modificação.

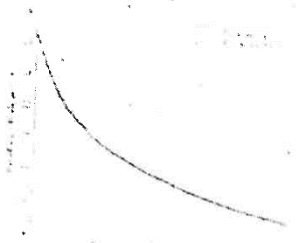


Figura 7 Comportamento da produção de xilenos sem ruído e com H_2



Figura 8 Erro quadrático médio e nº de neurônios na camada

Com a inclusão da concentração de H_2 percebe-se uma melhora significativa da predição da desativação catalítica, com um comportamento semelhante ao obtido com o modelo com a variável tempo na camada de entrada. Essa melhora reforça as suspeitas de que esta estrutura, somente com as temperaturas na camada de entrada, não conseguiu predizer de forma aceitável devido à invariabilidade das temperaturas durante o horizonte de predição.

4.3 Ruído nos dados de treinamento

Todo processo real tem seus valores medidos corrompidos por ruídos em suas medições. Segundo Doherty (1999) e Fontes (2001), a inclusão de ruídos com baixa amplitude nas variáveis de entrada na tentativa de simular esta característica, dá ao modelo uma característica mais realística frente aos modelos obtidos somente com dados oriundos de simuladores.

Para o nosso caso, em específico, imprimiu-se alterações aleatórias de +/- 5% nas variáveis de entrada das RNA's. Em seguida, procurou observar se os dois modelos obtidos mantinham ou não as tendências apresentadas sem o ruído.

Nas Figuras 9 e 10, têm-se os respectivos gráficos para o modelo com a variável tempo na camada de entrada e com a inclusão do ruído.

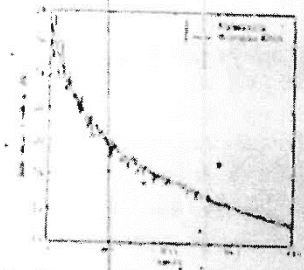


Figura 9 Comportamento da produção de xilenos com ruído

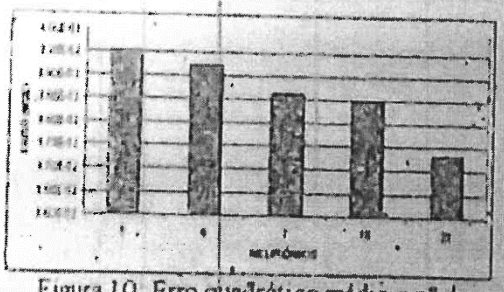


Figura 10 Erro quadrático médio e nº de neurônios na camada

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 02 / 01 / 08
José Emmanoel Lima da Silva
Mat. SIAPE 0983851

A Engenharia Química e o Crescimento Sustentável
12 Congresso Brasileiro de Termodinâmica Aplicada - CITERM

Pôde-se perceber que, mesmo com a inclusão do ruído, o comportamento da concentração de xileno manteve-se semelhante aos valores de referência. No entanto, houve um aumento do EQM, o que era esperado, sem comprometimento dos resultados.

Nas Figuras 11 e 12, têm-se os gráficos para o modelo sem a variável tempo na camada de entrada e com a inclusão do ruído.

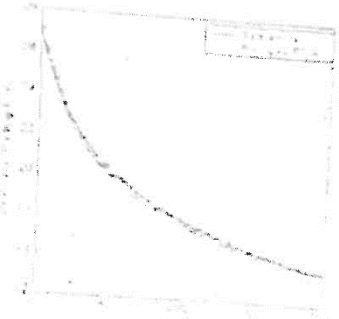


Figura 11: Comportamento da produção de xilenos com ruído e com H2

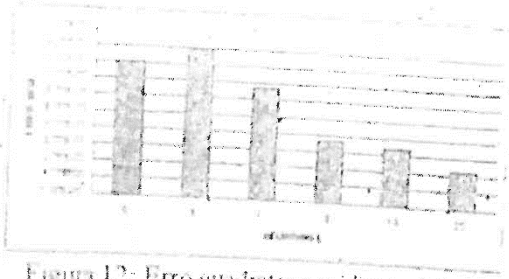


Figura 12: Erro quadrático médio e nº de neurônios na camada

A inclusão do ruído no modelo sem a variável tempo também se mostrou coerente frente aos valores de referência e com EQM em patamares aceitáveis na predição do comportamento da concentração de xileno.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho procurou-se estudar a aplicação de duas estruturas diferentes de redes neurais artificiais na modelagem dinâmica do processo de reforma catalítica da nafta, na tentativa de predizer o comportamento da desativação catalítica durante todo o período de uma campanha em malha aberta acompanhando a produção de xilenos.

A utilização das estruturas estudadas, uma na forma explícita e outra na forma implícita, mostraram-se eficientes na predição um passo à frente da concentração de xileno, e conseqüentemente da desativação catalítica, o que dar subsídios para que possam ser utilizadas em trabalhos futuros de modelagem dinâmica de outros processos.

A inclusão da concentração de H_2 como variável na camada de entrada no modelo implícito, demonstrou-se de fundamental importância nos resultados do modelo, reforçando a importância da seleção adequada das variáveis das RNA's.

No desenvolvimento dos modelos explícitos e implícitos apresentados, a característica qualitativa das informações teve sempre um grau de importância maior, haja vista o caráter investigativo da aplicação de estruturas tão diferentes na modelagem dinâmica de processos químicos sem a presença de estados estacionário definidos e em regime de semi-batelada.

6. BIBLIOGRAFIA

ASSIS, A. J., FILHO, R. M. Comparação de Diferentes Métodos de Identificação de Sistemas Dinâmicos não Lineares - 2ª Parte: Resultados Numéricos. *COBEQ. RN. 2002.*

ASSIS, A. J., FILHO, R. M. Comparação de Diferentes Métodos de Identificação de Sistemas Dinâmicos não Lineares - 1ª Parte: Revisão da Teoria. *COBEQ. RN. 2002.*

Centro de Tecnologia - CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL

Crescimento Sustentável

CARVALHO, F. O.

DOHERTY, S. K. Control of PH in Chemical Process Using Artificial Neural Networks, *School of Engineering Liverpool John Moores University, November, 1999 (Tese de Doutorado).*

FONTES, C. H. O. Análise e Controle de um Reator de Copolimerização, *Campinas São Paulo, 2001 (Tese de Doutorado - UNICAMP).*

FRANGU, L., CARAMAN, S., CEANGA, E. Model Based Predictive Control Using Neural Network for Bioreactor Process Control, *Department of Automatic Control and Electronics of "Dunarea de Jos" University, Galati, Romania, September, 2003.*

GONÇÉLA, V. L. R., FILHO, R. M. Modelagem Dinâmica de Um Processo Fermentativo para Processo de Etanol por Modelo Híbrido *COBEQ, RN, 2002.*

HAYKIN, S. Redes Neurais Princípios e Pratica, trad. Paulo Martins Engel, 2ª ed, p. 685-687, Porto Alegre, Bookman, 2001.

TORRES, D. M. et al. A Neural Network Approach to the Prediction of Diesel Fuel Lubricity *Fuel 81, 1243-1250, 2002.*

KROSE, B. J. A. SMAGT, P. P. V. An Introduction to Neural Networks, *Faculty of Mathematics & Computer Science, University of Amsterdam, 1993.*

MCPHERSON, M., CROSBY, J. E., DELANEY, M. C., BADGWELL, T. Advanced System Controls Catalytic Reformer Unit, at Texaco Canada *Oil & Gas Journal, n.25, p.33-37, May, 1987.*

NIKRAVESH, M., FARELL, A. E., STANFORD, T.G. Model Identification of Nonlinear Time Variant Processes via Artificial Neural Network, *Computers Chem. Engng, v.20, n.11, p. 1277-1290, 1996.*

PIRES, C. A. M. Reforma Catalítica da Nafta Modelagem, Simulação e Controle de Processo, *Campinas, São Paulo, 2000 (Tese de Doutorado).*

RADIE, E., COSTA, A. C., FILHO, R. M. Modelos Híbridos com Redes Neurais Para Simulação de Fermentação Alcoólica, *COBEQ, RN, 2002.*

SILVA, R. G., CRUZ, A. J. G., HOKKA, C. O., GIORDANO, R. C. A. Hybrid Feedforward Neural Network Model for the Cephalosporin C Production Process, *Braz. J. Chem. Eng., v.17, n.4-7, São Paulo, December, 2000.*

WANG, H., YOUNGSEOK, OH., YOON, E. S. Strategies for Modeling and Control of Nonlinear Chemical Processes Using Neural Networks, *Computers Chem. Eng., v.22, Suppl., S853-856, 1998.*

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 01/01/08

OMICS International
conferenceseries.com

Sabina Caroline Gomes de Moraes et al., J Chromatogr Sep Tech 201536-4
http://dx.doi.org/10.4172/2157-7064.S1.011

International Conference and Expo on

Separation Techniques

August 10-12, 2015 San Francisco, USA

Wastewater treatment assessment of a process for oil refining unit oxidative advanced using artificial neural networks

Sabina Caroline Gomes de Moraes[1], Léa Elias Mendes Carneiro Feldan[1], Danielle Carla Napoleão[1], Maria da Conceição Branco da Silva de Mendonça [illegible], Freda de Oliveira Carvalho[1] and Valdinete Elias da Silva[1]
[1]Universidade Federal de Pernambuco, Brazil
[2]Universidade do Porto, Portugal
[3]Universidade Federal de Alagoas, Brazil

The exploration, production and transportation of oil and its derivatives can lead to generation of effluents that are usually treated by biological processes (aerated lagoons, activated sludge or biological reactors). In these processes, some of the contaminants are removed, and the final effluent presents a new physical chemical characteristic that sometimes reaches the limits allowed by law for disposal into receiving bodies. However, these processes produce sludge with a high load of contamination and should be taken to landfill or co-processes, processes that are costly to the company. In this work we applied the method to advanced oxidation processes (AOP) for degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in wastewater refinary an actual oil and data were processed by neural networks, statistical models based on behavior of a complex physical system capable of mapping a set of input-output without having any prior knowledge of the other process, relying only on historical data. The results were corroborated by measurements of degradation of PAH, and TOC were completed with toxicity studies using natural material microcrustacean. We used three oxidation processes: Photolysis, Fenton process and process photo-Fenton. There was a decline below 30% for treatment with photolysis, up to 60% for the Fenton treatment and over 90% for the treatment processes employed photo-Fenton when a concentration of H2O2 for 60, 95 and 130 mmol. In the toxicity test, we used the microcrustacean *Artemia salina*, which were subjected to exposure for 24 hours, obtaining a percentage of 80% of survivors' microcrustacean which proves the effectiveness of treatment. To employ the neural network, we used the experimental data and simulated in the test and validation, leading to evidence that the values were very close and that the neural network used was able to accurately track the trend of the data, hence the values of TOC, because the correlation coefficient for the first model was R2=0.994 and the second model was R2=0.996.

[illegible]@yahoo.com

Notes:

Ana Maria Ribeiro Bastos da Silva et al., J Chromatogr Sep Tech 2015, 6:4
http://dx.doi.org/10.4172/2157-7064.S1.011

OMICS International
conferenceseries.com

International Conference and Expo on
Separation Techniques
August 10-12, 2015 San Francisco, USA

Evaluation of water quality of Utinga and Bita dams applying principal components analysis and artificial neural networks

Ana Maria Ribeiro Bastos da Silva[1], Léa Elias Mendes Carneiro Zaidan[1], Joan Manuel Rodriguez Diez[1], Maria Maria Manezes Bezerra Duarte[1], Frede de Oliveira Carvalho[2], Edmilson Santos de Lima[1] and Valdinete Lins da Silva[1]
[1]Universidade Federal de Pernambuco, Brazil
[2]Universidade Federal de Alagoas, Brazil

The economic growth of the State of Pernambuco above the national average in recent years can be attributed to investments in the sectors of construction and industry, which has its main pillars in the Industrial and Port Complex Governor Eraldo Leite Gueiros Suape (CIPS) and the tourist pole. To ensure the continuity of the development of this region over the next few years, the water supply is ensured by Suape System and already own of the Utinga (1,270,000 m3) and Bita (2,700,000 m3) dams, will win a big boost with the construction of the Engenho Maranhão (50,000,000 m³) dam on the river Ipojuca. The Ipojuca river receives untreated sewage from several densely populated municipalities of its watershed, and crosses the sugar cane area where use fertilizers and pesticides, contributing to the degradation of this river. Therefore, to investigate the changes in the quality of water from dams with Bita and Utinga technical principal components analysis (PCA) and Multilayer Perceptron artificial neural networks (MLP ANN) was applied, and compared with the resolution of the National Council for the Environment (CONAMA) 357/05. The study involved collections of samples carried out in the period from February 2007 to March 2013. Of the water samples used, it was observed that 78.5% were at odds with the limits of Resolution CONAMA 357/2005 for Class 2 fresh water. The parameters presented in violation of the resolution were hydrogen potential dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, total phosphorus, turbidity, total solids and thermotolerant coliforms. The results of PCA the first four components explain 65.92% of the total variation of the data. The first component (PC1) explained 26.5% of the data variance and the most important variables for water quality were the OD (0.80), BOD (-0.78), thermotolerant coliforms (-0.78) and ST (- 0.56). The MI PANN that showed the best performance was with 11 neurons in the hidden layer, hyperbolic tangent function and softmax function for the output layer, obtaining an average of 89.7% of global successes and 83.6% of correct answers in the test. The performance of the MLP ANN 9-11-5 model, the most significant input parameters in the identification of water quality were the total phosphorus, thermotolerant coliforms and dissolved oxygen concentrations. The result shows a tendency to water quality degradation from dams due to the presence of microorganisms, salts and nutrients responsible for the eutrophication process, which is configured by the greatest concentration of the total phosphorus and thermotolerant coliforms, and lower pH and DO, probably due to occurrence of effluent disposal of industrial, domestic and Agroin-sugarcane industry.

amrbsilva@ig.com.br
leazaidan@yahoo.com.br

Notes:



FEED PROFILE OPTIMIZATION OF A BATCH FED ALCOHOLIC FERMENTATION BY USING GENETIC ALGORITHM TO MAXIMIZE ETHANOL PRODUCTION

Lucas Costa Barreto

Samuel Vitor Saraiva

Jessika da Rocha Silva

Frede Oliveira Carvalho

João Nunes Vasconcelos

lucascosta_108@hotmail.com

samuk_saraiva@hotmail.com

jessikarocha@my.uri.edu

fredecarvalho@yahoo.com.br

jnunes@ctec.ufal.br

Universidade Federal de Alagoas - Av. Lourival Melo Mota, S/N, Maceió - AL, 57072-900

Abstract. *This paper aims to develop a mathematical modeling and computer simulations of an alcoholic fermentation with inconstant batch feed. Fermentation is a process with large application in the industry, which objective is to obtain valuable products such as ethyl alcohol, also known as ethanol. Ethyl alcohol production in Brazil is growing fast due to politic investments to reduce pollution levels caused by combustion gases. Produced mainly by the black treacle (molasses), the Brazilian ethanol fermentation may seem simple. However, it is a microbiological process, which means there are many variables to be analyzed as well as the metabolic biochemical reactions and various types of transport phenomena. Economically speaking, evaluate the variables that compose this process becomes an important step in optimizing the production and reducing costs. One of the most important aspects in a batch feed fermentation is the substrate feed profile on the bioreactor, which determines how much ethanol is produced. In this work, a strategy to optimize the parameters of each substrate feeding profile is developed by using objective functions. The goal is to maximize the ethyl alcohol concentration in the product. The Genetic Algorithm (GA) approach is a heuristic method based on the natural selection principle postulated by Darwin as well as the genetic succession principle postulated by Mendel. The GA method has been highlighted in the literature due to its good performance. Thus, in most optimization cases, a GA follows the steps: ability, selection, crossing, mutation, acceptation, exchange, and test. The algorithm was implemented in MATLAB interacting with the objective function to adjust the feed profile parameters, aiming to the maximum ethanol production.*

Keywords: *Optimization, Genetic Algorithm, Fed-Batch Fermentation.*

Proceedings of the XXXVIII Iberian Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering P.O. Faria, R.H. Lopez, L.F.F. Miguel, W.J.S. Gomes, M. Noronha (Editores), ABMEC, Florianópolis, SC, Brazil, November 5-8, 2017.

1 INTRODUCTION

Ethanol fermentation of a large number of agro-industrial residues has been studied in its various forms: batch or continuous (Hjersted & Henson, 2006; Converti et. al., 2003). Laluce (1991) discuss that sugar cane blackstrap molasses can be classified as the most suitable waste materials used for fuel ethanol production, mainly because of its cheap price and abundant quantity in the sugar industry. Looking back to the oil crisis of 1973, Laluce (1991), also reports the importance of the National Alcohol Program (PNA) in the Brazilian economy. The purpose of the program was a reduction of the dependence on imported petroleum for gasoline.

In this scenario, the understanding and evaluation of parameters involved in the ethanol production process is of importance for the country and represents a promissory work field for engineering. The Brazilian ethanol is produced by the alcoholic fermentation of molasses, a process that has complexities inherent to its nature. Fermentation is a microbiological process that involves a large number of variables with a high degree of complexity and dynamic behavior, which brings some difficulties to its operation (ROCHA et al., 2004).

One important factor to be considered in an alcoholic fermentation conducted in fed-batch is the filling profile of the wort. Some authors report the importance of this profile in the literature. Santos et al. (2005) investigated experimentally the yields of ethanol production related to a variety of predefined profiles of feed rates. His work presents a validation of kinetic models from experimental data and different optimization techniques. Levišauskas e Tekorius (2005), on the other hand, suggested the use of mathematical functions with adjustable parameters, which can govern the typical wort feed behavior of the dorna.

Another approach can be found in the work of Coelho et al. (2008) that used the Levenberg-Maquardt mathematical method to optimize parameters of the equations proposed by Levišauskas e Tekorius (2005). The authors report some difficulties during the use of this method, such as, the initial estimative of the parameters, which is made by trial and error.

Aiming to contribute to the investigation of the filling profile in fed-batch fermentation process, this paper investigates the achievement of the maximum ethanol production by adopting a simulation/optimization strategy, which makes use of a Genetic Algorithm (GA) interacting with an objective function to optimize the adjustable parameters for the mathematical functions that represent the predefined parameters of feed.

2 METODOLOGY

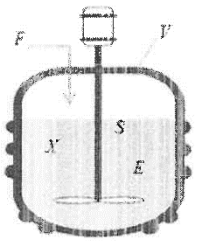
This paper was developed in two steps: the modelling and simulation of the fermentation process using the kinetic models validated by Torres et al. (2008) and the optimization of the mathematical function parameters responsible for defining the feed profiles using Genetic Algorithm (GA).

1.1.1 Modelling and Simulation

The mathematical model adopted in this work was based on simplifications proposed by Vasconcelos (1987). Figure 1 shows the diferential equations obtained from the mass balance on the batch reactor, as well as the simplification of the equipamente and variables of the process.

Proceedings of the XXXVIII Iberian Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering
P.O. Faria, R.H. Lopez, L.F.F. Miguel, W.J.S. Gomes, M. Noronha (Editores), ABMEC, Florianópolis, SC,
Brazil, November 5-8, 2017.

Where X, S, E and V are the concentration of cells, substract, ethanol (g/L) and the reactor volume, respectively. $D = F/V$ represents the dilution effect due to the increase of the volume, being F the feed profile, which can be predefined and optimized on the second phase of this work. S_a is the wort concentration that feed the reactor (g/L), $Y_{x/s}$ is the substract-cell yield factor and $Y_{p/s}$ is the substract-ethanol yield factor. μ and γ are the specific growth rate for the cells and ethanol production, respectively, which are parameters intrisec to the kinectic model.



$$\frac{dV}{dt} = F \tag{1}$$

$$\frac{dX}{dt} = (\mu - D) \cdot X \tag{2}$$

$$\frac{dS}{dt} = D \cdot (S_a - S) - X \cdot \left(\frac{\mu}{Y_{x/s}} - \frac{\gamma}{Y_{p/s}}\right) \tag{3}$$

$$\frac{dX}{dt} = \gamma \cdot X - E \cdot D \tag{4}$$

Figure 1. Mass balance equations and process variables.

In this context, the choice of some kinectic models are important. Torres et al. (2008) and Coelho et al. (2008), used experimental data of a fermentation with no cell recycle conducted in pilot scale (23 tests) and with recycle in industrial scale (22 tests) to determine the parameters of 8 models. The results show that the Tessier model (BLANCO et al., 2005) has the best fit for industrial scale. For this paper, the Tessier model was adopted to model and simulate the fermentation process using the μ and γ parameters validated Torres et al. (2008).

1.1.2 Genetic Algorithm optimization

Levišauskas e Tekorius (2005) report 4 types of feed profile for the wort. Equations from 5 to 8 show the mathematical functions and the parameters to be optimized.

$$F(t) = a \tag{5}$$

$$F(t) = a + bt \tag{6}$$

$$F(t) = a \cdot \exp(b + ct) \tag{7}$$

$$F(t) = \sum_{i=1}^{5} w_i \cdot \exp\left(\frac{-(t - d_i)^2}{\rho_i^2}\right) \tag{8}$$

Parameters a, b, c, w_i, d_i, ρ_i must be optimized, and t is the filling time wich is not neccessarely the same as fermentation time.

1.1.3 Objective function

For this work the strategy involves the optimization of the parameters show in Equations 5 to 8 by using an objective function. Following the recommendations of Coelho et al. (2008) this paper used Equation 9 as an objective function to maximize the ethanol production.

$$J = E(t) \cdot V(t) \tag{9}$$

Where $E(t)$ representes the ethanol concentration and $V(t)$, the volume.

Proceedings of the XXXVIII Iberian Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering P.O. Faria, R.H. Lopez, L.F.F. Miguel, W.J.S. Gomes, M. Noronha (Editores), ABMEC, Florianópolis, SC, Brazil, November 5-8, 2017.

1.1.4 Genetic Algorithm

Genetic Algorithm was used as the optimization method implemented in Matlab® by using the *ga* function present on the Global Optimization Toolbox. It interacts with the objective function (Equation 9) adjusting the parameters shown in Equations 5 to 8. The linear restrictions applied to the algorithm are treated to guarantee that the results stay in the problem domain limits. GA uses Augmented Lagrangian Genetic Algorithm (ALGA) by combining the fitness function and nonlinear constraints using the Lagrangian and the penalty parameters.

GA is a heuristic optimization method developed by Holland (1975) and based on Darwin's evolution theory and the Mendelian genetic inheritance theory, which indicate a higher survival trend of the more fit individuals and the transfer of genetic information by crossing individuals (SCHWAAB, 2005). GA uses combinations starting from random initial parameters, which Interact with the objective function by following an algorithm that uses the ability, selection, crossing, mutation, acceptation, switch and test steps. At the end, the GA returns the optimized parameters. This method is traditionally operated ignoring the meaning of the manipulated structures, as well as, the way to work over them. Therefore, there is no need of a specific knowledge of the problem domain, which gives GA a generic and robust structure.

3 RESULTS

A quantification of the results is made by evaluatig the GA optimized parameters in each fed profile, as well as, the concentration and volume at the end. The results are shown in Tables 1 and 2.

Table 1. Optimized parameters from the Equations 5 to 8.

Parameters	Equations			Equation 8			
	5	6	7	i	w_i	d_i	ρ_i
a	23,333	46,6680	6,1659	1	1,6468	-2,3852	-1,0638
b	-	-7,7732	2,6526	2	12,5975	0,5537	-1,7981
c	-	-	-0,6088	3	10,8272	-4,4902	6,9003
				4	13,0894	0,7052	-1,2629
				5	13,7896	0,3952	-1,8992

Table 2. Final ethanol concentration and dorna total volume.

Profile	Ethanol concentration (g/L)	Total volume (L)	Profile	Ethanol concentration (g/L)	Total volume (L)
5	37,1162	187,8609	7	43,2729	188,0837
6	37,4692	187,9600	8	39,2783	148,0091

From the results shown in Table 2, the profile 7 achieved the highere ethanol production. GA optimization is satisfatory since the algorithm returned a good response to the evaluated problem with no need for excessive computational effort. Despite GA generic and robust structure, restrictions where implemented as a way to prevent the algorithm to look for solutions outside of the problem domain. These restrictions guarantee that the solution has physical meaning.

CONCLUSIONS

GA utilization to search for solutions on optimization problems as the one shown in this paper is seen as a promissory innovation. A maximum ethanol production was found using the exponential profile. GA's ability to not need an initial estimative allows a more simple solution for the parameters optimization, since the literature does not give data to estimate those parameters. Therefore, the use of the classic optimization with Levenberg-Maquardt would need more time because the initial guess is made by trial and error. Furthermore, GA has returned good responses in a smaller computational time than others heuristic methods in this application, as particle swarm optimization (PSO). It shows the applicability of GA to solve optimization problems similar to the one presented in this paper.

REFERENCES

Blanco, M. ; Peinado, A. C. ; Mas, J. Monitoring Alcoholic Fermentation by Joint use of Soft and Hard Modelling Methods, *Analytica Chimica Acta 556 (2005) 364–373.*

Coelho, F. A., Torres, W. L. S., Carvalho, F. O., Vasconcelos, J. N. Modelagem do processo de fermentação em batelada alimentada e determinação do perfil ótimo de alimentação de mosto. *VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica.* Minas Gerais BR, Uberlândia, 2009.

Holland, J.H., 1984. Genetic algorithms and adaptation. In: Adaptive Control of Ill-Defined Systems. Springer US, Boston, MA

Levisauskas, D., Tekorius, T. Model-based optimization of fed-batch fermentation processes using predetermined type feed-rate time profiles. A comparative study. *A Comparative Study,* ISSN 1392 -124X Information Technology And Control, 2005, Vol.34, No.3.

Mathworks. Nonlinear Constraint Solver Algorithms. 2017. Available in: < https://www.mathworks.com/help/gads/description-of-the-nonlinear-constraint-solver_bqf8bdd.html> Access in: 30 aug. 2017.

Rocha, M., Neves J., Rocha I., Ferreira, E. C. Evolutionary Algorithms for Optimal Control in Fed-batch Fermentation Processes. *EvoWorkshop 2004, LNCS 3005,* pp. 84-93, 2004.

Santos, K. G., Lobato, F. S., Murata, V. V., *VI Congresso de Engenharia Química em Iniciação Científica, UNICAMP 2005.*

Schwaab, M. *Avaliação de Algoritmos Heurísticos de Otimização em Problemas de Estimação de Parâmetros.* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2005.

Torres, W. S., Carvalho, F. O., Vasconcelos, J. N. Modelagem e simulação da fermentação alcoólica conduzida em batelada alimentada com vazão variável de alimentação. *VII Congresso Brasileiro de Engenharia Química.* Pernambuco BR, Recife, 2008

Vasconcelos. J. N. de. *Operação e Simulação do Processo de Fermentação Alcoólica em Batelada Alimentada com Vazão Variação de Alimentação.* Rio de Janeiro, 1987, 229p.(Dissertação de Mestrado-Escola de Química da UFRJ).



D E C L A R A Ç Ã O

Declaramos que o trabalho: **PROGNÓSTICO PARA PREÇOS DO PETRÓLEO BRUTO UTILIZANDO A TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA E MÁQUINAS DE VETORES DE SUPORTE**

Autores: **BRUNO CARLOS VIEIRA DOS SANTOS; LUCAS COSTA BARRETO; TIAGO PATRÍCIO DA SILVA; SAMUEL VITOR SARAIVA; FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**

foi aceito para apresentação no **9° Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás**, que será realizado em **Maceió/AL**, no período de **09/11/2017** a **01/12/2017**.

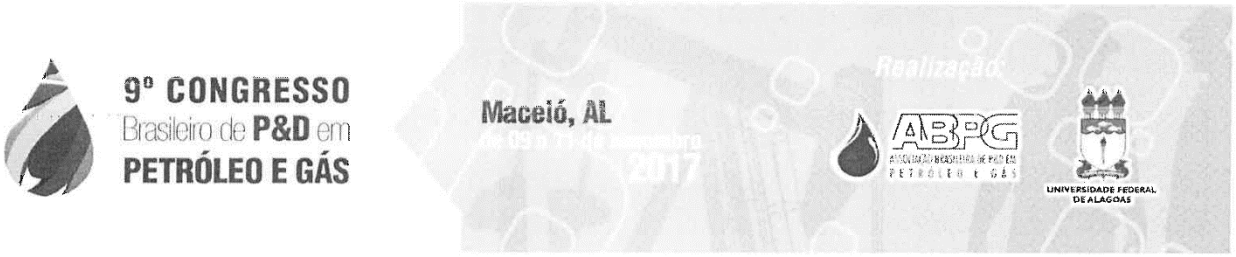
A Comissão.

Natal, **16** de **NOVEMBRO** de **2017**.

Associação Brasileira de P & D em Petróleo e Gás

Assinatura Eletrônica:
8b7fbf4ad195cf56d44d21443d14ebd1

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Prognóstico para preços do petróleo bruto utilizando a transformada wavelet discreta e máquinas de vetores de suporte

AUTORES:

Bruno Carlos Vieira dos Santos; Lucas Costa Barreto; Tiago Patrício da Silva; Samuel Vitor Saraiva; Frede de Oliveira Carvalho

INSTITUIÇÃO:

Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 8° Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 9° PDPETRO, realizado pela a Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 09 a 11 de novembro de 2017, em Maceió/AL. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 9° PDPETRO.

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

PROGNÓSTICO PARA PREÇOS DO PETRÓLEO BRUTO UTILIZANDO A TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA E MÁQUINAS DE VETORES DE SUPORTE

Abstract

The price of crude oil plays a significant role in the economy globally, as well as being a major factor affecting government plans and the commercial sectors. Estimating the price of crude oil is one of the most important issues facing economists interested in the energy sector, given that knowledge about future price fluctuations can lead to better decisions in different management spheres. As a result of this stimulus, the present work suggests the investigation of a hybrid model, based on intelligent systems techniques and signal processing, to forecast crude oil prices. The model discussed uses the discrete *wavelet* transform (TWD) as a preprocessing tool and the support vector machines (MVS) for modeling the system. The results reveal that the discrete *wavelet* transform enhances the prediction ability of the (MVS) and that the hybrid model is able to make predictions with a given confidence level for crude oil prices a week ahead.

Introdução

O petróleo é na atualidade uma das principais fontes energéticas, tal composto é oriundo da decomposição de vegetais e animais que se depositam no interior de lagos e mares, com o passar das eras sedimentos vão confinando os resíduos, que por ação das elevadas pressões e temperaturas acaba por se tornar o petróleo propriamente dito. Depois de formado o petróleo, que é uma mistura de uma infinidade de compostos em diferentes estados físicos, este se confina em rochas porosas que configuram as jazidas de petróleo (IGNÁCIO, 2017).

O valor do petróleo ao redor do mundo é ditado por uma relação de oferta e procura apresentando uma grande complexidade devido à enorme gama de variáveis que ditam tal relação. Variáveis essas que são sensíveis por algo repentino como o início de uma guerra em determinado território, um conflito ideológico/político que se agrava em um determinado país ou até mesmo a descoberta de uma nova fonte energética. Assim a tarefa de prever um cenário futuro para as variações do preço do petróleo é uma tarefa desafiadora (E SILVA et al, 2010).

Sendo assim, técnicas que busquem realizar predições, partindo de uma série de dados não lineares, são desejáveis. Para tal, aparatos computacionais, dentre os quais se destaca a modelagem, fazem uso de um conjunto complexo de dados de natureza caótica, fractais ou de múltiplas escalas, que se acumulam empiricamente na literatura financeira, para descobrir tendências e com isso poder gerar um prognóstico para eventos futuros (ZOU, 2015).

Para tal fim, algumas técnicas têm sido reportadas por diversos autores na literatura, como nos trabalhos de tendo destaque as baseadas em sistemas inteligentes com o uso de máquinas de aprendizado e estatística avançada, dentre as quais as Redes Neurais Artificiais (RNA) e as Máquinas de Vetores de Suporte (MVS) têm se mostrado bastante promissoras. Além disso, métodos de processamento de sinais, como a transformada *wavelet* discreta vêm sendo utilizadas em conjunção com essas técnicas com o intuito de melhorar a eficiência do prognóstico realizado.

Particularmente, uma das vantagens da MVS é sua fundamentação no princípio de minimização do risco estrutural, que garante a solução ótima do problema. Tal fato não se consolida com o uso das RNA, uma vez que sua operação está baseada na minimização do risco empírico e,

consequentemente, tenta encontrar um mínimo de uma função de erro e não garante, de fato, a descoberta do mínimo global da função (MADGE, 2015).

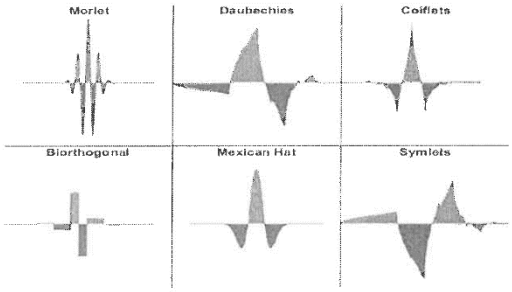
Dessa forma, este trabalho investiga a utilização da transformada *wavelet* discreta em conjunção com as máquinas de vetores de suporte para obtenção de prognósticos referentes ao preço do petróleo cru uma semana à frente. Para tal, a transformada *wavelet* será usada como método de pré-processamento dos dados da série temporal de preços com o intuito de avaliar a capacidade da técnica em melhorar a habilidade da MVS no prognóstico realizado. Os dados utilizados são registros semanais dos preços de petróleo cru do West Texas Intermediate (WTI), que servem como referência para compra e venda através de contratos, em várias localidades do mundo.

Metodologia

Transformada *wavelet*

A transformada *wavelet* é uma ferramenta de processamento de sinais capaz de reproduzir qualquer conjunto de dados localizados no domínio do tempo e mapeá-lo em um novo domínio, o do tempo e da frequência. A rigor, uma *wavelet* é uma função em forma de onda, que possui energia finita e área igual à zero sob o gráfico que a representa. Dentro desse contexto, algumas funções obedecem a esses critérios e podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1: Exemplos de *wavelet*s. Fonte: Krishna (2013)



A equação 1 representa a transformada *wavelet* contínua de um sinal f(t) qualquer, localizado no domínio do tempo, na qual $\Psi_{a,b}(t)$ é a função *wavelet* escolhida para realizar o mapeamento, denominada de *wavelet*-mãe, e os parâmetros *a* e *b*, são para o ajuste de seu tamanho e posição no tempo, conhecidos como fatores de escala e translação. Através dos parâmetros *a* e *b* é possível a obtenção de várias versões da *wavelet*-mãe escolhida, que por sua vez serão superpostas para representar o conjunto de dados no novo domínio.

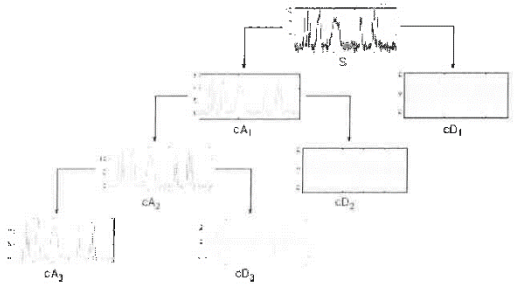
$$W_f(a,b) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\Psi_{a,b}(t)dt \qquad (1)$$

Além da trasnformada *wavelet* contínua (TWC), a literatura traz outra alternativa: a transformada *wavelet* discreta (TWD). Na transformada *wavelet* contínua, os parâmetros *a* e b são variados continuamente, isto é, podem assumir quaisquer valores, ao passo que na transformada *wavelet* discreta, a escolha desses parâmetros se dá baseada em potências de dois, o que acelera o processo, sem que haja redundância nos dados ou perda de acuracidade na representação do sinal.

A TWD, em particular, realiza a decomposição do sinal original em outros sinais de frequências diferentes; estes quando combinados resultam no sinal original. As componentes de mais baixa frequência dessa decomposição são chamadas de aproximações e as de mais alta frequência de detalhes. A quantidade de componentes geradas depende do nível de decomposição escolhido. A

transformada no primeiro nível produz uma componente de detalhe (D1) e outra de aproximação (A1). Se esse processo continuar, dessa vez a componente de aproximação A1 será decomposta em um sinal de aproximação A2 e outro de detalhe D2. Dessa forma, a decomposição pode prosseguir até que se tenha apenas um único dado. Todo esse procedimento pode ser representado na Figura 2.

Figura 2: Decomposição *wavelet* de um sinal s. Fonte: http://radio.feld.cvut.cz/matlab/toolbox/wavelet/ch01_i21.html



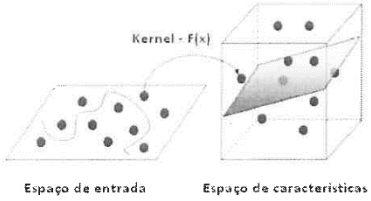
Nesse estudo, a série semanal de preços do petróleo cru foi decomposta até o terceiro nível utilizando a *wavelet* de Meyer. As componentes resultantes da transformada foram usadas como entradas para a máquina de vetores de suporte para realização da previsão do preço desejado, uma semana à frente.

Máquinas de Vetores de Suporte

As Máquinas de Vetores de Suporte (MVS) são baseadas no conceito de fronteira ou limite de decisão e, ao contrário de outras máquinas de aprendizado, que se baseiam no princípio da minimização do risco empírico, sua formulação se constitui no princípio da minimização do risco estrutural como base de funcionamento (BURGES, 1998). Uma fronteira de decisão é aquela que separa um conjunto de objetos como membros de diferentes classes. A partir disso, o que se deseja é realizar uma classificação de novos objetos de testes baseados em exemplos disponíveis ou objetos de treinamento.

De início, as MVS foram desenvolvidas para resolução de problemas de classificação binária, nos quais um conjunto de dados poderia ser repartido em duas classes através de um ponto ou uma reta. Posteriormente, uma metodologia foi desenvolvida para resolver problemas nos quais as classes do conjunto de dados não eram linearmente separáveis. O método consiste na utilização de funções de Kernel, as quais mapeiam o conjunto de dados em um espaço de maior dimensão, onde as classes do conjunto de dados podem ser linearmente separáveis e se pode construir um hiperplano para separação como mostrado na Figura 3 (REBELO, 2008). Há alguns tipos de funções de Kernel bastante difundidas, como por exemplo, a gaussiana, a linear e a polinomial.

Figura 3: Separação de classes não linearmente separáveis, com um hiperplano, através do mapeamento da função kernel em um espaço de características de maior dimensão. Fonte: Adaptado de Souza (2016).



Classificação com MVS

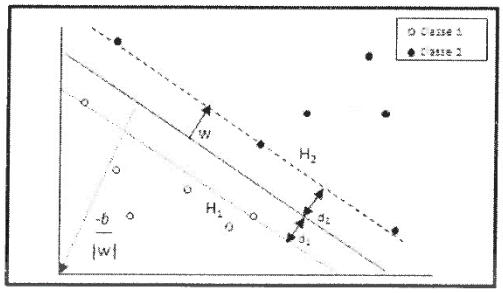
Para a classificação do conjunto de dados bidimensionais em duas classes, podemos supor L pontos de treinamento que sejam linearmente separáveis, isso significa dizer que uma linha pode ser traçada em um plano com eixos x1 e x2 separando essas, onde cada entrada xi possua D atributos (isto é, com dimensão D) e possa ser classificado como yi = -1 ou yi = +1, assim o conjunto de dados de treinamento pode ser descrito como:

$$\{x_i, y_i\} \text{ onde i} = 1, \ldots, \text{L}, y_i \in \{-1,1\}, \qquad \text{x} \in \Re^{\text{D}}$$

E Um hiperplano pode ser descrito por uma função $f(x) = w_0 + w_1 x_1 + \ldots + w_n x_n = 0$ ou matricialmente por $w^T + b = 0$ em que w_0 é uma constante descrita como b, por convenção (VAPNIK, 1995). Dada a Figura 4, w é um vetor de parâmetros normal ao hiperplano e $\frac{b}{\|w\|}$ é a distância perpendicular do hiperplano a origem.

Os vetores de suporte são os pontos de treinamentos mais próximos ao hiperplano e o objetivo das MVS é orientar o hiperplano de modo que ele fique o mais distante possível dos vetores de suporte de ambas as classes (FLETCHER, 2009).

Figura 4: Hiperplano e vetores de suporte. Fonte: Adaptado de Fletcher (2009).



Para construção de tal hiperplano, um algoritmo iterativo de treinamento é implementado visando obter a maior distância entre este hiperplano e os pontos às margens. Esse hiperplano pode ser calculado através da maximização das normas dos vetores de suporte. Assim, utilizando os dados de treinamento, a MVS separa objetos pertencentes às classes, enquanto tenta maximizar a margem entre elas.

Considerando as inequações para o caso desta classificação, onde +1 representa a classe 1 e -1 a classe 2, tem-se:

$$x_i . w + b \geq +1, para\ y_i = +1 \qquad (2)$$

$$x_i . w + b \leq +1, para\ y_i = -1 \qquad (3)$$

$$y_i(x_i . w + b) - 1 \leq 0\ \forall_i \qquad (4)$$

Se considerarmos somente os vetores de suporte da Figura 7, então os dois planos que estão sobre os pontos citados, H_1 e H_2 podem ser descritos por:

$$x_i . w + b \geq 1, para\ H_1 \qquad (5)$$

$$x_i.w + b \leq -1, para\ H_2 \quad (6)$$

Ainda na figura 7 pode-se definir d_1 e d_2 como as distâncias de H_1 e H_2, respectivamente, ao hiperplano de separação. Estas equidistâncias somadas formam o comprimento da margem da MVS. O hiperplano ótimo para separação seria então aquele em que há a maior distância entre este e os vetores de suporte e define a região de segurança da classificação de dados desconhecidos. Esse Hiperplano pode ser calculado com a maximização das normas dos vetores (NOBLE, 2006).

Para orientar o hiperplano a ser o mais distante possível dos vetores suportes é necessário maximizar a margem (d_1+d_2). A geometria de vetores simples mostra que a margem corresponde a $\frac{1}{\|w\|}$, e maximizando o termo sujeito a restrição (3), tem-se:

$$Minimize\ \|w\|,\ tal\ que\ y_i(x_i \cdot w + b) - 1 \leq 0\ \forall_i \quad (7)$$

Minimizar $\|w\|$ é equivalente a minimizar o termo $\frac{1}{2}\|w\|^2$, o que possibilita tornar a otimização solucionável por Programação Quadrática. Logo, tem-se:

$$Minimize\ \frac{1}{2}\|w\|^2,\quad tal\ que\ y_i(x_i \cdot w + b) - 1 \leq 0\ \forall_i \quad (8)$$

Dessa forma, para MVS considerando funções de Kernel para o mapeamento no espaço de características, tem-se:

$$Minimize\ \frac{1}{2}||w||^2 + C\sum_{i=1}^{L}\xi_i \quad (10)$$

$$Sujeita\ a\ y_i(\Phi(x_i).w + b) - 1 + \xi_i \leq 0\ \forall_i \quad (11)$$

Onde $K(x_i,x_j) = \Phi(x_i).\ \Phi(x_j)$. Isto é, a função kernel K, representa o produto interno dos dados de entrada mapeados em um espaço de característica maior, transformados por Φ.

Máquina de Vetores de Suporte de Regressão - MVSR

Além do problema de classificação de padrões, as máquinas de vetores de suporte também lidam com problemas de regressão de padrões altamente não lineares, utilizando-se do mesmo mapeamento em um espaço de maior dimensão. Quando os padrões são mapeados no novo espaço, basta realizar uma regressão linear.

Nesse trabalho, as componentes da decomposição *wavelet* e valores antigos da própria série são mapeados em um espaço de maior dimensão utilizando a função kernel polinomial. A resposta desejada é o preço do petróleo cru uma semana à frente do momento em que se obtém o prognóstico. Nesse caso, a regressão realizada pela MVSR relaciona o preço do petróleo em um passo de tempo a valores passados das componentes da decomposição, assim como também a preços de semanas anteriores. A Figura 4 ilustra o modelo da MVSR com as entradas atrasadas no tempo.

Os modelos aqui empregados foram construídos utilizando o ambiente MATLAB.

Resultados e Discussão

Primeiramente, para elaboração do modelo, foram realizados testes para a escolha da *wavelet-mãe* que seria utilizada na decomposição da série de preços de petróleo. O nível de decomposição escolhido foi igual a três, seguindo o critério de Nourani *et al* (2011). Dentre os testes realizados, MVS cujos dados de treinamento foram pré-processados pela *wavelet* de Meyer foi a que produziu o menor valor para o erro quadrático médio.

Uma vez escolhida a *wavelet*-mãe para a decomposição e o nível da transformação, três funções kernel foram comparadas levando em conta os valores do RMSE, coeficiente de determinação e Nash-Sutclifef-Efficiency. Os resultados obtidos na sessão de validação dos três modelos utilizados estão representados nas Tabelas 2.

Tabela 2: Critérios de erro obtidos na fase de validação do modelo MVS-*wavelet*

Funções Kernel	RMSE ($/Barril)	R^2	NSE
Gaussiana	3.1979	0.7192	0.7291
Polinomial	1.7342	0.9025	0.9203
Linear	2.1894	0.8614	0.8730

A partir disso, é possível ver que o modelo que utilizou a função de kernel polinomial para mapeamento dos dados no novo espaço foi o que retornou valores mais satisfatórios para os critérios de erro utilizados. Por último, o modelo da MVS em conjunção com a transformada *wavelet* foi comparado com outro modelo de MVS, utilizando a mesma função kernel de mapeamento e número de delays, porém sem o pré-processamento dos dados de entrada. A comparação entre os dois modelos está representada na Tabela 3.

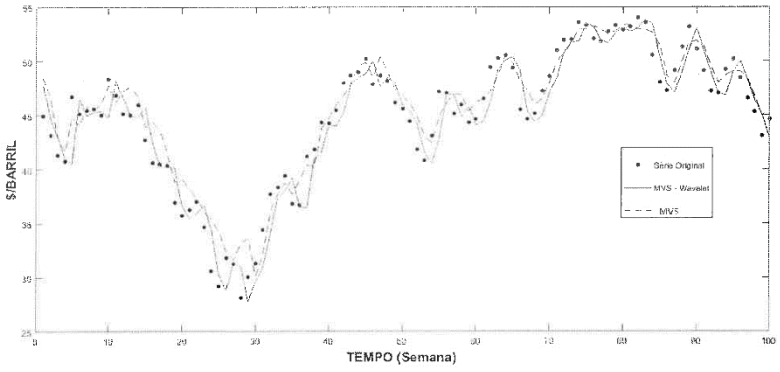
Tabela 4: Comparação entre o modelo de MVS tradicional e o modelo e a MVS em conjunção com a transformada *wavelet* discreta.

MODELO	RMSE ($/Barril)	R^2	NSE
MVS - *wavelet*	1.7342	0.9025	0.9203
MVS	1.9559	0.9013	0.785

O número de delays, isto é, a quantidade de valores passados das componentes da transformada *wavelet* e dos preços em passos de tempos anteriores foi igual a 1 e escolhido de acordo com o menor RMSE.

Sendo assim, é fácil notar que o pré-processamento realizado para os dados de entrada da MVS potencializou a habilidade de prognóstico do modelo, uma vez que o modelo quando utilizado em conjunção com a transformada *wavelet* discreta apresentou menor valor para o RMSE e valores de R^2 e NSE mais próximos a 1, o que indica que o prognóstico obtido apresenta boa similaridade com os valores reais registrado em um horizonte de 100 semanas. A sobreposição das séries simuladas pelos modelos dois modelos e os valores reais do preço do petróleo bruto em um horizonte de 100 semanas está ilustrada na Figura x.

Figura 5: Sobreposição das séries simuladas e dos valores reais do preço de petróleo.



Conclusões

A partir dos testes realizados, foi possível verificar que a transformada wavelet discreta potencializou, de fato, a habilidade preditiva da rede neural frente à série temporal de preços de gás natural. O modelo desenvolvido retornou medidas de erro relativamente pequenas, o que permite afirmar que este foi capaz de realizar o prognóstico desejado, se comportando bem no horizonte de previsão testado. Assim, tal estratégia aliada a outras metodologias como, por exemplo, a análise técnica, pode compor um sistema de apoio à tomada de decisão dentro de um sistema de gestão que aumente a precisão das estimativas para os preços do gás natural do *Henry Hub*.

Referências Bibliográficas

IGNÁCIO, L.V. R.et al. O uso de inteligência artificial para a previsão do preço do petróleo. **Revista Espacios,** Vol. 38, n. 24, p. 3, 2017

E SILVA, E. G. de S.; LEGEY, L. FL; E SILVA, E. A. de S. Forecasting oil price trends using wavelets and hidden Markov models. **Energy Economics**, v. 32, n. 6, p. 1507-1519, 2010.

ZOU, Y.; YU, L.; HE, K. Wavelet entropy based analysis and forecasting of crude oil price dynamics. **Entropy,** v. 17, n. 10, p. 7167-7184, 2015.

MADGE, S. Predicting Stock Price Direction using Support Vector Machines. **Independent Work Report Spring**, 2015.

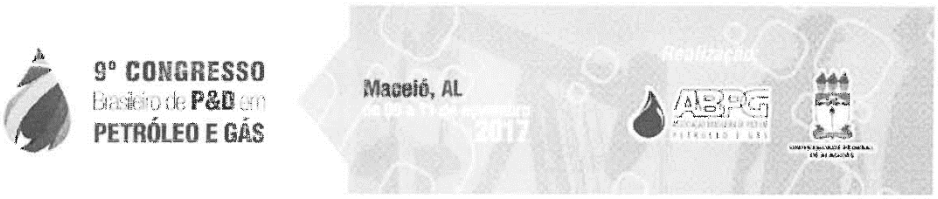
BURGES, J. C. C.. A Tutorial on Support Vector Machines for Pattern Recognition. **Data Mining and Knowledge Discovery,** V. 2, n 2, pp 121–167, 1998.

FLETCHER, T. Support Vector Machines Explained. 2009. Disponível em: <http://www.tristanfletcher.co.uk/SVM%20Explained.pdf>. Acesso em: 01/08/2017.

NOBLE, W. S. What is a support vector machine?. **Nature biotechnology**, v. 24, n. 12, p. 1565–7, 2006. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17160063>. Acesso em: 7/08/2017.

NOURANI, V.; KISI, Ö.; KOMASI, M. Two hybrid Artificial Intelligence approaches for modeling rainfall–runoff process. **Journal of Hidrology,** 2011.

ÖZDEMIR A.; KARAKAŞ S.; ÇAKMAK E.; TÜFEKÇI D.; ARIKAN O. Time-frequency component analyser and its application to brain oscillatory activity. **Journal of Neuroscience Methods** 2005;145:107–125.



D E C L A R A Ç Ã O

Declaramos que o trabalho: **CONJUNÇÃO DA TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA COM AS REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA ESTIMATIVA DO PREÇO DE GÁS NATURAL**

Autores: **BRUNO CARLOS VIEIRA DOS SANTOS; LUCAS COSTA BARRETO; TIAGO PATRÍCIO DA SILVA; SAMUEL VITOR SARAIVA; FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**

foi aceito para apresentação no **9° Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás**, que será realizado em **Maceió/AL**, no período de **09/11/2017** a **01/12/2017**.

A Comissão.

Natal, **16** de **NOVEMBRO** de **2017**.

Associação Brasileira de P & D em Petróleo e Gás

Assinatura Eletrônica:
0e1af5c2426022482cef8306bdf80366

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Conjunção da Transformada Wavelet Discreta Com As Redes Neurais Artificiais Na Estimativa Do Preço De Gás Natural

AUTORES:

Bruno Carlos Vieira dos Santos; Lucas Costa Barreto; Tiago Patrício da Silva; Samuel Vitor Saraiva; Frede de Oliveira Carvalho

INSTITUIÇÃO:

Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 8° Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 9° PDPETRO, realizado pela a Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 09 a 11 de novembro de 2017, em Maceió/AL. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 9° PDPETRO.

CONJUNÇÃO DA TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA COM AS REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA ESTIMATIVA DO PREÇO DE GÁS NATURAL

Abstract

Natural gas is a resource with a wide scope of application; its use goes from the generation of electric energy to the use in combustion engines in the transportation sector and in the production of flames, heat and steam. Its versatility has been reflected in the continuous increase in its consumption and exploration. In this context, techniques that allow the prognosis of natural gas prices and consequently contribute to decision making have become increasingly important since this natural resource has great influence in several sectors of the world economy. With this motivation, this work proposes the study of a prediction model based on the time series treatment, through the conjunction of signal processing techniques, through the discrete wavelet transform (TWD), with models based on intelligent systems, through Of the use of artificial neural networks (ANNs) to forecast, in the short term (daily), the price of natural gas. In the system used, the time series of prices is decomposed into components of approximation and details, through the discrete wavelet transform, and the series resulting from the decomposition are presented as input variables of the neural network, which is responsible for establishing the mathematical model that makes the forecast. The results obtained by the estimation, when compared with the effective quotation, demonstrate a high degree of adherence of the model for forecasting the price one day ahead. The coefficient of determination, R^2, presented the value of 0.976 in the implementation phase and the root of the mean square error, RMSE, returned the value of 0.0158 $ / MMBTU.

Introdução

Atualmente, o gás natural é um item substancial do fornecimento mundial de energia, sendo este uma das fontes de energia mais limpas, seguras e versáteis. Segundo a *American Public Gas Association,* hoje, este combustível fóssil é responsável por suprir mais de metade da energia consumida por clientes residenciais e comerciais e cerca de 40% da energia utilizada pela indústria dos Estados Unidos. Dessa forma, uma vez que o gás natural é o combustível fóssil de queima menos agressivo, este tem desempenhado um papel fundamental na busca por atingir os objetivos nacionais de um ambiente mais limpo (LIANG et. al., 2012).

De acordo com Wong-Parodi, Dale e Lekovi (2006), prever com precisão os preços do gás natural pode favorecer o investimento, a negociação de contratos de importação e exportação, assim como também apoiar a elaboração de políticas voltadas ao setor. Dessa forma, a aplicação de técnicas para obtenção de prognósticos, através do estudo de históricos, pode ser uma ferramenta importante no sistema de apoio à tomada de decisões relacionadas aos negócios de petróleo e gás.

Nos últimos anos, metodologias baseadas em aprendizado de máquina, a exemplo das redes neurais artificiais (RNA), têm sido empregadas em diversos estudos para prognósticos de preços, visto que estes modelos possuem grande versatilidade, o que lhes permitem ser aplicados a qualquer série de dados temporais (JIN; KIM, 2015). Ademais, métodos de regressão estatística, como a *autoregressive integrated moving-average* (ARIMA) e o *generalized autoregressive conditional heteroskedacity* (GARCH), também tem sido utilizados devido à sua simplicidade e bom desempenho frente a este tipo de problema. Não obstante, vários estudos têm demonstrado que as redes neurais artificiais podem superar os modelos de regressão estatística, além de permitir uma análise mais profunda de grandes conjuntos de dados, particularmente aqueles que tendem a flutuar bastante dentro um curto espaço de tempo (KHUAT et. al., 2016).

Desde o início do século, técnicas baseadas em análise espectral, como transformada wavelet, têm sido combinadas com modelos de séries temporais como ferramenta de pré-processamento de dados, tendo como objetivo extrair características importantes que auxiliem na modelagem da série temporal (JIN; KIM, 2015). Como demonstrado por Ashish e Rashmi (2011), em particular, o uso desta técnica potencializou a habilidade de generalização das redes neurais, visto que o modelo em estudo foi capaz de fornecer melhores resultados na previsão da série temporal em questão.

Dessa forma, esse trabalho investiga a eficiência de um modelo empírico de previsão, baseado em sistemas inteligentes, mais especificamente, nas redes neurais artificiais em conjunção com a transformada wavelet discreta (TWD) como ferramenta de pré-processamento de dados de séries temporais, aplicado à série diária de preços de gás natural do *Henry hub*, visto que esse centro de distribuição é o ponto de referência para diversos tipos de contratos, como por exemplo, os da New York Mercantile Exchange (NYMEX).

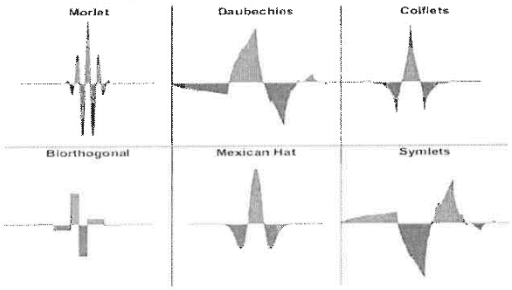
Metodologia

Transformada *wavelet*

A transformada wavelet é um método matemático que permite mapear um conjunto de dados temporalmente bem localizados, no domínio da frequência e do tempo. Por definição, uma wavelet seria uma função em forma de onda, que possui energia finita, sendo a área sob seu gráfico igual à zero (referencia). Obedecendo a estes parâmetros, diversas funções podem ser definidas como wavelets, estas podendo assumir diversos formatos. A Figura 2 abaixo traz a representação gráfica de algumas delas.

A equação 1 representa a transformada propriamente dita, que nada mais é do que um cálculo integral envolvendo uma wavelet-mãe, escolhida previamente, e o conjunto de dados no domínio do tempo. Na equação 1, $\Psi_{a,b}(t)$ é a wavelet-mãe, e os parâmetros a e b, dilatação e deslocamento respectivamente, são para o ajuste de seu tamanho e posição no tempo. Através deles é possível a obtenção de várias versões da wavelet-mãe escolhida, que por sua vez serão superpostas para representar o conjunto de dados no novo domínio.

Figura 2: Exemplos de wavelets. Fonte: Krishna (2013)



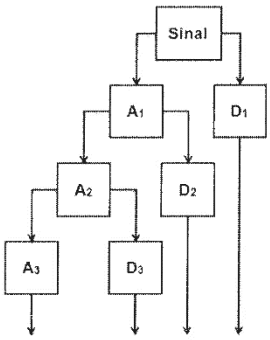
$$W_f(a,b) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\Psi_{a,b}(t)dt \qquad (1)$$

A literatura tem reportado o uso recorrente de duas transformadas wavelet especificamente: a transformada wavelet contínua – TWC e a transformada wavelet discreta – TWD. Na transformada wavelet contínua, os parâmetros a e b são variados continuamente, podendo assumir quaisquer valores. Já na transformada wavelet discreta, estas duas variáveis podem ser escolhidas apenas

baseadas em potências de dois, o que otimiza o processo, pois o tempo necessário para o cálculo é reduzido e, além disso, sem que haja perda de acuracidade na representação. (referencia).

A TWD, particularmente, realiza a decomposição da série original em outras séries, de diferentes frequências, que quando combinadas resultam na série inicial. As componentes resultantes da decomposição que possuem alta frequência são conhecidas como detalhes, já as componentes de mais baixa frequência são nomeadas de aproximações. A quantidade de séries geradas na decomposição depende do nível escolhido para o processo. A transformada no primeiro nível produz uma componente de detalhe (D1) e outra de aproximação (A1). Este processo pode ser repetido novamente, dessa vez para a componente de aproximação (A1), que dará origem a uma nova componente de baixa frequência (A2) e a outra de mais alta frequência (D2). Todo esse procedimento pode ser representado na Figura 3.

Figura 3: Decomposição wavelet até o terceiro nível de detalhe. Fonte: Autores



Nesse estudo, a série diária de preços do gás natural foi decomposta até o terceiro nível utilizando a wavelet de Meyer. As componentes resultantes da transformada foram usadas como entradas para a rede neural para realização da previsão do preço desejado, um dia à frente.

Redes Neurais Artificiais

As redes neurais artificiais são dispositivos computacionais que reproduzem o sistema de processamento de informação cerebral (Haykin, 2001). Sua atividade principal é extrair informações úteis a partir de um conjunto de dados que caracteriza um fenômeno, um sistema ou uma ocorrência e usar essas informações no futuro.

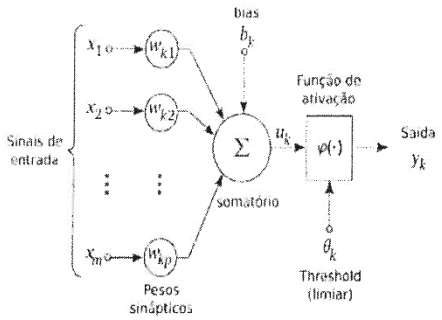
Estes dispositivos são muito utilizados na modelagem de sistemas altamente não lineares. Além disso, possuem alta capacidade de processamento paralelo, robustez, habilidade de generalização e tolerância ao ruído, o que os faz capazes de realizar tarefas de agrupamento, aproximação de função, previsão e associação de padrões. Os modelos neurais artificiais que possuem tais características são desejáveis por que: (a) a não linearidade permite melhor ajuste aos dados, (b) a insensibilidade ao ruído leva a predição exata na presença de dados incertos e erros de medição, (c) a aprendizagem e adaptabilidade permitem que o sistema atualize ou modifique sua estrutura interna em resposta à mudança do ambiente, e (d) a generalização permite a aplicação do modelo a dados desconhecidos.

A peça mais básica de uma rede neural é o neurônio artificial, que está representado na Figura 4. O neurônio de uma rede recebe um conjunto de dados de entrada, que são variáveis do sistema. Essas variáveis, por sua vez, são ponderadas através de pesos, isto é, elementos que são responsáveis por definir grau de importância de cada variável na reposta final de saída do neurônio. Uma vez que as entradas são ponderadas, o operador somatório realiza uma combinação linear entre os pesos e as respectivas entradas. O resultado disso, denominado campo local induzido, u_k, é propagado, somado a um escalar chamado bias, b_k, e então adentra uma função $\varphi(.)$ que é responsável por restringir o intervalo de saída do seu neurônio.

Uma vez que haja mais de um neurônio conectado às entradas e estes, por sua vez, se liguem a outros neurônios em camadas mais internas, se configura o que se conhece por rede neural.

A rede neural "aprende" a realizar a tarefa para a qual foi designada através de um processo chamado de treinamento, que nada mais é do que o reajuste dos vetores de pesos à medida que as amostras do conjunto de dados são apresentadas à rede. Dessa forma, o objetivo é produzir saídas que se aproximem ao máximo dos valores reais. Para realização do treinamento, que matematicamente, hoje, se trata de uma otimização, existem alguns algoritmos já estabelecidos que apresentam características peculiares nas suas utilizações. Dentre eles, dois são bastante conhecidos devido ao recorrente uso na literatura. O primeiro é o método de retropropagação do erro, com a regra do delta generalizado, que é um método de gradiente descendente, o segundo é o método de Levenberg-Marquadt, baseado no método quasi-Newton.

Figura 4: Neurônio Artificial.Fonte: Haykin (2001)

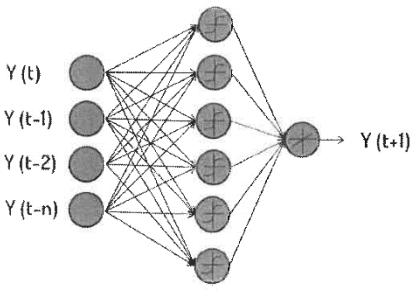


Na modelagem de problemas que envolvem séries temporais, muitas vezes, as redes neurais são preparadas para atuar como sistemas autorregressivos. Isso significa que estas são treinadas para relacionar respostas conhecidas do sistema que, nesse caso, são os preços de gás natural registrados diariamente, a valores passados da própria série. Sendo y(t) o preço do gás natural em um determinado tempo t, a estratégia é realizar a previsão para y(t+1), através de informações do sistema em instantes de tempo anteriores. Sendo assim, y(t+1) pode ser escrito como:

$$y(t+1) = f(y(t), y(t-1), \ldots, y(t-n))$$

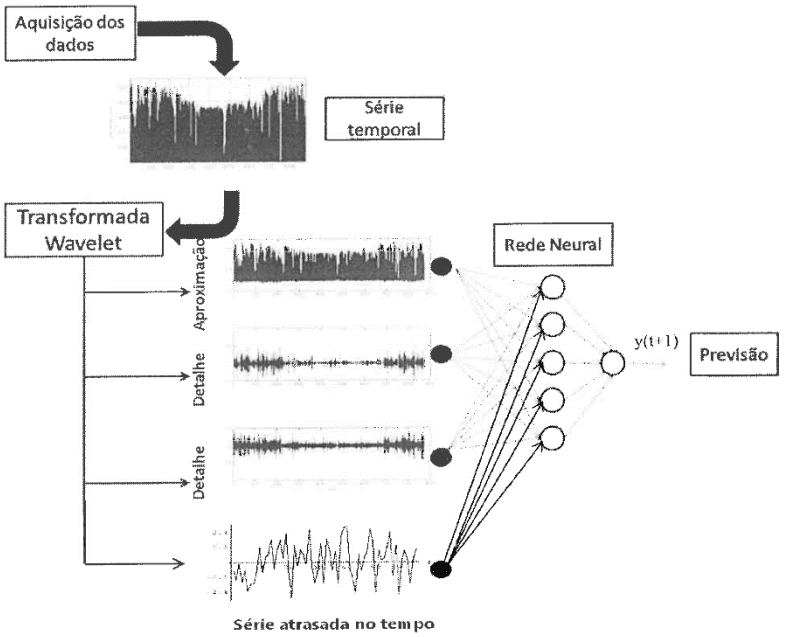
Na qual *n* é a ordem do preditor, que representa a quantidade de amostras passadas necessárias para construção do modelo e estimação do valor desejado. Nesse trabalho, esse modelo autorregressivo é implementado utilizando uma arquitetura *feedforward*, não havendo então a necessidade de recorrência na saída da rede. Além disso, os dados de entrada foram as resultantes da decomposição wavelet e também valores passados da própria série. A ordem do preditor foi testada para valores de 1 a 7 para cada componente de entrada e também foram testadas várias funções wavelet-mãe. O algoritmo de treinamento foi o de regularização bayesiana e a rede neural continha um único neurônio em sua camada intermediária, com a função de ativação tangente-sigmoide. A Figura 5 exemplifica o modelo de rede neural utilizada.

Figura 5: Rede Neural Autorregressiva.



A metodologia empregada neste trabalho pode ser resumida pelo fluxograma da Figura 1abaixo:

Figura 1: Fluxograma da metodologia



Todos os modelos foram construídos utilizando ambiente MATLAB.

Resultados e Discussão

Primeiramente, algumas famílias de wavelet foram testadas para um preditor de ordem 1, a fim de se escolher a que melhor representasse os dados da série temporal após a decomposição. Os resultados foram baseados no menor erro quadrático médio - RMSE produzido pelo modelo.

A partir desses testes, foi possível constatar que o modelo que utilizou a wavelet de Meyer foi a que produziu o menor RMSE. Além disso, o nível de decomposição foi escolhido de acordo com o critério de Nourani *et al* (2009), no qual o nível é igual a parte real do log10(n), sendo n o número de registros da série temporal. Assim, o último parâmetro a ser ajustado foi a ordem do preditor, o qual foi escolhido também de acordo com o menor RMSE produzido. Os valores para o RMSE dos modelos gerados utilizando a wavelet de Meyer e variando o número do preditor estão representados na Figura 6.

A partir do gráfico gerado, é fácil perceber que a melhor ordem para ser usada é a de número 4, uma vez que para as ordens de 5 e 6 o RSME praticamente se manteve constante e para 7 o valor do RMSE aumentou. Embora os valores do RMSE tenham sido melhores para as ordens de 5 e 6, é preferível que o modelo permaneça o mais simples possível, o que reduzirá o tempo computacional de operação.

Com o modelo já definido, foi possível obter as medidas de erro apresentadas na Tabela 2; os critérios para avaliação da aderência do modelo aos dados originais foram o RMSE, o Nash-Sutcliff-Efficiency - NSE e o coeficiente de determinação R^2. Além disso, para comprovar a eficiência do pré-processamento dos dados de entrada da rede neural através da transformada wavelet discreta, foram

comparados os critérios de erro acima para um modelo utilizando uma rede neural autorregressiva, sem pré-processamento, e o valores retornados pelo modelo utilizado neste trabalho.

A sobreposição das séries previstas pelos dois modelos, assim como também os valores reais registrados em um horizonte de 120 dias estão apresentados na Figura 5.

Figura 6: Escolha da ordem do preditor.

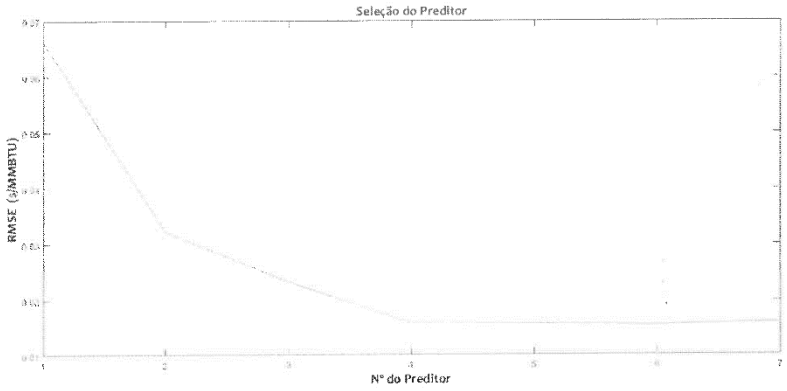
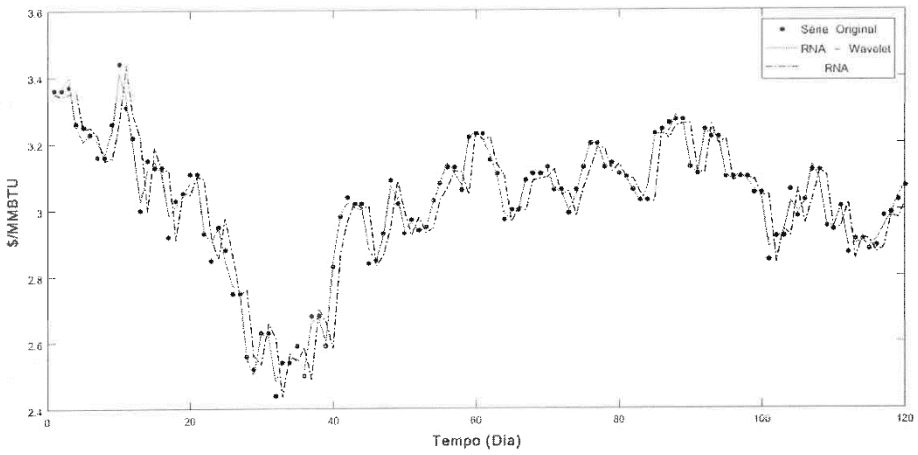


Tabela 2: Comparação dos modelos.

MODELO	RMSE ($/MMBTU)	R^2	NSE
RNA – *Wavelet*	0.0158	0.976	0.991
RNA	0.2248	0.799	0.797

Figura 5: Sobreposição das séries simuladas com a série original.



Conclusões

A partir dos testes realizados, foi possível verificar que a transformada wavelet discreta potencializou, de fato, a habilidade preditiva da rede neural frente à série temporal de preços de gás natural. O modelo desenvolvido retornou medidas de erro relativamente pequenas, o que permite afirmar que este foi capaz de realizar o prognóstico desejado, se comportando bem no horizonte de previsão testado. Assim, tal estratégia aliada a outras metodologias como, por exemplo, a análise técnica, pode compor um sistema de apoio à tomada de decisão dentro de um sistema de gestão que aumente a precisão das estimativas para os preços do gás natural do *Henry Hub*.

Agradecimentos

Laboratório de Sistemas Inteligentes Aplicados - LABSIA

Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Referências Bibliográficas

ANHISH, M.; RASHMI, B. Prediction of daily air pollution using wavelet decomposition and adaptive-network-based fuzzy inference system. **International Jounal of Environmental Sciences**, v. 2, n. 1, 2011.

JIN, J.; KIM, J. Forecasting natural gas prices using wavelets, time series, and artificial neural networks. **Plos one,** 2015.

HAYKIN, S.S. Redes Neurais: Princípios e Prática. 2 ed. Bookman Companhia Ed, 2001.

LIANG, F. et al, The role of natural gas as a primary fuel in the near future, including comparisons of acquisition, transmission and waste handling costs of as with competitive alternatives. **Chemistry Central Journal**, 2012, 6(Suppl 1):S4.

NOURANI, V.; KISI, O.; KOMASI, M. Two hybrid artificial intelligence approaches for modeling rainfall-runoff process. **Journal of Hydrology**, v. 402, p. 41-59, 2011.

PARODI, G. W.; DALE, L.; LEVOK, A. Comparing price forecast accuracy of natural gas models and futures markets. **Energy Information Administration's Annual Energy Forecast Evalluation**, Junho 2005.

ANEXO E.17 – PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS COMO RELATOR, AVALIADOR E COORDENADOR

COBEQ

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CERTIFICADO

Certificamos que **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** participou do XIV Congresso Brasileiro de Engenharia Química, realizado de 25 a 28 de agosto de 2002, em Natal - RN, na condição de **RELATOR DE TRABALHOS ORAIS**.

Natal (RN), 28 de agosto de 2002

Profª Márcia Maria Lima Duarte
Presidente do COBEQ 2002

Profª Goreie Ribeiro de Macedo
Coordenadora do comitê técnico-científico

Realização: ABEQ Associação Brasileira de Engenharia Química

Organização: UFRN CT Centro de Tecnologia DEQ Departamento de Engenharia Química

25 A 28 DE AGOSTO DE 2002 NATAL RIO GRANDE DO NORTE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

CERTIFICADO

Certificamos que os Professores Doutores ***LUCIANA AMARAL DE LIMA*** e ***FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO*** coordenaram o Seminário intitulado "**BAMBU: ALTERNATIVA DE DESENVOLVIMENTO**", como parte das atividades do evento "**CTI-AL: Ciência, Tecnologia e Inovação – A Contribuição de Alagoas para o Desenvolvimento Regional**", realizado no dia 14 de dezembro de 2002, nas dependências do SEBRAE-AL, com 8 (oito) horas de atividades.

Maceió, 14 de dezembro de 2002.

Prof. Dr. Josualdo Tonholo
Pró-Reitor de Pós-graduação e Pesquisa

Patrocínio: FINEP, GOVERNO FEDERAL, CT BRASIL, SEBRAE AL

Apoio: FAPEAL

f. 86

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

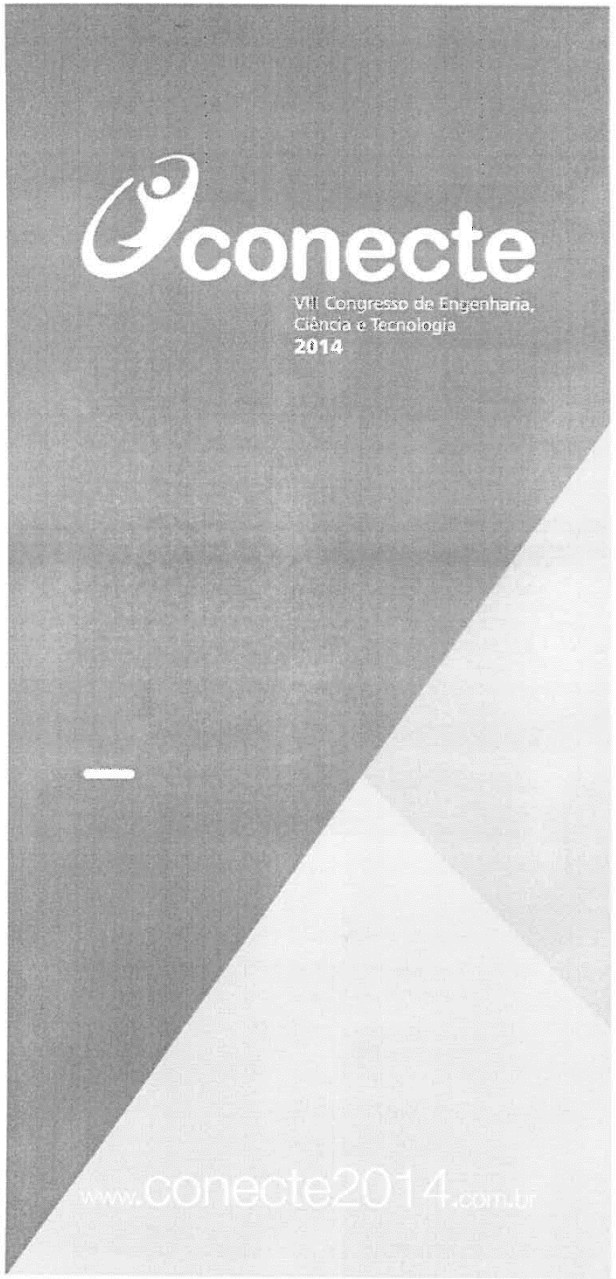
C E R T I D Ã O

Certificamos que o(a) professor(a) **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** participou do evento de extensão *"Congresso de Engenharia Ciência e Tecnologia – CONECTE - 2009"*, sob a Coordenação dos Professores: Drª. *Aline da Silva Ramos Barboza* e Dr. *Wayne Santos de Assis*, como coordenador(a) e avaliador(a) de uma das Seções Técnicas, no dia 22 de maio de 2009, perfazendo uma carga horária de 10 horas.

Maceió, 22 de maio de 2009.

Prof. Eduardo Silvio Sarmento de Lyra
Pró-Reitor de Extensão

Pró-Reitoria de Extensão
Av. Lourival Melo Mota, S/N, Campus AC. Simões, Tabuleiro do Martins – 57072-970 – Maceió-AL
UFAL Telefone: (82)3214-1078 – Fax 3214-1075 – E-mail:
Home Page



Certificado

Certificamos que

Frede de Oliveira Carvalho participou do VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia - CONECTE 2014, realizado nos dias 29 e 30 de Maio de 2014, na qualidade de **Avaliador de Trabalhos Científicos**.

Eduardo Sílvio Sarmento Lyra
Pró-Reitor de Extensão
Universidade Federal de Alagoas

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenador do VIII Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia
Coordenador Docente do Programa Especial de Capacitação Discente

realização apoio

PEC CTEC Braskem FAPEAL SEBRAE RGM ALGÁS



Certificado

Certificamos que

Frede de Oliveira Carvalho participou do **I Torneio de Integração Científica (TIC)** na qualidade de **avaliador de trabalhos científicos**, no desafio de **Otimização de Investimentos**.

Maceió, 16 de Janeiro de 2013.

Eduardo Toledo de Lima Junior

Coordenador Docente do Programa Especial de Capacitação Discente - PEC

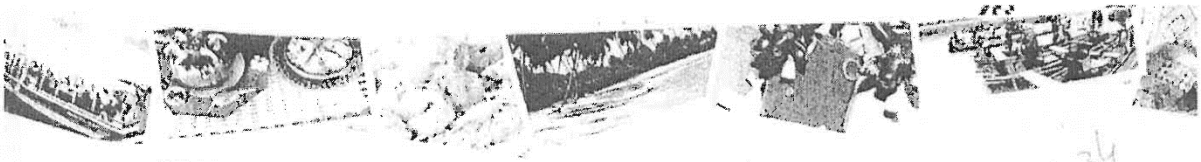
Bruno Permínio Tenório Santos

Coordenador Discente do Programa Especial de Capacitação Discente - PEC

Realização

PEC

ANEXO E.18 – EVENTOS INTERNACIONAIS



XXIX CILAMCE
IBERIAN LATIN AMERICAN CONGRESS ON COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING

CERTIFICATE

The **Brazilian Association for Computational Mechanics - ABMEC, Federal University of Alagoas - UFAL, Technology Center - CTEC/UFAL** and the **Graduation Program in Civil Engineering - PPGEC/UFAL**, certify that the **Frede de Oliveira Carvalho** has presented the paper **"DETERMINAÇÃO DO MODELO CINÉTICO PARA O PROCESSO DE FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA EM BATELADA ALIMENTADA COM VAZÃO VARIÁVEL DE ALIMENTAÇÃO CONDUZIDO EM ESCALAS PILOTO E INDUSTRIAL"**, by Wallace Luiz da Silva Torres; João Nunes de Vasconcelos; Frede de Oliveira Carvalho; Filipe Alves Coelho, at the **XXIX CILAMCE - Iberian Latin American Congress on Computational Methods in Engineering**, held in Maceió, Alagoas, Brazil, from November 4th to 7th, 2008.

Maceió, November 7th, 2008

Eduardo Setton Sampaio da Silveira
Chairman of CILAMCE

José Luis Drummond Alves
Chairman of ABMEC



XXIX CILAMCE 2008 MACEIÓ-AL

XXIX CILAMCE
IBERIAN LATIN AMERICAN CONGRESS ON COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING
November 4th to 7th, 2008 - Convention Center - Maceió - AL

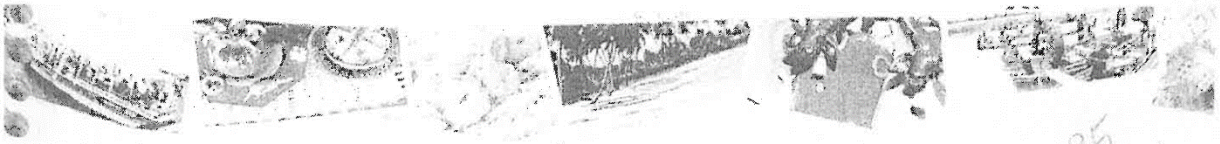
CERTIFICATE

The **Brazilian Association for Computational Mechanics - ABMEC**, **Federal University of Alagoas - UFAL, Technology Center - CTEC/UFAL** and the **Graduation Program in Civil Engineering - PROPEC/UFAL**, certify that the **Frede de Oliveira Carvalho** has presented the paper **"MODELAGEM E OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA EM BATELADA ALIMENTADA PARA DETERMINAÇÃO DE PERFIS ÓTIMOS DE ALIMENTAÇÃO DE MOSTO"**, by Wallace Luiz da Silva Torres; João Nunes de Vasconcelos; Frede de Oliveira Carvalho; Filipe Alves Coelho, at the **XXIX CILAMCE - Iberian Latin American Congress on Computational Methods in Engineering**, held in Maceió, Alagoas, Brazil, from November 4th to 7th, 2008.

Maceió, November 7th, 2008

Eduardo Setton Sampaio da Silveira
Chairman of CILAMCE

José Luis Drummond Alves
Chairman of ABMEC



XXIX CILAMCE
IBERIAN LATIN AMERICAN CONGRESS ON COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING

CERTIFICATE

The **Brazilian Association for Computational Mechanics - ABMEC, Federal University of Alagoas - UFAL, Technology Center - CTEC/UFAL** and the **Graduation Program in Civil Engineering - PPGEC/UFAL**, certify that the **Carlos Antonio Guimarães** has presented the paper **"USO DE RNAS NA ESTIMATIVA DO FLUXO DE SATURAÇÃO DE TRÂNSITO, COM BASE NO ESTUDO DE INTERSEÇÕES DO SISTEMA VIÁRIO DAS CIDADES DE FORTALEZA E SALVADOR."**, by Carlos Antonio Guimaraes; Frede de Oliveira Carvalho; Wellison J. de S. Gomes; Manuella Suelien Vieira Galindo, at the **XXIX CILAMCE - Iberian Latin American Congress on Computational Methods in Engineering**, held in Maceió, Alagoas, Brazil, from November 4th to 7th, 2008.

Maceió, November 7th, 2008

Eduardo Setton Sampaio da Silveira
Chairman of CILAMCE

José Luis Drummond Alves
Chairman of ABMEC

International Water Resources Association

IWRA

XIV World Water CONGRESS

Water and Energy Resources Secretariat

PERNAMBUCO

FADE
www.fade.org.br

DIREÇÃO DO CENTRO TECNOLÓGICO
39
CTEC
UFAL

CERTIFICADO / CERTIFICATE

A Associação Internacional de Recursos Hídricos - IWRA e a Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos do Estado de Pernambuco - SRHE certificam que

The International Water Resources Association - IWRA and the Water and Energy Resources Secretariat of Pernambuco State - SRHE certify that

Aline Neves Da Silva

apresentou no **XIV IWRA Congresso Mundial da Água**, realizado de 25 a 29 de Setembro de 2011, em Porto de Galinhas – PE, Brasil, o trabalho **"PREVISÃO DE VAZÕES DIÁRIAS UTILIZANDO REDES NEURAIS NA BACIA DO RIO MUNDAÚ/AL"**, PAP005033, de autoria de:

*has presented at the **XIV IWRA World Water Congress**, held in Porto de Galinhas – PE, Brazil, from September 25 to 29, 2011, the paper **"PREVISÃO DE VAZÕES DIÁRIAS UTILIZANDO REDES NEURAIS NA BACIA DO RIO MUNDAÚ/AL"**, PAP005033, by:*

Aline Neves Da Silva, Mahelvson Bazilio Chaves, Filipe Alves Coelho,Frede de Oliveira Carvalho.

Porto de Galinhas, 29 de Setembro de 2011
Porto de Galinhas, September 29th, 2011

Prof. Jun Xia
Presidente da IWRA
President of IWRA

Prof. Christopher Scott
Presidente do Comitê Científico
Chair of Scientific Committee

Prof. José Almir Cirilo
Presidente do Comitê Organizador Local
Chair of Local Organizing Committee

XXXII IBERIAN LATIN-AMERICAN CONGRESS ON COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING

November 13-16, Ouro Preto – MG – Brazil

CERTIFICATE

The Brazilian Association for Computational Methods in Engineering (ABMEC), the Graduate Program in Civil Engineering (PROPEC) and the Graduate Program in Mineral Engineering (PPGEM), certify that

Frede de Oliveira Carvalho

has presented at the **"XXXII Iberian Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering"**, held in Ouro Preto – MG, Brazil, from November 13 to 16, 2011, the paper **"MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE ADSORÇÃO EM CARVÃO ATIVADO EM BANHO FINITO"**, PAP007818, by

José Rafael de Albuquerque Cavalcanti, Aline Neves Silva, Selêude Wanderley da Nóbrega, Frede de Oliveira Carvalho.

Ouro Preto, November 16th, 2011.

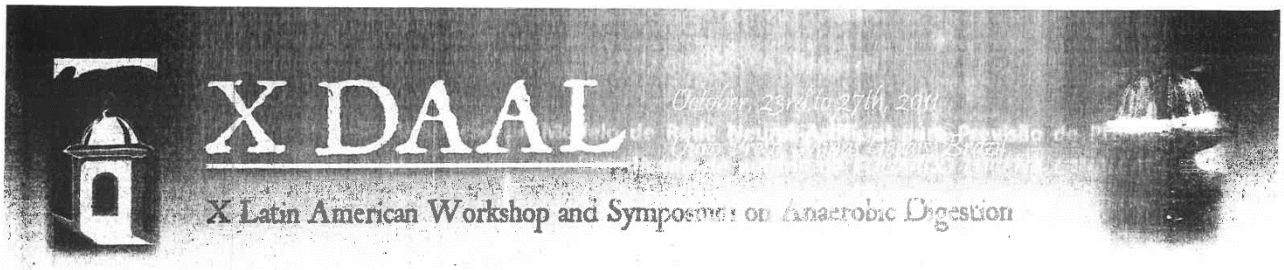
Ricardo Silveira

Prof. Ricardo Azoubel da Mota Silveira
Chairman

X DAAL

October, 23rd to 27th, 2011

X Latin American Workshop and Symposium on Anaerobic Digestion



Certificamos que o trabalho **Utilização de Modelo de Rede Neural Artificial para Previsão de Produção de Hidrogênio em Reatores Anaeróbios de Leito Fluidificado** de autoria de *EDUARDO LUCENA CAVALCANTE DE AMORIM, FERNANDA SANTANA PEITER, FELIPE ALVES COELHO, FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO* foi apresentado como Pôster, durante X (DAAL) Oficina e Simpósio Latino Americano de Digestão Anaeróbia, realizado de 23 a 27 de outubro de 2011.

Ouro Preto, 27 de outubro de 2011.

Carlos Augusto Lemos Chernicharo
Presidente do Comitê Organizador

Sérgio Francisco de Aquino
Vice Presidente do Comitê Organizador

ORGANIZAÇÃO: UFMG, UFOP

COLABORAÇÃO: USP SÃO CARLOS

REALIZAÇÃO: FISCHER

APOIO INSTITUCIONAL: IWA, Specialist Conferences, ABES, FAPEMIG, CAPES, CNPq

PATROCÍNIO: SAAE, Veterantim

APOIO: Sibio, VALE, HIDRICA

EXPOSITORES: GCTbio, Methan m, DESA



DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA
38
CTEC
UFAL

C E R T I F I C A D O

Certificamos que o(a) Sr(a)

Frede de Oliveira Carvalho

Participou do XV Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, realizado com carga horária de 24 horas em Belo Horizonte, MG, de 18 a 22 Março de 2012, como autor(a) dos 2 trabalhos técnicos listados abaixo.

Certicado No: 20A



Célia Regina Alves Xavier
Presidente da ABES Seção Minas Gerais

Cassilda Teixeira de Carvalho
Presidente Nacional da ABES

IV-113 : Apresentação em Poster
QUALIDADE DA ÁGUA DE RESERVATÓRIOS EM BACIAS DE PE E DO RESERVATÓRIO MARCELA-SE

XII-012 : Apresentação Oral
UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS INTELIGENTES E ANÁLISES DE COMPONENTES PRINCIPAIS NA PREDIÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

VII SIC

SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA

PETRÓPOLIS - RJ | 18 A 21 DE Setembro DE 2017

CLIMA, VARIABILIDADE E PERSPECTIVAS FUTURAS

CERTIFICADO de PREMIAÇÃO

Certificamos que o trabalho

DESFASAMENTO TEMPORAL ENTRE TEMPERATURA DO AR E A INCIDÊNCIA DE DENGUE EM MACEIÓ, ALAGOAS, BRASIL

(JULIETE BARAÚNA DOS SANTOS, FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO,

RICARDO FERREIRA CARLOS DE AMORIM)

foi premiado e considerado um dos melhores apresentados no

VII SIC - Simpósio Internacional de Climatologia, realizado durante os dias

18 a 21 de setembro de 2016, na cidade de **Petrópolis - RJ**.

Heliofábio Barros Gomes

HELIOFÁBIO BARROS GOMES
Diretor Científico da SBMET

Romulo da Silveira Paz

ROMULO DA SILVEIRA PAZ
Presidente da SBMET - Sociedade Brasileira de Meteorologia

REALIZAÇÃO

SBMET Sociedade Brasileira de Meteorologia

PATROCINADORES

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

CONFEA Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

VAISALA

hobeco

APOIO INSTITUCIONAL

CLIMATEMPO

UFAL

UFRN

INMET

ipmet

UFRJ

UFRPE

UFRRJ

VII SIC

SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA

PETRÓPOLIS - RJ | 18 A 21 DE Setembro DE 2017

CLIMA, VARIABILIDADE E PERSPECTIVAS FUTURAS

CERTIFICADO de TRABALHO

Certificamos que o trabalho

"DESFASAMENTO TEMPORAL ENTRE TEMPERATURA DO AR E A INCIDÊNCIA DE DENGUE EM MACEIÓ, ALAGOAS, BRASIL"

(JULIETE BARAÚNA DOS SANTOS, FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, RICARDO FERREIRA CARLOS DE AMORIM)

foi **ACEITO E APRESENTADO**

no **VII SIC - Simpósio Internacional de Climatologia**,

realizado durante os dias **18 a 21 de setembro de 2017**, na cidade de **Petrópolis - RJ**.

ROMULO DA SILVEIRA PAZ
Presidente da SBMET - Sociedade Brasileira de Meteorologia

HELIOFÁBIO BARROS GOMES
Diretor Científico da SBMET

REALIZAÇÃO

SBMET
Sociedade Brasileira de Meteorologia

PATROCINADORES

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

VAISALA

hobeco

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

APOIO INSTITUCIONAL

CLIMATEMPO

UFRJ UFRPE UFRRJ

ANEXO E.19 – PALESTRAS MINISTRADAS

Anexo 9

-1159

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

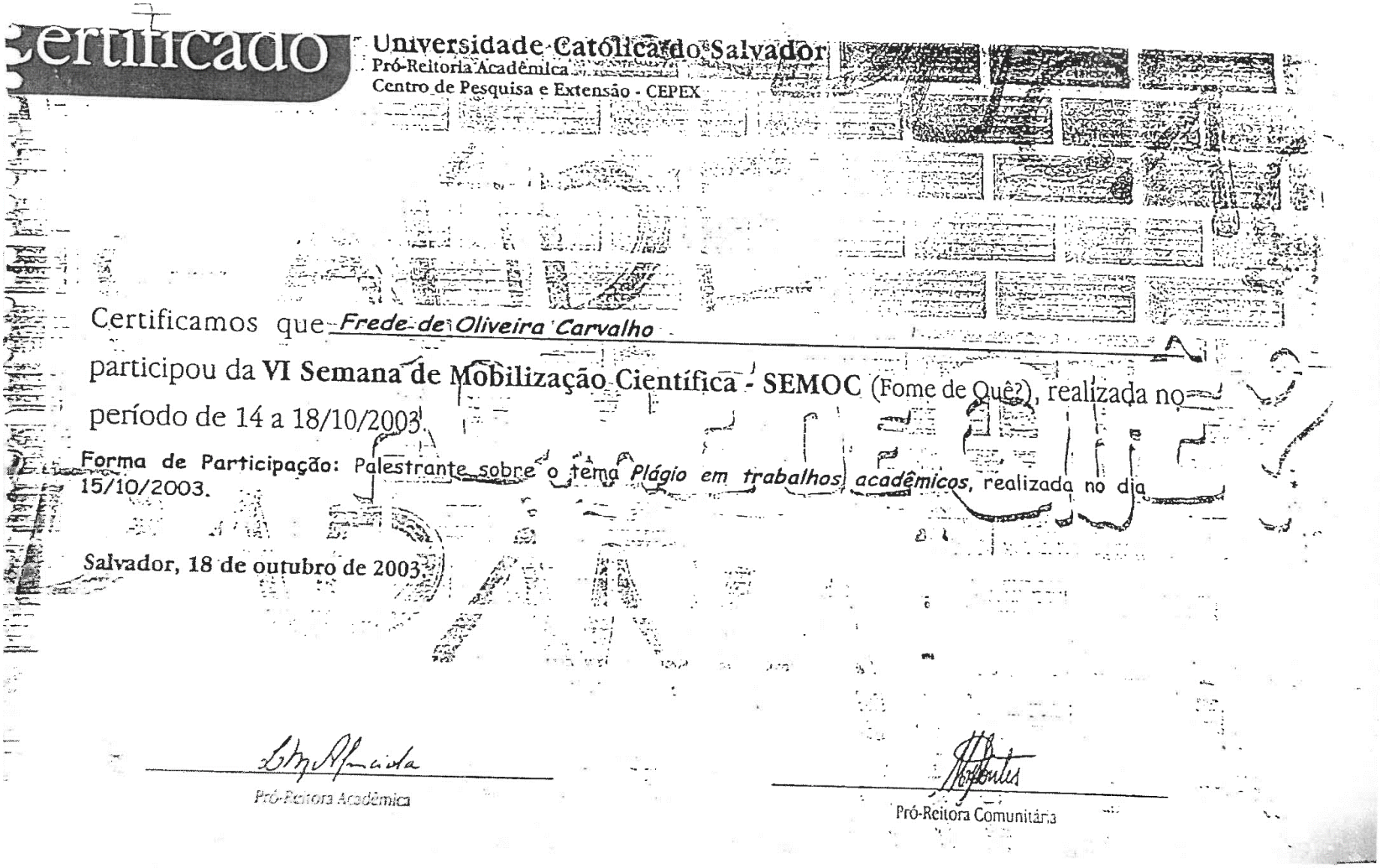
DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho proferiu a palestra "Redes Neurais na Engenharia Química" para os alunos do Curso de Mestrado em Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia no dia 20 de setembro de 2002

Salvador, 20 de setembro de 2002

Prof. Dr. Ricardo de Araújo Kalid
Coordenador do Curso de Mestrado
em Engenharia Química

Coordenação do Curso de Mestrado em Engenharia Química
Escola Politécnica - UFBa
Rua Aristides Novis, nº 2, 2º andar - Fone: (**71) 247-5129 - 336-1200 R 129
Federação - 40210-630 - Salvador - Bahia



Certificado

Universidade Católica do Salvador
Pró-Reitoria Acadêmica
Centro de Pesquisa e Extensão - CEPEX

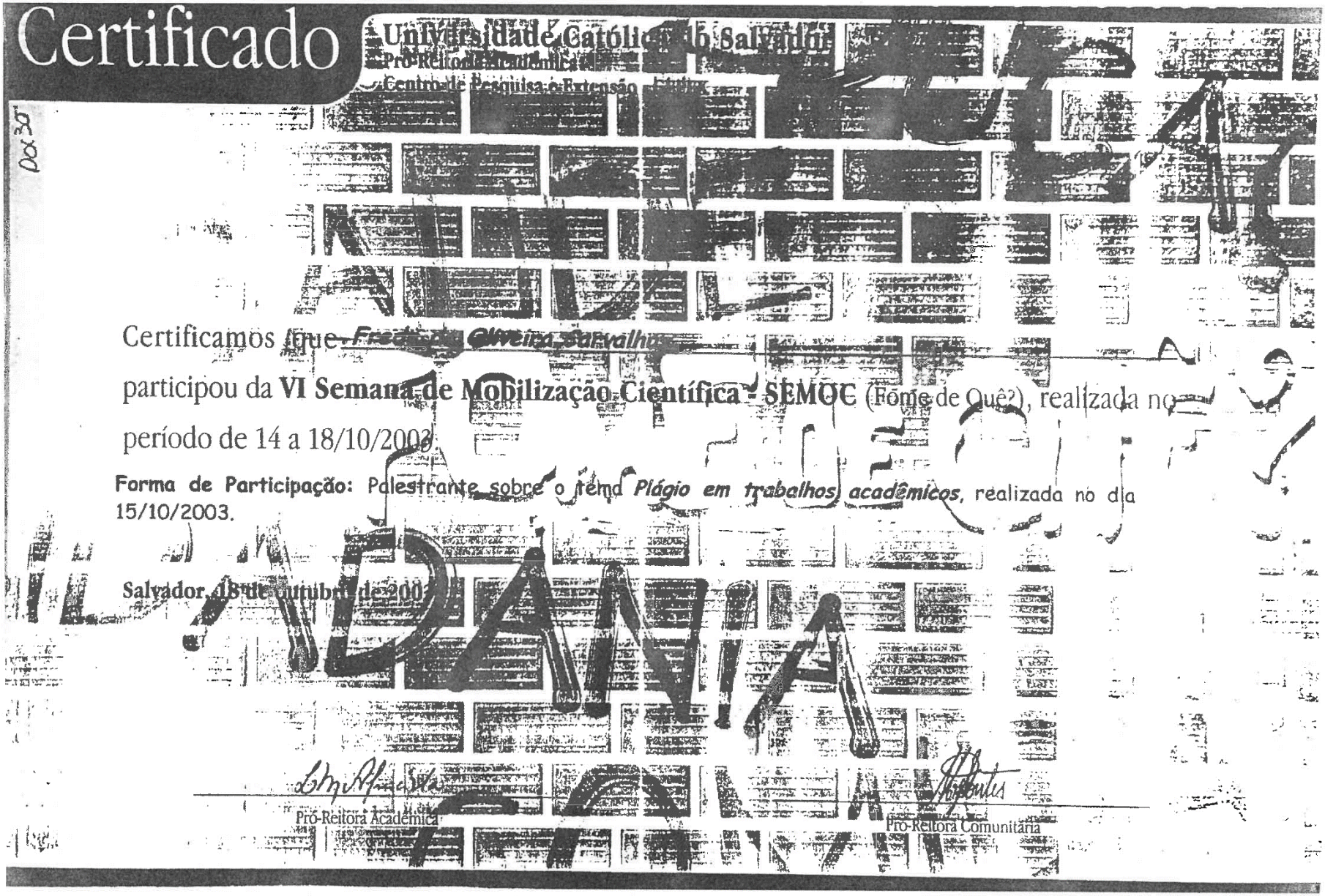
Certificamos que *Frede de Oliveira Carvalho* participou da **VI Semana de Mobilização Científica - SEMOC** (Fome de Quê?), realizada no período de 14 a 18/10/2003.

Forma de Participação: Palestrante sobre o tema *Plágio em trabalhos acadêmicos*, realizada no dia 15/10/2003.

Salvador, 18 de outubro de 2003.

Pró-Reitora Acadêmica

Pró-Reitora Comunitária



Certificado

Universidade Católica do Salvador
Pró-Reitoria Acadêmica
Centro de Pesquisa e Extensão

Doc 30

Certificamos que Fredson Oliveira Carvalho participou da **VI Semana de Mobilização Científica - SEMOC** (Fome de Quê?), realizada no período de 14 a 18/10/2003.

Forma de Participação: Palestrante sobre o tema *Plágio em trabalhos acadêmicos*, realizada no dia 15/10/2003.

Salvador, 18 de outubro de 2003

Pró-Reitora Acadêmica

Pró-Reitora Comunitária

Promoção e Realização:
Governo da UCSal, ADUCSal, ASSUCSal, DCE, DAs e CAs
Apoio:
FAPESB

UNIVERSIDADE CATÓLICA DO SALVADOR
Centro de Pesquisa e Extensão

Registrado às fls. 212 do livro 25 sob nº 2998

Em 18 / 10 / 2003

Secretária

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL - CCEC

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que as palestras abaixo relacionadas foram proferidas dentro da programação da disciplina "Introdução à Engenharia" (COL-105), turma B, sob responsabilidade da professora Heliene Ferreira da Silva (CCT/CTEC/UFAL), referente ao ano letivo 2003, ofertada aos alunos do 1° ano do Curso de Engenharia Civil desta Instituição Federal de Ensino Superior.

Data	Palestrante	Título
30/04/2003	Aline da Silva Ramos Barboza	Grade Curricular de Engenharia Civil
14/05/2003	Alberto Rostand Fernandes Lanverly	Apresentação do Departamento de Construção Civil e Transportes
28/05/2003	Amaro Monteiro de Carvalho Filho	Estabilidade de Taludes
11/06/2003	Rosângela Sampaio Reis	Apresentação do Departamento de Águas e Energia
02/07/2003	Heliene Ferreira da Silva	O Substrato Geológico e a Engenharia
09/07/2003	Lenilda Australino	Metodologia Científica – Mapas Conceituais
16/07/2003	[redacted]	Otimização – Simulação
03/09/2003	Ricardo Carvalho Cabús	Conforto Ambiental e Engenharia
10/09/2003	Abel Galindo Marques	Erosão Costeira
17/09/2003	Paulo César Correia Gomes	Novas Tecnologias – Inovações
01/10/2003	Manoel da Rocha Toledo Filho	Meteorologia e Meio Ambiente

Maceió, 12 de novembro de 2003.

Prof. Eduardo Nobre Lages
Coordenador do Colegiado
CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil – PPGEC
Campus A. C. Simões
Tabuleiro do Martins – CEP 57072-970 – Maceió – Alagoas
Tel: (82) 2141277 – Fax: (82) 2141625
E-mail: ppgec@ctec.ufal.br

fl. 38

DECLARAÇÃO ok!

Declaramos, para os devidos fins, que o professor **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** proferiu a palestra intitulada **"Introdução às Redes Neurais"** no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas.

Maceió, 18 de novembro de 2003.

Prof. Severino Pereira Cavalcanti Marques
Coordenador do PPGEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química

DIREÇÃO / DAP / OP
FL. 62
Visto: 18

DECLARAÇÃO

Certifico, para fins de direito, que o **Profª Dr. Frede de Oliveira Carvalho**, do Departamento de Engenharia Química/CTEC/UFAL, proferiu, no dia 22/11/2004, a palestra intitulada ***Modelagem, Simulação e Otimização***, no curso de Engenharia Química, precisamente na disciplina de Introdução à Engenharia Química, ministrada pela Profª Lindaurea Dantas Costa.

Maceió 25 de Novembro de 2004

Profª Dra. Lindaurea Dantas Costa
DEQ/CTEC/UFAL

Chefe do DEQ/CTEC/UFAL

Profª Drª Karla M. Barcellos
DEQ/CTEC/UFAL
Tel. (082) 214-1080/325-2603

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 02/01/08
José Emmanuel Lima da Silva
Matr. SIAPE [illegible]



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA – DCET
CAMPUS II - ALAGOINHAS

Certificado

Certificamos que **Frede Carvalho** participou como palestrante no ***"I SIMPOSIO BRASILEIRO DE EMPREENDEDORISMO E TECNOLOGIAS SOCIAIS"***, promovido pelo Colegiado do Curso Análise de Sistemas, com carga horária de 30 horas, realizado no período de 13 a 15 de dezembro de 2012, no Campus I da UNEB.

Alagoinhas, 11 de março de 2013.

Vera Lúcia Costa Vale
Diretora do Departamento

Drº André Ricardo Magalhães
Coordenador do NUPE-DCET



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA – DCET
CAMPUS II - ALAGOINHAS

Certificado

Certificamos que **Frede Carvalho** participou como palestrante no **"VI Fórum de Tecnologia – Robótica e Automação"**, *com a palestra* ***"Analisadores Virtuais Baseados em Redes Neurais Artificiais"*** , promovido pelo Colegiado do Curso Análise de Sistemas/Sistemas de Informação, com carga horária de 20 horas, realizado no período de 12 a 14 de setembro de 2013, no do Campus II da UNEB.

Alagoinhas, 12 de setembro de 2013

Prof. Drª Vera Lúcia Costa Vale
Diretora do Departamento

Prof. Drº André Ricardo Magalhães
Coordenador do NUPE-DCET

CENTRO DE TECNOLOGIA
DIRETORIA DO
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO ministrou Palestra sobre Mineração de Dados - Como Utilizar as Potencialidades da Técnica Estatística no Planejamento das Ações Fiscais no período de 23.09.2013 com carga horária de 2h horas-aula.

Recife, 23 de Setembro de 2013

Escola Fazendária

João Carlos Gonçalves Cavalcanti
Diretor de ESAFAZ

Av. Cruz Cabugá, 1419
Santo Amaro Recife-PE CEP: 50040-000
Fone (81) 2126-6774/6778 Fax (81) 2126-6775
E-mail: esafaz@sefaz.pe.gov.br

ESAFAZ

ANEXO E.20 – CURSOS MINISTRADOS

...mento 24

UNISUL
UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Professor Frede de Oliveira Carvalho, ministrou o Curso "*Introdução do Matlab na Engenharia Química* ", durante a Semana Temática do Ano de 1999.

O evento realizou-se no mês de Setembro, no Campus Tubarão, num total de 20 horas-aula e envolveu 110 alunos do Curso de Engenharia Química.

Tubarão, 30 de Setembro de 1999

Professora Maria Lúcia Soares Cochlar
Coordenadora do Curso de Engenharia Química

Campus Tubarão - Sede: Av. José Acácio Moreira, 7[illegible] - Tubarão - SC - Fone (0XX48) [illegible]
Campus Araranguá - Rodovia Jorge Lacerda, KM [illegible] - 88900-000 - Araranguá - SC - Fone (0XX48) 624-11[illegible]
Campus Grande Florianópolis - Rua Preter Reinaldo [illegible] - Bairro Passa Vinte - Fazenda Pedra Branca - CEP [illegible]
[illegible] Pamboca - SC - Fones (0XX48) 212-2[illegible]
Campus Imbituba - Rua Irineu Bornhausen, 265 - Centro - [illegible]-000 Imbituba - SC - Fone (0XX48) 255-0[illegible]
Campus Braço do Norte - Rua Senador Nereu Ramos, [illegible] - Centro - 8750-000 Braço do Norte - SC - Fone (0XX48) 625-2[illegible]
Campus Laguna - Av. João Pessoa, 100 - Centro - 8879[illegible] Laguna - SC - Fone (0XX48) 644-01[illegible]
Campus Icara - Rua Marcos Rovaris, 309 - Centro - 8852[illegible] Icara - SC - Fone (0XX48) 432-439[illegible]

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
Laboratório de Simulação em Engenharia Química
LASIM - EQ

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os fins aos quais se destinam, que o Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO ministrou o Curso "MATLAB como Ambiente de Trabalho e Linguagem de Programação" com carga total de 16 horas.

Profa. Dra. Ana Eleonora Almeida Paixão
Coordenadora do Laboratório de Simulação em Engenharia Química
LASIM - EQ
E-mail: aepaixao@ufs.br
Fone: (79) 212-6812

Cidade Universitária "Prof. José Aloísio de Campos", 23 de abril de 2002

Universidade Federal de Sergipe
Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários

CERTIFICADO

Certificamos que o Prof. Dr. ***FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO*** ministrou o ***Curso "MATLAB comoambiente de trabalho e Linguagem de Programação"***, no período de 22 a 23 de abril, em São Cristóvão-Se, organizado pelo Laboratório de Simulação em Engenharia Química e Departamento de Engenharia Química, promovido pela Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da Universidade Federal de Sergipe..

São Cristóvão-SE, 9 de agosto de 2002

Carga Horária: 20 (vinte) horas

Profa. Dra. *ANA ELEONORA ALMEIDA PAIXÃO*
Coordenadora

Profa. *IZAURA LÚCIA DA FONSECA SOBRAL*
DIRETORA DO CECAC/PROEX

Prof. Msc. ***LUIZ ALBERTO DOS SANTOS***
PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO E ASSUNTOS COMUNITÁRIOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitária "Prof. José Aloísio de Campos", de 7 de outubro de 2002

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o Professor Dr. Frede de Oliveira Carvalho ministrou o curso de "Métodos Matemáticos Aplicados a Engenharia Química no ambiente Matlab", no Departamento de Engenharia Química nos dias 13, 14 e 16 de setembro de 2002, perfazendo uma carga horária de 30 horas.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Gabriel Francisco da Silva
Coordenador do Curso

Cidade Universitária. EGN/DEQ/UFS, Jardim Rosa Elze. São Cristovão - Sergipe. CEP. 49.100.000.
Fone (079) 212-6686- Fax (079) 212-6684. Email: gabriel@ufs.br. site: http://www.ufs.br/egn

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

Anexo C.A
f. 27

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho, docente credenciado no Curso de Mestrado em Eng. Química da Universidade Federal da Bahia ministrou o Curso de Simulação de Processos, de 30 horas/aula, no mês de setembro de 2002.

Salvador, 20 de setembro de 2002

30 . 4 = 10
40 7,5

Prof. Dr. Ricardo de Araújo Kalid
Coordenador do Curso de Mestrado
em Engenharia Química

Coordenação do Curso de Mestrado em Engenharia Química
Escola Politécnica - UFBa
Rua Aristides Novis, nº 2, 2º andar Fone: (*71) 247-6123 - 336-1200 R 129
Federação 40210-630 Salvador - Bahia

Anexo 6b

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

p-26

Cidade Universitária "Prof. José Aloísio de Campos", de 7 de outubro de 2003

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o Professor Dr. Frede de Oliveira Carvalho ministrou o curso de "Métodos Matemáticos Aplicados a Engenharia Química no ambiente Matlab", no Departamento de Engenharia Química nos dias 13, 14 e 16 de setembro de 2002, perfazendo uma carga horária de 30 horas.

$\frac{30}{40} = 0,75 \times 10 = 1,5$

Atenciosamente,

Prof. Dr. Gabriel Francisco da Silva
Coordenador do Curso

Cidade Universitária, DEGN/DEQ/UFS, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - Sergipe, CEP 49.100.000,
Fone (079) 212-6686- Fax (079) 212-6684, Email: gabriel@ufs.br, site: http://www.ufs.br/degn

CURSO BÁSICO DE REDES NEURAIS

Programa Especial de Capacitação Discente

CERTIFICADO

Certifico que Frede de Oliveira Carvalho ministrou o CURSO BÁSICO DE REDES NEURAIS, realizado nos dias 12/05/2003, 19/05/2003, 26/05/2003, 02/06/2003 e 16/06/2003, totalizando uma carga horária de 10 h, promovido pelo Programa Especial de Capacitação Discente - PEC/Engenharia Civil/UFAL.

Maceió, 17 de Junho de 2003.

Prof.a Viviane Carrilho Leão Ramos, Dr.a
Coordenadora Docente do PEC / Engenharia Civil / UFAL

Universidade Federal de Sergipe
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Química – NPGQ*

São Cristóvão, 04 de Março de 2004

DECLARAÇÃO

Declaro para fins que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho ministrou o curso ***"Redes Neurais Aplicadas a Sistemas Ambientais"***, no período de 15 a 19 de Setembro de 2003, realizado na Universidade Federal de Sergipe com uma carga horária de 30 horas.

Prof. Dr. Carlos Alexandre B. Garcia
Coordenador do NPGQ/UFS

Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia
Coordenador do NPGQ

* Núcleo de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Sergipe, Cidade Universitária "Prof. José Aloísio de Campos", 49.100-000, São Cristóvão, SE. Tel.: (79)212-6651, Fax: (79)212-6684, E-mail: cgarcia@ufs.br.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – NPGQ

CERTIFICADO

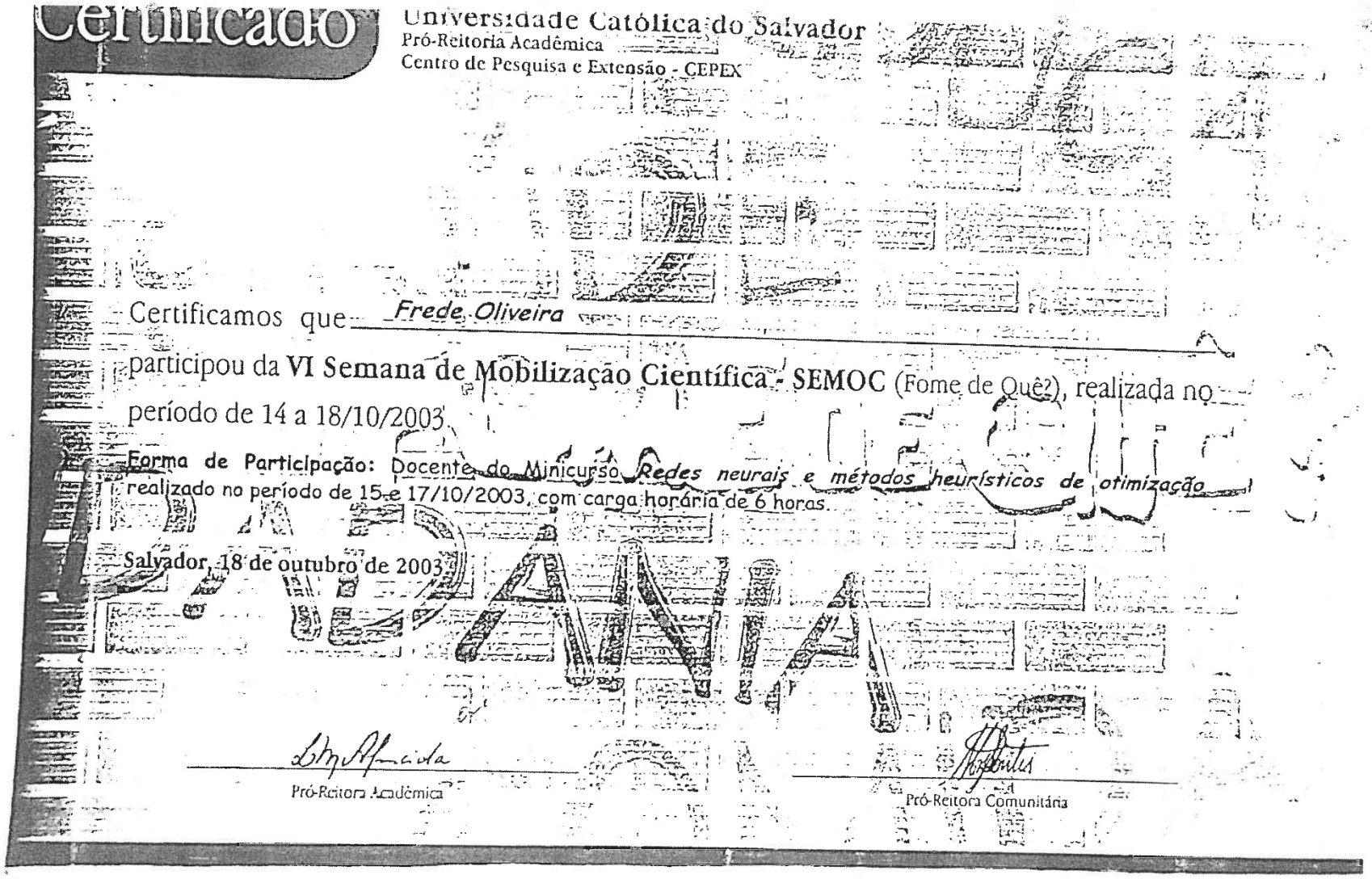
Certificamos para os devidos fins que

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho

Ministrou o curso ***"Redes Neurais Aplicadas a Sistemas Ambientais"***, no período de 15 a 19 de Setembro de 2003, realizado na Universidade Federal de Sergipe com uma carga horária de 30 horas.

Cidade Universitária "Prof. José Aloísio de Campos", 19 de Setembro de 2003.

Carlos Alexandre Borges Garcia
Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia
Coordenador do NPGQ



Certificado

Universidade Católica do Salvador
Pró-Reitoria Acadêmica
Centro de Pesquisa e Extensão - CEPEX

Certificamos que *Frede Oliveira*

participou da **VI Semana de Mobilização Científica - SEMOC** (Fome de Quê?), realizada no período de 14 a 18/10/2003.

Forma de Participação: Docente do Minicurso *Redes neurais e métodos heurísticos de otimização* realizado no período de 15 e 17/10/2003, com carga horária de 6 horas.

Salvador, 18 de outubro de 2003

Pró-Reitora Acadêmica

Pró-Reitora Comunitária

Promoção e Realização:
Governo da UCSal, ADUCSal, ASSUCSal, DCE, DAs e CAs
Apoio:
FAPESB

UNIVERSIDADE CATÓLICA DO SALVADOR
Centro de Pesquisa e Extensão

Registrado às fls. 72 do livro 25 sob nº 0763

Em 18 / 10 / 2003

Secretária

Engenharia Civil

PEC

Programa Especial de Capacitação Discente

CURSO BÁSICO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

CERTIFICADO

Certifico que FREDE OLIVEIRA CARVALHO ministrou o Curso Básico de Inteligência Artificial com o Uso de Redes Neurais e Algoritmo Genético realizado nos dias 21, 25 e 28 de outubro, 22 e 29 de novembro de 2004, totalizando uma carga horária de 10 h, promovido pelo Programa Especial de Capacitação Discente - PEC / Engenharia Civil / UFAL.

Maceió - Alagoas, 29 de novembro de 2004.

Profª. Viviane Carrilho Leão Ramos, Drª.
Coordenadora Docente do PEC / Engenharia Civil / UFAL

Profº. Vladimir Caramori B. de Souza, Dr.
Coordenador do Curso de Engenharia Civil /CTEC/ UFAL

Centro de Tecnologia / CTEC
CONFERE COM O ORIGINAL
Em 02/02/05

CURSO BÁSICO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS E LÓGICA FUZZY

CERTIFICADO

Certifico que Frede de Oliveira Carvalho ministrou o Curso Básico de Inteligência Artificial Com Redes Neurais Artificiais e Lógica Fuzzy, realizado nos dias 18 a 21 de fevereiro de 2008, promovido pelo grupo PET – Engenharia Civil / UFAL, totalizando 10 horas de atividades.

Maceió, 21 de fevereiro de 2008.

PET
SESu
Engenharia Civil - UFAL

Prof.º Roberaldo Carvalho de Souza, Ph.D.
Tutor do PET - Engenharia Civil / UFAL

DIRETORIA DAP / UFAL

CURSO BÁSICO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS E LÓGICA FUZZY

CERTIFICADO

Certifico que Frede de Oliveira Carvalho ministrou o Curso Básico de Inteligência Artificial Com Redes Neurais Artificiais e Lógica Fuzzy, realizado nos dias 18 a 21 de fevereiro de 2008, promovido pelo grupo PET – Engenharia Civil / UFAL, totalizando 10 horas de atividades.

PET

SESu

Engenharia Civil - UFAL

Maceió, 21 de fevereiro de 2008.

Prof.º Roberaldo Carvalho de Souza, Ph.D.
Tutor do PET - Engenharia Civil / UFAL

ibp INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEIS

Certificado

O Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis confere o presente certificado (nº 63530) a FREDE DE OLIVEIRA CARVÀLHO por ter participado com freqüência integral do curso SISTEMAS INTELIGENTES PARA CONTROLE, AUTOMAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS, realizado na cidade Rio de Janeiro, no período de 3 de setembro a 5 de setembro de 2008, totalizando 24 horas.

Rio de Janeiro, 5 de setembro de 2008.

João Carlos de Luca
Presidente do IBP

Álvaro Alves Teixeira
Secretário Executivo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATERIAIS

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o prof Dr Frede Carvalho **(CTEC/UFAL)**, *ministrou seminário no* Curso de Doutorado do **Programa de Pós-graduação em Materiais** da Universidade Federal de Alagoas intitulado "***Como explorar seus dados?***" no dia 27 de abril de 2018.

Maceió, 27 de abril de 2018

Profa. Dra. Fabiane Caxico de Abreu Galdino
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Materiais

UFPE

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Tecnologia e Geociências
Departamento de Engenharia Química
Laboratório de Engenharia Ambiental e da Qualidade

CARTA CONVITE

Recife, 23 de agosto de 2018.

Venho, por meio desta, formalizar o CONVITE ao Professor Dr. Frede de Oliveira **Carvalho** (Universidade Federal de Alagoas) a ministrar o minicurso "Introdução a **inteligência artificial aplicada à Engenharia Química**" no Laboratório de Engenharia Ambiental e da Qualidade, do Departamento de Engenharia Química da UFPE a ser realizado nos dias 28, 29 e 30 de agosto de 2018.

Atenciosamente,

Profa Drª Marta Duarte

Marta Mª M. B. Duarte
Coordenadora do LEAQ/UFPE
SIAPE: 3134197
CRQ: 01.203.462 - PE

ANEXO E.21 – BANCA DE MONITORIA

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

CTEC
Centro de Tecnologia

PORTARIA Nº. 004/2008-GD-CTEC de 06 de março de 2008

A DIRETORA DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso de suas atribuições legais e estatutárias,

RESOLVE:

Designar a banca examinadora para o processo seletivo de monitoria na disciplina Termodinâmica, conforme edital nº. 001/08 - CDP/PROGRAD.

Disciplina Termodinâmica
- Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
- William Gonçalves Vieira
- Frede de Oliveira Carvalho

Registre-se e Cumpra-se

Profª Drª Maria da Silva Ramos Barbosa
Diretora CTEC
UFAL

Cidade Universitária – Campus A. C. Simões – Rod. BR 104 km 14 – Tabuleiro do Martins – AL – CEP 57.072-970
Tel. (082) 214 1270/1271 – Fax (082) 214 1625 – E-mail: - Home Page: http://www.ctec.ufal.br

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia

CTEC

f. 93

PORTARIA Nº. 005/2008-GD-CTEC de 06 de março de 2008

A DIRETORA DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso de suas atribuições legais e estatutárias,

RESOLVE

Designar a banca examinadora para o processo seletivo de monitoria na disciplina Balanço de Massa e Energia, conforme edital nº. 001/08 - CDP/PROGRAD.

Disciplina: Balanço de Massa e Energia
- Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
- William Gonçalves Vieira
- Frede de Oliveira Carvalho

Registre-se e Cumpra-se

Profª Drª Anne da Silva Ramos Barbosa
Diretora CTEC
UFAL

ANEXO E.22 – BANCA DE DEFESA DE DOUTORADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.50.740-521 Fone/Fax:(081-21268901-21267289)

CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores MOHAND BENACHOUR, MAURICIO ALVES DA MOTTA SOBRINHO, GILSON LIMA DA SILVA,VALDINETE LINS DA SILVA,FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO e MARCIA MARIA LIMA DUARTE , participaram da 11ª (décima primeira) Banca Examinadora de Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, da aluna Helenice Leite Garcia, com o tema: "Desenvolvimento de Estratégias para Utilização de Sistemas Inteligentes no Monitoramento da Qualidade da Água", no dia 02 de agosto de 2012.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, em 02 de agosto de 2012.

Prof. Alexandre Ricardo P. Schuler
Vice-Diretor
Centro de Tecnologia e Geociências
Escola de Engenharia de Pernambuco
UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.50.740-521 Fone/Faxs:(081-21268901-21267289)

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA
85
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores MOHAND BENACHOUR, JOSE GERALDO DE ANDRADE PACHECO FILHO,OSVALDO CHIAVONE FILHO, VALDINETE LINS DA SILVA, JORGE VINICIUS FERNANDES LIMA CAVALCANTI e FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, participaram da 17ª (décima sétima) Banca Examinadora de Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno Fernando Ferreira da Silva Dias, com o tema: "Aplicação de Processos Oxidativos Avançados em Diferentes Reatores no Tratamento de Efluente Contaminado com Corante Remazol Preto B com Otimização e Análise de Custos", no dia 22 de fevereiro de 2013.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, EM 22 de fevereiro de 2013.

Prof. Nelson Medeiros de Lima Filho
Chefe do Departamento
de Engenharia Química
SIAPE: 1283004

CENTRO TECNOLOGIA
DIREÇÃO DO
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o **Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho**, participou como membro titular da Comissão Examinadora na Defesa Pública de Tese de Doutorado Intitulada **"A DIFUSÃO DA DENGUE NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DA BAHIA"** apresentada pelo doutorando Hugo Saba Pereira Cardoso, sendo aprovado em 07 de junho de 2013. Integraram ainda como membros titulares da Banca Examinadora os Profs. Drs. Marcelo Albano Moret Simões Gonçalves (Orientador), José Garcia Vivas Miranda (Co-orientador), Jorge Simões de Sá Martins, Florisneide Rodrigues Barreto, Augusto César Noronha Rodrigues Galeão.

Salvador, 07 de junho de 2013

Dante Augusto Galeffi

Prof. Dr. Dante Augusto Galeffi
Coordenador do DMMDC

Av. Reitor Miguel Calmon - Vale do Canela - 40110-100 - Salvador - Bahia - Brasil -
Tel/Fax. (071) 3283-7287 ou Fax. (071) 32837263 - e-mail: dmmdc@ufba.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP: 50.740-521 Fone/Faxs: (081-2126.8901/2126.7289)

DIRETORIA CENTRO TECNOLOGIA
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores SÉRGIO LUCENA, NELSON MEDEIROS DE LIMA FILHO, JOSÉ MARCOS FRANCISCO DA SILVA, FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO e ELIANE BEZERRA DE MORAES MEDEIROS participaram da 22ª (vigésima segunda) Banca Examinadora de Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, da aluna ANDRÉA GALINDO CARNEIRO ROSAL, com o tema: "*Desenvolvimento de modelo matemático e simulação do forno de uma unidade de coqueamento retardado*", no dia 27 de setembro de 2013.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, EM 27 de setembro de 2013.

Prof. Maurício Alves da Motta Sobrinho
Vice-Coordenador
Programa Pós-Graduação
Engenharia Química / PPGEQ / UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP: 50.740-521 Fone/Faxs: (081-2126.8901/2126.7289)

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores **ANDRÉA GALINDO CARNEIRO ROSAL, ELIANE BEZERRA DE MORAES MEDEIROS. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, MOHAND BENACHOUR, NELSON MEDEIROS DE LIMA FILHO, SANDRA MARIA SARMENTO** e **SÉRGIO LUCENA** participaram da 55ª (quinquagésima quinta) Banca Examinadora de Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno MARTESON CRISTIANO DOS SANTOS CAMELO com o título: *"ESTUDOS SOBRE A MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE UM REATOR SNOX"*, no dia 06 de junho de 2016.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, EM 06 DE JUNHO DE 2016.

Prof. Mauricio Alves da Motta Sobrinho
Coordenador
Programa Pós-Graduação
Engenharia Química / PPGEQ / UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS/ DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, GILSON LIMA DA SILVA, JOSE MARCOS FRANCISCO DA SILVA, MOHAND BENACHOUR, NELSON MEDEIROS DE LIMA FILHO, OTIDENE ROSSITER SÁ DA ROCHA, SILVANA CARVALHO DE SOUZA CALADO** e **YANA BATISTA BRANDÃO** participaram da 83ª (octagésima terceira) Banca Examinadora de Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno **FRANCISCO CESARIO NETO** com o título: *"DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS PARA TRATAMENTO E PREVISÃO DE DADOS, USANDO SERIES TEMPORAIS, BASEADAS EM TÉCNICAS ESTATÍSTICAS E DE SISTEMAS INTELIGENTES, PARA ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS"*, no dia 30 de julho de 2018.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, EM 30 DE JULHO DE 2018.

Prof. Maurício Alves da Motta Sobrinho
Coordenador
Programa Pós-Graduação
Engenharia Química PPGEQ/UFPE

Rua Prof. Artur de Sá, s/n – Cidade Universitária – Recife/PE – CEP.: 50.740-521
CNPJ 24134488/0001-08 Fone: (81) 2126-7289
https://www.ufpe.br/ppgeq/

ANEXO E.23 – BANCA DE QUALIFICAÇÃO DE DOUTORADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA

BR 104 Km14, Campus A. C. Simões
Cidade Universitária, Tabuleiro dos Martins
57072-970, Maceió-AL, Brasil
Fone: (82) 3214-1384, Fax.(82) 3214-1384
Email: cpgqb@qui.ufal.br

CERTIFICADO

Certifico que os Professores Doutores abaixo listados participaram como membros junto ao Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia do IQB/UFAL, da Banca Examinadora de Qualificação da Doutoranda **Allani Christine Monteiro Alves da Rocha**, sob o título: **"Estudo da Remoção de Corantes em Colunas de Leito Fixo Utilizando como Adsorventes Quitosana e Escama de Peixe"**, realizado no dia 09 de novembro de 2011, às 9h, na sala de Reuniões do IQB/UFAL.

CANDIDATO: ALLANI CHRISTINE MONTEIRO ALVES DA ROCHA.
BANCA EXAMINADORA:

Prof.ª Dr.ª Fabiana Cavico de Abreu Galdino – Orientadora (PPGQB/IQB/UFAL)
Prof.ª Dr.ª Ana Barros Valentim – Coorientadora (IQB/UFAL)
Prof. Dr. José Vicente Ferreira – Titular (IFAL)
Prof. Dr. Cristiano Canta do Rodrigues – Titular (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho – **Titular (PPGRHS/CTEC/UFAL)**
Prof.ª Dr.ª Rosiene Monteiro de Almeida - Titular (PPGQB/IQB/UFAL)

Adriana Santos R
Prof.ª Dr.ª Adriana Santos Ribeiro
Coordenadora do PPGQB

Prof.ª Dr.ª Adriana S. Ribeiro
Coordenadora do PPGQB
IQB/UFAL

Maceió, 09 de novembro de 2011.

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho
PPGRHS/CTEC/UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

DIREÇÃO DO CENTRO TECNOLOGIA
86
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que o Professor Doutor **Frede de Oliveira Carvalho** participou como Avaliador Externo da Banca Examinadora do Exame de Qualificação de Doutorado de **Valderice Pereira Alves Baydum**, aluno do Programa de Pós Graduação em Engenharia Química Universidade Federal de Pernambuco.

A Banca Examinadora foi composta pelos Professores Doutores **Valdinete Lins da Silva**, Orientadora, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco; **Jose Geraldo de Andrade Pacheco** Co-Orientador, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco; **Gilson Lima da Silva**, Examinador Externo, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco - Campus Caruaru; **Frede de Oliveira Carvalho**, Examinador Externo, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Alagoas.

A apresentação do Projeto de Tese intitulado "**DEGRADAÇÃO DE PROPANOLOL EM EFLUENTE MODELO ATRAVÉS DE PROCESSOS OXIDATIVOS**" realizou-se no dia 09 de novembro de 2012, no Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco.

Recife, 09 de novembro de 2012

Prof. Mauricio Alves da Motta Sobrinho
Vice-Coordenador
Programa Pós-Graduação
Engenharia Química / PPGEQ / UFPE

Rua Prof. Arthur de Sá, s/n - Cidade Universitária - Recife - PE - CEP 50740-521
Tele/FAX.081-2126-7289 Website: www.ufpe.br/ppgeq

CENTRO TECNOLOGIA
CTEC
UFAL
DIREÇÃO DO

LNCC UFBA FTEB SENAI FACED IHAC

DMMDC

DOUTORADO MULTI-INSTITUCIONAL E MULTIDISCIPLINAR EM DIFUSÃO DO CONHECIMENTO

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. **Frede de Oliveira Carvalho**, participou da Comissão Examinadora da Qualificação de Doutorado Intitulada **"COMPORTAMENTO AUTO ORGANIZADO E CORRELAÇÃO DOS CASOS DE DENGUE ENTRE OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DA BAHIA"** apresentado pelo doutorando Hugo Saba Pereira Cardoso, em 27 de março de 2013. Integram ainda como membros titulares os Profs. Drs. Marcelo Albano Moret Simões Gonçalves (Orientador), José Garcia Vivas Miranda (Co-orientador), Jorge Simões Sá Martins, Florisneide Rodrigues Barreto e Augusto César Noronha Rodrigues Galeão.

Salvador, 27 de março de 2013

Prof. Dr. Dante Augusto Galeffi
Coordenador do DMMDC

Av. Reitor Miguel Calmon - Vale do Canela - 40110-100 - Salvador - Bahia - Brasil -
Tel/Fax (071) 3283-7287 ou Fax (071) 32837263 - e-mail: dmmdc@ufba.br

Universidade Federal de Alagoas – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Dinâmicas do Espaço Habitado

Declaração

Declaro, para os fins que se fizerem necessários, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho participou, na qualidade de Examinador Externo, no dia 23 de fevereiro de 2018, às 16h, juntamente com os professores Gianna Melo Barbirato (Orientadora e presidente da banca), Juliana Oliveira Batista (DEHA/UFAL), Fernando Antonio de Melo Sá Cavalcanti (DEHA/UFAL) e Ruskin Marinho de Freitas (UFPE - examinador externo), da Banca de Exame de Qualificação da doutoranda Marcelle Maria Pais Silva Rebêlo: "Sustentabilidade Ambiental para Projetos Residenciais em Maceió-AL", no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Dinâmicas do Espaço Habitado – DEHA, curso de Doutorado, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas.

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
ARQUITETURA E URBANISMO
DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Maceió, 23 de fevereiro de 2018.

Maria Cristina Soriano Nunes
Assistente em Administração
FAU/UFAL - Campus A. C. Simões
SIAPE: 2035582

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATERIAIS

CTEC

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que os professores, abaixo relacionados, participaram da Banca Examinadora da **Qualificação de Tese de Doutorado** em Materiais de Cássia Vanessa Albuquerque de Melo, intitulada "**Otimização de Composições de Agregados para Obtenção de Concreto Autoadensável com Ênfase na Mobilidade**" e defendida no Programa de Pós-Graduação em Materiais, da Universidade Federal de Alagoas, no dia 13 de Setembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Paulo César Correia Gomes
Orientador - PPGMateriais/UFAL

Profª. Drª. Fabiane Caxico de Abreu Galdino
PPGMateriais/UFAL

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho
CTEC/UFAL

Profª. Drª. Karoline Alves de Melo Moraes
CTEC/UFAL

Maceió, 13 de Setembro de 2018

Profª Dra. Fabiane C. de A. Galdino
COORDENADORA DO PPGMATERIAIS
CTEC/UFAL-SIAPE 0426649

ANEXO E.24 – BANCA DE QUALIFICAÇÃO DE MESTRADO

Faculdade de Ciências Contábeis - FACIC
Centro de Pós-graduação e Pesquisa Visconde de Cairu - CEPPEV
Programa Interdisciplinar em Computação Científica
Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional

DECLARAÇÃO

Declaramos para fins de direito que **Frede de Oliveira Carvalho** participou da Banca Examinadora de Qualificação da Dissertação do Programa Interdisciplinar em Computação Científica Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional da discente *Luciano Regis Lins*, intitulada "**Funções Algoritmicas mediando a construção de conceitos**" na condição de membro titular, realizada no dia 30 de setembro de 2005 cuja Banca foi composta pelos Professores Doutores Lynn Rosalina Gama Alves, José Garcia Vivas Miranda, Frede de Oliveira Carvalho e Renelson Ribeiro Sampaio

Salvador, 30 de setembro de 2005

Prof. Dr. Giney F. Zebende
Vice-coordenador do Curso de Mestrado Interdisciplinar
em Modelagem Computacional

Faculdade Visconde de Cairu- FAVIC
Centro de Pós-graduação e Pesquisa Visconde de Cairu - CEPPEV
Programa Interdisciplinar em Computação Científica
Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional

DECLARAÇÃO

Declaramos para fins de direito que **Frede de Oliveira Carvalho** participou da Banca Examinadora de Qualificação da Dissertação do Programa Interdisciplinar em Computação Científica: Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional do discente *Carlos Antônio Guimarães*, intitulada **"Estimativa do fluxo de saturação de trânsito através das redes neurais artificiais com base no estudo comparativo do sistema viário das cidades de Brasília, Salvador e Fortaleza."** na condição de membro titular, realizada no dia 07 de julho de 2006 cuja Banca foi composta pelos Professores Doutores: Marcone Lopes da Silva (orientador), Marcelo Albano Moret Simões Gonçalves, Ilce Marilia Dantas Pinto Freitas e Frede de Oliveira Carvalho.

Salvador, 07 de julho de 2006

Prof. Dr. Marcelo A. Moret.
Coordenador do Curso de Mestrado Interdisciplinar
em Modelagem Computacional

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

CTEC

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que os professores, abaixo relacionados, participaram da Banca Examinadora do **Exame de Qualificação de Mestrado** em Engenharia Química de Micaela Lopes de Araújo (CPF: 077.173.854-05), intitulado "**Utilização de resíduos agroindustriais para a produção de enzimas**", apresentado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, da Universidade Federal de Alagoas, no dia 18 de abril de 2012.

COMPOSIÇÃO DA BANCA:

Profª. Drª. Ana Karla de Souza Abud
Orientadora – PPGEQ/UFAL
CPF: 032.813.575-04

Profª. Drª. Renata Maria Rosas Garcia Almeida
PPGEQ/UFAL
CPF: 911.673.964-72

Prof. Dr. João Nunes de Vasconcelos
PPGEQ/UFAL
CPF: 068.576.635-72

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho
CTEC
CPF: 883.513.294-49

Maceió, 18 de abril de 2012

Prof. Dr. Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenador do PPGEQ/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia – CTEC
Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil – PPGEC

95
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que os Professores Doutores abaixo relacionados participaram da Banca Examinadora do Exame de Qualificação da mestranda **THABATTA MOREIRA ALVES DE ARAÚJO** intitulado: **"REDES NEURAIS INCORPORADAS A MÉTODOS NUMÉRICOS PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ENGENHARIA ESTRUTURAL"** e apresentado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de Alagoas, no dia 21 de outubro do ano de 2013.

COMPOSIÇÃO DA BANCA:

Prof. Dr. Eduardo Toledo de Lima Junior
(Orientador – PPGEC/UFAL)
CPF 010.602.074-94

Prof. Dr. João Carlos de Cordeiro Barbirato
(Coorientador - PPGEC - UFAL)
CPF 383.107.164-00

Prof. Dr. Eduardo Nobre Lages
(PPGEC/UFAL)
CPF 575.783.974-00

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho
(CTEC/UFAL)
CPF 584.532.294-49

Maceió, 21 de outubro de 2013.

Prof. Dr. Paulo César Correia Gomes
Coordenador do PPGEC/UFAL

Campus A. C. Simões, Av. Lourival de Melo Mota, S/N
Tabuleiro do Martins – CEP 57072-970 – Maceió – Alagoas
Tel/Fax: (82) 3214-1863
E-mail: ppgec@ctec.ufal.br
Homepage: www.ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgec

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP: 50.740-521 Fone/Faxs: (081-2126.8901/2126.7289)

92
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores **ALEXANDRE RICARDO PEREIRA SCHULER** e **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** participaram da Banca Examinadora de Qualificação de Mestrado em Engenharia Química da UFPE da aluna Lívia Maciel Freire de Azevedo com o título: *"Utilização de Redes Neurais Artificiais e Mínimos Quadrados Parciais na Modelagem da Força Colorística da Fibra de Poliéster"* no dia 25 de fevereiro de 2014.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, em 25 de fevereiro de 2014.

Profº Mohand Benachour
Coordenador
Programa Pós-Graduação
Engenharia Química / PPGEQ / UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

PPGEQ
Programa de Pós-Graduação
Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que os professores, abaixo relacionados, participaram da Banca Examinadora do **Exame de Qualificação de Mestrado** em Engenharia Química de Victor Cesar Pugliesi de Sousa, intitulada "**SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE UMA COLUNA DE ESGOTAMENTO PARA REMOÇÃO DE CLORO DE CORRENTE AQUOSA UTILIZANDO TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL**" e apresentada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, da Universidade Federal de Alagoas, no dia 27 de Julho de 2016.

COMPOSIÇÃO DA BANCA:

Prof. Dr. João Inácio Soletti
(Orientador – PPGEQ/UFAL)

Prof. Dr. Julio Inácio de Holanda Tavares Neto
(Braskem)

Prof. Dr. Frede Carvalho de Oliveira
(PPGEQ/UFAL)

Prof. Dr. José Luis Gomes Marinho
(PPGEQ/UFAL)

Maceió, 27 de Julho de 2016.

Profª. Drª. Sandra Helena Vieira de Carvalho
Coordenadora do PPGEQ/UFAL

ANEXO E.25 – BANCA DE DEFESA DE MESTRADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

47

PORTARIA Nº 008

O Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, no uso de suas atribuições,

RESOLVE:

Constituir na forma regulamentar, Banca Examinadora composta pelos seguintes membros: Prof. Romildo Pereira Brito /Doutor /UFCG (Orientador), Prof. Michel François Fossy /Doutor /UFCG (Orientador) , Prof. Fred Oliveira Carvalho /Doutor UFAL Examinador Externo), e o Prof. Rubens Maciel Filho/Doutor /UNICAMP(Examinador Externo) sob a presidência do primeiro proceder ao julgamento da dissertação de Mestrado do aluno **John Henry Percival Brooman** , regularmente matriculado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, que realizar-se-á no dia 27 de março de 2003 às 14:30 no Auditório do LABDES.

Campina Grande, 25 de março de 2003

Prof. Luis Gonzaga S.Vasconcelos
Coordenador

UFCG/CCT/CPGEQ - Av. Aprígio Veloso 882, Campina Grande, PB - CEP - 58.109-970
Fone 83 -310 1053 - Fax: 83- 310 1053

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA
Tel. (82) 3214-1368 Fax (82) 3214-1365
e-mail: pgmeteo@ccen.ufal.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. **Frede de Oliveira Carvalho** – CTEC/UFAL, compôs juntamente com o Prof. Dr. Ricardo Ferreira Carlos de Amorim – orientador – e o Prof. Dr. José Garcia Vivas Miranda – UFBA, a Banca Examinadora de Defesa de Dissertação da mestranda *Ladicléia Pinheiro de Sousa*, do curso de Mestrado em Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas, Código CAPES 26001012005P5, apresentada publicamente no dia 29 de abril de 2005, intitulada: ***"UTILIZAÇÃO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA A SIMULAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO – VAZÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUNDAÚ-AL"***, número de série ***MET-UFAL-MS-031***.

Maceió-AL, 10 de outubro de 2013.

MARIA LUCIENE DIAS DE MELO
COORDENADORA DO PPG/METEOROLOGIA
SIAPE 1663612

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS - CTG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
Rua Prof. Arthur de Sá, S/N, Cidade Universitária- Recife-PE. CEP.50740-521Tele/FAX.081-21267289

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, JOSÉ MARCOS FRANCISCO DA SILVA, JORNANDES DIAS DA SILVA e SERGIO LUCENA, participaram da setuagésima oitava banca examinadora de dissertação de Mestrado em Engenharia Química do aluno Fabio Adriano do Nascimento Silva, com o tema: "MODELAGEM e SIMULAÇÃO de PROCESSOS OXIDATIVOS do GÁS NATURAL", no dia 15 de agosto de 2005.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, em 15 de agosto de 2005.

Prof. Antonio Medeiros de Lima Filho
Coord. Programa Pós - Graduação
Engenharia Química / UFPE

DIREÇÃO/DAPTUFAL
Fl. 38
Visto:

Faculdade Visconde de Cairu - FAVIC

Centro de Pós-graduação e Pesquisa Visconde de Cairu - CEPPEV

Programa Interdisciplinar em Computação Científica

Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional

DECLARAÇÃO

Declaramos para fins de direito que **Frede de Oliveira Carvalho** participou da Banca Examinadora da Defesa da Dissertação do Programa Interdisciplinar em Computação Científica: Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional do discente *André Guimarães Portugal*, intitulada **"DFAPROGNÓSTICOS- um software para medir correlações de longo alcance dos acordos de níveis de serviços baseados na análise de flutuação sem tendências"**, na condição de titular, realizada no dia 09 de junho de 2006 cuja Banca foi composta pelos Professores Doutores: Gilney Figueira Zebende, Thadeu Josino Pereira Penna, Frede de Oliveira Carvalho e Marcelo A. Moret.

Salvador, 09 de junho de 2006.

Prof. Dr. Marcelo A. Moret.
Coordenador do Curso de Mestrado Interdisciplinar
em Modelagem Computacional

CEPPEV

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/N° - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.50.740-521 Fone/Faxs:(081-21268901-21267289)

f.60

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores SERGIO LUCENA JORNANDES DIAS DA SILVA,LAISSE CARVALHO DE ALBUQUERQUE MARANHÃO e FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, participaram da (centésima oitava) Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno Andrea Galindo Carneiro Rosal, com o tema: "Modelagem e Simulação de um Gaseificador de Biomassa em Leito Fluidizado Borbulhante para Produção de Energia ", no dia 24 de março de 2008.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, em 24 de março de 2008.

Faculdade Visconde de Cairu - FAVIC
Centro de Pós-graduação e Pesquisa Visconde de Cairu - CEPPEV
Programa Interdisciplinar em Computação Científica
Curso de Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional

DECLARAÇÃO

Declaramos, para fins de direito, que o Prof. Dr. **Frede de Oliveira Carvalho** participou, na qualidade de membro titular, da Banca Examinadora da Defesa da Dissertação do Programa Interdisciplinar em Computação Científica: Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional, Pós-graduação *Stricto Sensu*, composta pelos Professores Dr. Marcone Lopes da Silva e Dr. Anselmo Alves Bandeira, cujo tema "**Redes Neurais no Prognóstico de Séries Temporais Financeiras**", foi apresentado pelo mestrando Leandro dos Santos Gonzalez.

Salvador, 11 de setembro de 2009.

Prof. Dr. Anselmo Alves Bandeira
Coordenador do Mestrado Interdisciplinar
em Modelagem Computacional

fl. 63

FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC

DECLARAÇÃO

[illegible] 504346245-SSP/BA, participou da banca de defesa da candidata CARINA OLIVEIRA DOS SANTOS, do Programa de Mestrado Acadêmico em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, sob o título: Modelagem computacional do grau de comprometimento pelo FBG (celulite) utilizando lógica fuzzy, no dia 16 de outubro de 2009. A Banca foi composta pelos seguintes membros:

- Prof. Marcone Silva Lopes
- Prof. Frede de Oliveira Carvalho
- Prof. Marcelo Albano Moret S. Gonçalves

Salvador, 16 de outubro de 2009.

Marcelo A. Moret
Coordenador do Mestrado Acadêmico em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Av. Orlando Gomes, 1845 - Piatã - CEP: 41650-010 Salvador-Bahia - Tel.:(71)3462-9500 Fax:(71)3462-9599

Universidade Federal de Alagoas
Instituto de Ciências Atmosféricas
Programa de Pós-Graduação em Meteorologia

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho, matrícula SIAPE 2165012, tem colaborado com o programa de Pós-Graduação em Meteorologia do Instituto de Ciências Atmosféricas (ICAT), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), participando de defesas de dissertações, bem como através do compartilhamento de coorientações, conforme discriminado abaixo:

MESTRANDOS	TÍTULOS DAS DISSERTAÇÕES	ANO
Henderson Silva Wanderley	Aplicação de redes neuronais para a interpolação da precipitação no estado de Alagoas.	2010
Marta de Oliveira Sá	Variabilidade espacial da precipitação para o estado de Alagoas: uma aplicação de geoestatística e rede neural artificial.	2006
Ladicleia Pinheiro de Sousa	Utilização de redes neurais artificiais para a simulação de precipitação - vazão na bacia hidrográfica do rio Mundaú.	2005

Maceió, 16 de Dezembro de 2013.

Ricardo Ferreira Carlos de Amorim
Mat. SIAPE 1349968

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/N° - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.50.740-521 Fone/Faxs:(081-21268901-21267289)

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores SERGIO LUCENA,NELSON MEDEIROS DE LIMA FILHO e FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, participaram da 138ª (centésima trigésima oitava) Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno Rony Glauco de Melo, com o tema: "MODELAGEM E INFERENCIA COMPOSICIONAL DE UMA COLUNA DE DESTILAÇÃO DE UMA UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO", no dia 23 de abril de 2010.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, em 23 de abril de 2010.

Profº. Cesar Augusto Moraes de Abreu
Coordenador
Programa Pós-Graduação
Engenharia Química / PPGEQ / UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.50.740-521 Fone/Faxs:(081-21268901-21267289)

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA
45
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores Sergio Lucena,Nelson Medeiros de Lima Filho e Frede de Oliveira Carvalho, participaram da 149º (centésima quadragésima nona) Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno Leonardo Magalhães Xavier Silva, com o tema: "Modelagem e Simulação para um Forno de Coqueamento Retardado", no dia 22 de fevereiro de 2011.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, em 22 de fevereiro de 2011.

Prof. Mohand Benachour
Coordenador
Programa Pós-Graduação
UFPE Engenharia Química / PPGEQ / UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.50.740-521 Fone/Faxs:(081-21268901-21267289)

CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores MAURICIO ALVES DA MOTTA SOBRINHO,MARIA DO CARMO LOURENÇO DA SILVA,MARIA ALICE ZARUR COELHO,MARIA DE LOS ANGELES PEREZ FERNANDEZ PALHA e FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, participaram da 163ª (centésima sexagésima terceira) Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno Luiz Carlos Zoby, com o tema: "Aplicação do Modelo ASM1 na Simulação das Condições Operatórias de uma Estação de Tratamento de Efluentes por Lodo Ativado", no dia 02 de setembro de 2011.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, em 02 de setembro de 2011.

Prof. Mohand Benachour
Coordenador
Programa Pós-Graduação
UFPE Engenharia Química / PPGEQ / UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.50.740-521 Fone/Faxs:(081-21267274-21267289)

DIREÇÃO DO CENTRO TECNOLOGIA 46 CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO,GILSON LIMA DA SILVA,VALDINETE LINS DA SILVA e JOSE MARCOS FRANCISCO DA SILVA, participaram da 165ª (Centésima Sexagésima Quinta)Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, da aluna Luciana Pimentel Marques, intitulada: "Utilização de Redes Neurais Artificiais e Análise de Componentes Principais no Monitoramento da Qualidade da Água ", no dia 31 de outubro de 2011.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Em 31 de outubro de 2011.

Prof. Lutz Stragevith
Chefe do Departamento
de Engenharia Química
DEQ / UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA QUÍMICA-PEQ

Cidade Universitária "Prof. José Aloísio de Campos", 01 de novembro de 2011.

Ofício Circular Nº 26/2011/PEQ/UFS

Encaminhamos a Vossa Senhoria versão final da Dissertação de Mestrado do aluno Anderson Dantas de Souza, realizada no dia 01 de agosto de 2011, no Mini-Auditório do CCET da Universidade Federal de Sergipe, intitulada "***Estudo da Perda de Carga em Escoamento Multifásico utilizando Técnicas de Inteligência Artificial com Ênfase no Escoamento de Petróleo***" cuja Banca Examinadora foi composta pelo Prof. Dr. Pedro Leite de Santana – DEQ/UFS (Orientador), Profª. Drª. Ana Eleonora Almeida Paixão - DEQ/UFS (Membro Interno), Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho – CTEC/UFAL (Membro Externo).

Aproveito o ensejo para apresentar meus protestos de estima e consideração.

Atenciosamente,

Prof. Marcelo José Barros de Souza
Coordenador do PEQ/UFS

Ilmo. Sr.
Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

CTEC

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que os professores, abaixo relacionados, participaram da Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado em Engenharia Química de **Mariana Lima Acioli Murari** (CPF nº 032.522.774-84) intitulada: **"Desenvolvimento de ferramentas de sistemas inteligentes na analise de confiabilidade humana em sistemas industriais"** e apresentada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, da Universidade Federal de Alagoas, no dia 18 de junho do ano de 2012.

COMPOSIÇÃO DA BANCA:

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho
Coorientador - CTEC/UFAL
CPF: 584.532.294-49

Profª. Drª. Ana Karla de Souza Abud
PPGEQ UFAL
CPF: 532.813.575-04

Prof. Dr. José Edmundo Accioly de Souza
Membro Externo - CTEC/UFAL
CPF: 419.110.404-72

Maceió, 18 de junho de 2012.

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química
PPGEQ
CTEC/UFAL

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel

Prof. Dr. Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
Coordenador do PPGEQ/UFAL

Profº. Dr. Wagner Roberto de O. Pimentel
Coordenador do PPGEQ/UFAL
SIAPE 1[illegible]87

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/N° - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.50.740-521 Fone/Fax:(081-21268901-21267289)

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores JOSE MARCOS FRANCISCO DA SILVA, AUGUSTO KNOECHELMANN, FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO e LUIZ STRAGEVITCH participaram da 175ª (centésima setuagesima quinta) Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno Murilo Thadeu Viana Lavra, com o tema: "Simulação e Otimização de Processos para Produção de Etanol Anidro Carburante da Cana de Açucar Utilizando o Aspen Plus ", no dia 15 de junho de 2012.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, em 15 de junho de 2012.

PORTARIA Nº 108/2012 – PPgEEC

Natal, 09 de novembro de 2012.

O Coordenador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e de Computação da UFRN, no uso de suas atribuições legais e *ad referendum* do Colegiado de Curso,

RESOLVE:

Indicar os professores Adrião Duarte Dória Neto (Dr. UFRN, Orientador), Jorge Dantas de Melo (Dr. UFRN, Examinador Interno), Luiz Affonso Henderson Guedes de Oliveira (Dr. Examinador Interno), Márcia Maria Lima Duarte (Dra. Examinadora Interna) e Frede de Oliveira Carvalho (Dr. UFAL, Examinador Externo) para, sob a presidência do primeiro, comporem a banca de examinadores de Dissertação de Mestrado do aluno Thiago Medeiros Barros, intitulada: "SUPERVISÓRIO INTELIGENTE DE PROCESSOS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS: APLICAÇÃO EM UMA COLUNA DE DESTILAÇÃO SIMULADA INTEGRADA À INSTRUMENTAÇÃO REAL", que se realizará no dia 12 de novembro de 2012, às 09:00, na Sala 2 do DCA/UFRN.

Prof. Dr. Luiz Marcos Garcia Gonçalves
Coordenador do PPgEEC
Matrícula 1345674

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.50.740-521 Fone/Faxs:(081-21268901-21267289)

DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA
94
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, LEANDRO DANIELSKI e JOSE MARCOS FRANCISCO DA SILVA, participaram da 190ª (centésima nonagésima) Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, do aluno Josivan Pedro da Silva, com o tema: "Estudo de Otimização da Produção de Biodiesel via Destilação Reativa ", no dia 08 de março de 2013.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, em 08 de março de 2013.

Prof. Leonardo Bernardon
Coordenador
Pós-Graduação

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP: 50.740-521 Fone/Faxs: (081-2126.8901/2126.7289)

DIREÇÃO DO CENTRO TECNOLOGIA
91
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro, que os professores **ALEXANDRE RICARDO PEREIRA SCHULER, FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, CELMY MARIA BEZERRA DE MENEZES BARBOSA** e **MARTA MARIA MENEZES BEZERRA DUARTE** participaram da 209ª (ducentésima nona) Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, da aluna Lívia Maciel Freire de Azevedo com o título: *"Utilização de Redes Neurais Artificiais e Mínimos Quadrados Parciais na Modelagem da Força Colorística da Fibra de Poliéster"*, no dia 10 de março de 2014.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, EM 10 de março de 2014.

Prof. Nelson Medeiros de Lima Filho
Chefe do Departamento
de Engenharia Química
SIAPE: 1283004
UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

CTEC
UFAL

CTEC
Centro de Tecnologia

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que os professores, abaixo relacionados, participaram da Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado em Engenharia Química de **Cleyla Janey Peixoto Calheiros** (CPF nº. 059.441.694-94) intitulada: **"Estudo do Processo de Hidrotratamento de Diesel Através de Simuladores Comerciais e Redes Neurais Artificiais"** e apresentada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, da Universidade Federal de Alagoas, no dia 28 de fevereiro do ano de 2014.

COMPOSIÇÃO DA BANCA:

Prof. Dr. João Inácio Soletti
Orientador - PPGEQ/UFAL
CPF: 393.962.740-20

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho
Coorientador - PPGEQ/UFAL
CPF: 584.532.294-49

Prof. Dr. Eduardo Coselli vasco de Toledo
UNICAMP
CPF: 102.716.448-00

Prof. Dr. Wagner Roberto de Oliveira Pimentel
PPGEQ/UFAL
CPF: 021.184.874-36

Maceió, 28 de Fevereiro de 2014.

Profª. Drª. Sandra Helena Vieira de Carvalho
Coordenadora do PPGEQ/UFAL

Profª. Drª. Sandra Helena Vieira de Carvalho
Coordenadora do PPGEQ/UFAL
SIAPE 1121082

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA
Tel. (82) 3214-1368

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Prof. Dr. *Frede de Oliveira* **Carvalho** – Coorientador, compôs juntamente com o Prof. Dr. Ricardo Ferreira Carlos de Amorim– Orientador, Prof. Dr. José Garcia Vivas Miranda– Membro Externo e Prof. Dr. Heliofábio Barros Gomes- Membro Interno, a Banca Examinadora de Defesa de Dissertação da mestranda ***Juliete Baraúna dos Santos***, do curso de Mestrado em Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas, apresentada publicamente no dia 21 de outubro de 2016, intitulada *"ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS E A INCIDÊNCIA DE CASOS DE DENGUE EM MACEIÓ, ALAGOAS, BRASIL"*, número de série ***MET-UFAL-MS-140***.

Maceió-AL, 20 de junho de 2018.

Rafael Alexandre Marques Araújo
Sec. de Pós-Graduação em Meteorologia
Mat. 2259519 - ICAT

ANEXO E.26 – BANCA DE DEFESA DE ESTÁGIO

Anexo 9A

fl. 51

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitária - Campus A. C. Simões -. BR 104 N Km 96,7 – Tab. dos Martins
CEP 57072-970 - Maceió - AL - Tel: (082) 214-1279 / 214-1280 - Fax: (082) 214-1625

Ata de Defesa do Estágio Curricular Supervisionado

Às 14:45 horas do dia 30 de setembro de 2002, na sala DO LASS do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de estágio curricular supervisionado do aluno(a) Márcio Rogério Lopes, matrícula 1994654DU03V-1 realizado na empresa PROFERTIL sob o título PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES FOSFATADOS NA PROFERTIL composta pelos seguintes participantes.

Orientador: Prof. JOÃO INÁCIO SOLETTI, Prof. SANDRA Helena V. de CARVALHO, Prof. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO e

A apresentação oral do aluno foi realizada em 1h10 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 2 hora (s) e 10 minutos.

O aluno obteve nota final 9,5 (nove e meio), sendo aprovado por unanimidade.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

[signature], nota 9,5 (nove e meio)
Sandra Carvalho, nota 9,5 (nove e meio)
Frede de Oliveira Carvalho, nota 9,5 (NOVE E MEIO)
, nota

Aluno: Márcio Rogério Lopes

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitária - Campus A. C. Simões -. BR 104 N Km 96.7 – Tab. dos Martins
CEP 57072-970 - Maceió - AL - Tel: (082) 214-1279 / 214-1280 - Fax: (082) 214-1625

fl. 52

Ata de Defesa do Estágio Curricular Supervisionado OK!

Às 10.15 horas do dia 29 de Abril de 2003, na sala LASSOP do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de estágio curricular supervisionado do aluno(a) Rosimeire da Silva, matrícula 19906549D0028-6 realizado na empresa "Instituto do Meio Ambiente de Alagoas" sob o título Estudo das Implicações na Implantação do Gasoduto na área de Proteção Ambiental de Santa Rita - Vantagens e Desvantagens composta pelos seguintes participantes.

Orientador: Profª Cristiane Holanda Sodré, Profª Fride de Oliveira Carvalho, Profª Sonaya Lira Alencar, e _____.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 50 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de Uma hora (s) e — minutos.

O aluno obteve nota final 9,0 (nove inteiros), sendo _____.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

Cristiane Holanda Sodré, nota 9,0 (nove inteiros)
Fride de Oliveira Carvalho, nota 9,0 (NOVE)
Sonaya Lira Alencar, nota 9,0 (nove)
_____, nota _____

Aluno: Rosimeire da Silva

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitária - Campus A. C. Simões -. BR 104 N Km 96,7 – Tab. dos Martins
CEP 57072-970 - Maceió - AL - Tel: (082) 214-1279 / 214-1280 - Fax: (082) 214-1625

Ata de Defesa do Estágio Curricular Supervisionado ok!

Às 9:00 horas do dia 18 de junho de 2003 , no Laboratório de Simulação de Processos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de estágio curricular supervisionado do aluno(a) **JORGE FERREIRA DA SILVA FILHO**, matrícula **1998G54D017V-5**, realizado na empresa **BRASKEM/TRIKEM** sob o título **ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA PLANTA DE MVC DA BRASKEM/TRIKEM**, composta pelos seguintes participantes. Orientador: **Prof. Christiano Cantarelli Rodrigues, Prof. João Inácio Soletti e Prof. Frede de Oliveira Carvalho.**

A apresentação oral do aluno foi realizada em 30 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 2 hora (s).

O aluno obteve nota final 9,16 (**nove e dezesseis**).

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

Prof Christiano Cantarelli Rodrigues _____, nota 9,50

Prof João Inácio Soletti _____, nota 9,00

Prof Frede de Oliveira Carvalho _____ nota 9,00

Aluno Jorge Ferreira da Silva Filho _____.

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins
Maceió – AL, CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC Centro de Tecnologia UFAL

Ata de Defesa do Relatório de Estágio Supervisionado

Às 17 horas do dia 29 de Outubro de 2009, na sala de [illegible] - CTEC, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Estágio Supervisionado do(a) aluno(a) **FABRÍCIO DA SILVA AMORIM** matrícula Nº : **2003G54D010V**, sob o título:

PROCESSO DE PRENSAGEM DE CHAPAS DE PARTÍCULAS DE CASCAS DE MAMONA E TRATAMENTO DE EFLUENTES DA ÁGUA DE LAVAGEM DAS MESMAS

composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof. José Edmundo Accioly, D. Sc.

Prof(a) Karina Salomon, D. Sc.

Prof. Fredo Carvalho, D.Sc.

A apresentação oral da nota 9,0 [illegible] em 40 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 40 minutos.

O aluno obteve nota final 9,0 (NOVE), sendo [illegible].

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, [illegible] seguidas da respectiva nota, e assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do Relatório de Estágio Supervisionado.

Prof(a) [illegible], nota 9,0 (NOVE)

Prof(a) [illegible], nota 9,0 (nove)

Prof(a) [illegible] Carvalho, nota 9,0 (NOVE)

Aluno: Fabrício da Silva Amorim

Coordenador de Estágio Curricular Supervisionado:

[illegible]

Profª. Drª. Lindaurea Dantas Costa
Coordenadora da Graduação
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins
Maceió – AL, CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC Centro de Tecnologia

Ata de Defesa do Relatório de Estágio Supervisionado

Às 18 horas do dia 17 de novembro de 2009, na sala multimídia do Centro de Tecnologia (CTEC), reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de Estágio Supervisionado do(a) aluno(a) Dincy Ribeiro Cavalcanti de Magalhães, matrícula Nº 2002G54D013V, sob o título Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos - SPIE, composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof(a) Altair Marques da Silva,

Prof(a) Antônio Osimar Sousa da Silva,

Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 45 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 30 minutos.

O aluno obteve nota final 8,0 (oito inteiros), sendo Aprovado.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do Estágio Supervisionado.

Prof(a) Altair Marques da Silva, nota 8,0

Prof(a) Antônio Osimar S. Silva, nota 8,0

Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho, nota

Aluno: Dincy Ribeiro Cavalcanti de Magalhães

Coordenador (a) do Estágio Supervisionado:

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins
Maceió – AL, CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC

Ata de Defesa do Relatório de Estágio

Às 14 horas do dia 26 de NOVEMBRO de 2009, na sala dos Conselhos do CTEC, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do Relatório de Estágio do(a) aluno(a) ABELIANA HELENA MORAIS SILVA matrícula Nº 2000G54N065V - 9, sob o título CONTROLE DE QUALIDADE E LOGÍSTICA REALIZADO PELA COOPERATIVA REGIONAL DOS PRODUTORES DE AÇÚCAR E ÁLCOOL DE ALAGOAS (CRPAAA), composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Profa) JOSE EDMUNDO ACCIOLY DE SOUZA.

Profa) ANTONIO OSIMAR SOUSA DA SILVA

Profa) FREDE DE OLIVEIRA DE CARVALHO

A apresentação oral do aluno foi realizada em 45 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 05 minutos. O aluno obteve nota final 9,0 (nove), sendo APROVADA.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Profa) [signature] nota 9,0 (nove)

Profa) [signature] nota 9,0 (nove)

Profa) [signature] nota 9,0 (nove)

Aluno Abeliana Helena Morais Silva

Coordenador de Estágio:

Profª. Drª. Lindaurea Dantas Co
Coordenadora da Graduação
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC

Ata de Defesa do Estágio Curricular Supervisionado

Às 10:00 horas do dia 09 de Dezembro de 2009 na sala de Mestrado da Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de estágio curricular supervisionado do aluno(a) Juliana de Almeida Melo, matrícula 2004G54N017V, realizado na empresa Procad engenharia LTDA sob o título Implantação do SPIE na Braskem UCS composta pelos seguintes participantes. Orientador: Profª. Drª Christiane Holanda Sodre, Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho e Profª Drª. Karina Ribeiro Salomon.

A apresentação oral do aluno foi realizada em ___ minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de ___ hora (s) e ___ minutos.

O aluno obteve nota final ___ (___), sendo

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

_____ nota _____

_____ nota _____

_____ nota _____

_____ nota _____

Aluno: _____

Coordenador de Estágio: _____

Profª. Drª Lindaurea Dantas Costa
Coordenadora da Graduação
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC Centro de Tecnologia

f. 79

Ata de Defesa do Estágio Curricular Supervisionado

Às 13 hs horas do dia 14 de Dezembro de 2009 na sala de conselho do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de estágio curricular supervisionado do aluno(a) ANTHONY HENRIQUE DUTRA DE OLIVEIRA, matrícula 20052540004V-8, realizado na empresa FÁBRICA DA PEDRA S/A sob o título Estudo de Produção de Farinha de Pedra S.A

composta pelos seguintes participantes.

Orientador: Prof. JOSÉ EDMUNDO ACCIOLY DE SOUZA, Prof. KARINA RIBEIRO SOLOMON, Prof. ELEDE DE OLIVEIRA CAVALCANTE,

e

A apresentação oral do aluno foi realizada em 50 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 10 minutos.

O aluno obteve nota final 10,0 (DEZ), sendo APROVADO.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

José Edmundo Acciolly de Souza, nota 10,0 (Dez)

Karina Ribeiro Solomon, nota 10,0 (DEZ)

Eledé de Oliveira Cavalcante, nota 10,0 DEZ

, nota

Aluno: Anthony Henrique Dutra de Oliveira

Coordenador de Estágio:

Profª. Drª. Lindaurea Dantas Costa
Coordenadora da Graduação
Engenharia Química/CTEC/UFAL

f.74

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins
Maceió-AL, CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC
Centro de Tecnologia

Ata de Defesa do Estágio Supervisionado

Às **14:30 horas** do dia **25 de março de 2010**, na sala, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Estágio Supervisionado do aluno **MÁRCIO CLAUDINO DE LIMA, ENGENHARIA QUÍMICA,** sob matrícula Nº **2004G54D018V-2**, sob o título **PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR CRISTAL DA USINA SERRA GRANDE S/A**, composta pelos seguintes participantes da banca examinadora:

Orientador: Prof(a). M.Sc José Edmundo Accioly de Souza, Prof. D.Sc. Frede de Oliveira Carvalho, Prof(a) D.Sc. Karina Ribeiro Salomon.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 45 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 15 minutos.

O aluno obteve nota final 9,5 (Nove e meio), sendo APROVADO.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do Estágio Supervisionado.

Prof(a) José Edmundo Accioly de Souza, nota 9,5 (nove e meio)
Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho, nota 9,5 (nove e meio)
Prof(a) Karina Ribeiro Salomon, nota 9,5 (nove e meio)

Aluno: Márcio Claudino de Lima

Coordenador do Estágio Supervisionado: P/ Profª. Drª. Lindaurea Dantas Co
Coordenadora da Graduaç
Engenharia Química/CTEC/U

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitária - Campus A. C. Simões -. BR 104 N Km 96,7 – Tab. dos Martins
CEP 57072-970 - Maceió - AL - Tel: (082) 3214-1280 - Fax: (082) 3214-1625

Ata de Defesa do Estágio Curricular Supervisionado

Às 17 horas do dia 21 de dezembro de 2010, na sala 09/CTEC da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de estágio curricular supervisionado do aluno Jamison Gonçalves da Silva, matrícula 2006G1124 realizado na empresa Usina Triunfo Agroindustrial LTDA, sob o título "Processo de Fabricação de Açúcar VHP na Usina Triunfo Agroindustrial LTDA" composto pelos seguintes participantes. Orientador: José Edmundo Accioly de Souza, Profº. Frede de Oliveira Carvalho e Profª. Karina Ribeiro Salomon.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 45 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1:05 minutos.

O aluno obteve nota final 9,0 (nove inteiros), sendo aprovada por unanimidade.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

José Edmundo Accioly de Souza, nota 9,0 (nove)
Frede de Oliveira Carvalho, nota 9,0 (nove)
Karina Ribeiro Salomon, nota 9,0 (nove)

Aluno: Jamison Gonçalves da Silva

Coordenadora de Estágio:

Profª. Drª. Karla Miranda Barcellos
Vice-Coordenadora da Graduação
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC Centro de Tecnologia

CIRCULO DO CENTRO TECNOLOGIA
105
CTEC
UFAL

Ata de Defesa de Estágio Supervisionado

As 11 horas do dia 30 de Novembro de 2012 na sala Conselho de Centro, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Estágio Supervisionado do(a) aluno(a) JOSÉ CARLOS MEDEIROS VIEIRA, matrícula Nº 2006E1244, sob o título Processo de Fabricação de Ânodos utilizados no Processo de Redução do Alumínio – Alumar

Composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof(a) José Edmundo Acioly de Souza
Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho
Prof(a) Karina Ribeiro Salomon

A apresentação oral do aluno foi realizada em 40 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 15 minutos.

O aluno obteve nota final 10,0 (Dez), sendo APROVADO.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenadora do TCC/Estágio.

Prof(a) José Edmundo Acioly de Souza nota 10,0 (Dez)
Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho nota 10,0 (Dez)
Prof(a) Karina Ribeiro Salomon nota 10,0 (Dez)

Aluno: José Carlos M. Vieira

Coordenadora do Estágio: Frede de Oliveira Carvalho

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA QUÍMICA CTEC UFAL
DIRETORIA DO CENTRO TECNOLOGIA CTEC UFAL

Ata de Defesa de Estágio Supervisionado

Às 10:05 horas do dia 11 de dezembro de 2012 na sala Conselho do CTEC, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Estágio Supervisionado do aluno **Paulo André Soares da Silva**, matrícula Nº **2002G54N020V**, sob o título "**Modelagem e Simulação das Reações de Van de Vusse**", composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof(a) Ana Karla de Souza Abud,
Prof(a) Karina Ribeiro Salomon,
Prof. Frede de Oliveira Carvalho.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 20 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 0 hora (s) e 50 minutos.

O aluno obteve nota final 7,5 (sete e meio), sendo Aprovado.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador de Estágio.

Prof(a) Ana Karla de Souza Abud, nota 7,5 (sete e meio)
Prof(a) Karina Ribeiro Salomon, nota 7,5 (sete e meio)
Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho, nota 7,5 Sete e meio

Aluno: Paulo André Soares da Silva.

Coordenador de Estágio: Frede de Oliveira Carvalho

ANEXO E.27 – BANCA DE TCC

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitária - Campus A. C. Simões -, BR 104 [illegible] 96,7 – Tab. dos Martins
CEP 57072-970 - Maceió - AL - Tel: (082) 214-1279 / 214-1280 - Fax: (082) 214-1625

H:56

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

Às 10:00 horas do dia 09 de setembro de 2002, na sala Reunião [illegible] do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de Trabalho de Conclusão de Curso do aluno(a) CARLOS ANDRÉ PEIXOTO DA COSTA, matrícula [illegible], sob o título UM PROGRAMA FLEXÍVEL COM INTERFACE GRÁFICA PARA SIMULAÇÃO DO ESTADO ESTACIONÁRIO DE UMA COLUNA DE DESTILAÇÃO MULTICOMPONENTE, composta pelos seguintes participantes: Orientador: Prof. JOÃO INÁCIO SOLETTI, Profª MARIA HELENA V. DE CARVALHO, Profª EREDE DE OLIVEIRA CARVALHO e [illegible].

A apresentação oral do aluno foi realizada em 50 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 35 minutos.

O aluno obteve nota final 10 (Dez), sendo APROVADO POR UNANIMIDADE.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

[illegible], nota 10,0 (dez)
[illegible], nota 10,0 (dez)
[illegible], nota 10,0 (dez)
[illegible], nota [illegible]

Aluno: Carlos André Peixoto da Costa

DOCUMENTO 42

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Maceió, 10 de Março 2002.

DECLARAÇÃO

Declaro, Para os devidos Fins, que o Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho Participou das Bancas Examinadoras dos seguintes alunos:

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno CARLOS ANDRÉ PEIXOTO DA COSTA – Engenharia Química sob o título **"Um programa com interface gráfica, para simulação do estado estacionário de uma Coluna de Destilação Multicomponente "**, data da defesa 09 de Setembro de 2002 – Universidade Federal de Alagoas.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno MARCIO ROGÉRIO LEÃO LOPES – Engenharia Química sob o título **"Processo de Produção de Fertilizantes Fosfatados na Profertil"**, data da defesa 30 de Setembro de 2002 – Universidade Federal de Alagoas.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno JOSÉ ROZENDO DA SILVA NETO – Engenharia Química sob o título **"Integração Energética: Aplicação Reator de Leito Fluidizado"**, data da defesa 14 de Maio de 2003 – Universidade Federal de Alagoas.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno JIIBEL PEREIRA DA FONSECA – Engenharia Química sob o título **"Determinação da Seqüência Ótima de Produção para uma Planta Multiproduto de uma Indústrias de Tintas."**, data da defesa 07 de julho de 2003 – Universidade Federal de Alagoas.

Atenciosamente

Soraya Lira Alencar
Chefe de Departamento Engenharia Química
Mat.SIAPE 1121009

Soraya Lira Alencar
Chefe do Departamento de
Engenharia Química
Mat. SIAPE 1121009

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Civil – CCEC
Cidade Universitária – Campus A. C. Simões
Tabuleiro do Martins – CEP 57072-970 – Maceió – Alagoas
Tel: (0**82) 2141278 – Fax: (0**82) 2141625 – E-mail: engcivil@ctec.ufal.br

Coordenação de Engenharia Civil CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaramos, para fins de comprovação de participação em Banca Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso, que ao final do Ano Letivo 2003 foram apresentados os trabalhos abaixo relacionados. Lembramos ainda que os respectivos orientadores dos trabalhos (O) têm participações obrigatórias nas composições das bancas examinadoras.

Aluno	Título do Trabalho	Defesa	Membros da Banca
Fábio Lima Santos	Elaboração de Procedimentos para Implantação de Sistema da Qualidade em Pequenas e Médias Empresas da Construção Civil	12/02/03	Edinaldo Afonso Marques de Mélo (O) Sílvia Beatriz Beger Uchoa Eugênia Cristina Teixeira Penedo
Erivany Barros Brandão Júnior	Estudo de Tratabilidade de uma Água Empregando Pré-Oxidação e Coagulação Química com Sulfato de Alumínio e Cloreto Férrico para Filtração Direta	14/02/03	Nélia Henriques Callado (O) Cristiano Cantarelli Rodrigues Marcio Gomes Barboza
Karoline Alves de Melo	Análise do Cobrimento de Estruturas de Concreto Armado Segundo Critérios de Durabilidade em Relação ao Processo de Difusão de Cloretos	28/02/03	Flávio Barboza de Lima (O) Paulo César Correia Gomes Daniel Farias de Almeida
Luciana de Oliveira Carvalho	Caracterização do Mercado Imobiliário da Cidade de Maceió	28/02/03	Flávio Barboza de Lima (O) Verônica Robalinho Cavalcanti Regina Dulce Barbosa Lins
Fábio Martins Gonçalves Ferreira	Um Sistema Orientado a Objetos para Análise Dinâmica de Linhas de Ancoragem com Recursos de Computação Paralela	11/03/03	Eduardo Setton Sampaio da Silveira (O) Adeildo Soares Ramos Júnior Eduardo Nobre Lages
Gedson Marcio Albuquerque de Vasconcelos	Abordagem de Problemas Estruturais em Escavações Através do Método dos Elementos de Contorno	11/03/03	João Carlos Cordeiro Barbirato (O) Viviane Camilho Leão Ramos Eduardo Setton Sampaio da Silveira
Paulo Henrique de Carvalho	Estudo sobre Sistemas Estruturais Utilizados na Engenharia	11/03/03	João Carlos Cordeiro Barbirato (O) Eduardo Setton Sampaio da Silveira João Gilberto Teixeira Silva
Rodrigo Mero Sarmento da Silva	Automatização das Teorias de Marston-Spangler e de Joppert no Estudo do Comportamento Mecânico de Dutos Enterrados	11/03/03	Eduardo Nobre Lages (O) Adeildo Soares Ramos Júnior Luciana Correia Laurindo Martins Vieira

Aluno	Título do Trabalho	Defesa	Membros da Banca
Alcísio Ferreira de Souza Filho Diogo Jatobá de Holanda Cavalcanti	Hidrometrização Individualizada como Instrumento Disciplinador de Consumo	12/03/03	Marcio Gomes Barboza (O) Valmir de Albuquerque Pedrosa Maria de Fátima Acioly de Castro
Carlos Daniel Ângelo Torres Patrícia Vila Nova Silva	Potenciais de Aplicação do Concreto Leve com Adição de Vermiculita	12/03/03	Aline da Silva Ramos Barboza (O) Luciana Amaral de Lima Edvaldo Monteiro Lisboa
Carlos Ruberto Fragoso Júnior Christopher Freira Souza	Análise de Proposta de Dragagem do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba Através de um Modelo Bidimensional	12/03/03	Roberaldo Carvalho de Souza (O) Rosângela Sampaio Reis Marcos Fernando Carneiro Carnaúba
Diogo Costa Buarque	Critérios para a Outorga de Uso da Água para a Indústria Sucro-Alcooleira	12/03/03	Valmir de Albuquerque Pedrosa (O) João Nunes Vasconcelos Alex Gama de Santana
Edvaldo Azevedo Peixoto Venifrankly Veib Lopes Galvão	Utilização do Entulho da Construção Civil como Agregado para o Concreto Armado	12/03/03	Luciana Amaral de Lima (O) Paulo César Correia Gomes Antônio Carlos dos Santos
Fernando Silva de Carvalho Guilherme Rocha Peplau	Reflexões sobre o Serviço de Distribuição de Água da Cidade de Maceió	12/03/03	Valmir de Albuquerque Pedrosa (O) Gustavo Silva de Carvalho Maria de Fátima Acioly de Castro
Gustavo Nassar de Lima Rubem Izidro da Silva Júnior	Estudo Comparativo de Dosagem de Concreto	12/03/03	Luciana Amaral de Lima (O) Paulo César Correia Gomes Edvaldo Monteiro Lisboa
Alicia Maria Pita de Souza Costa	Marketing Aplicado à Construção Civil	13/03/03	Silvia Beatriz Beger Uchoa (O) Valmir de Albuquerque Pedrosa João Teixeira Cavalcante Neto
Anderson Henrique Barbosa Edson Costa de Assis Júnior	Avaliação do Desempenho de Argamassas de Assentamento e Blocos de Concreto Confeccionados com Agregados Provenientes da Reciclagem de Resíduos de Construção Modificados pela Adição de Látex de Estireno-Butadieno	13/03/03	Flávio Barboza de Lima (O) Aline da Silva Ramos Barboza Paulo César Correia Gomes
Arlan da Silva Ferreira Rodrigo Cavalcante Pimentel Lopes	Análise das Interfaces Projeto-Execução dos Revestimentos Internos de Edificações em Gesso e Argamassa – Estudo de Caso	13/03/03	Edinaldo Afonso Marques de Melo (O) Silvia Beatriz Beger Uchoa Luciana Amaral de Lima
Bernardo Leopardi Gonçalves Barreto Bastos Carlos Eduardo Barros Correia	Aspectos Técnicos e Legais para a Elaboração de Relatório de Impacto Ambiental – RIMA	13/03/03	Rosane Cunha Maia Nobre (O) Gustavo Silva de Carvalho Selêude Wanderlei da Nóbrega
Erik Tavares Aquino Jimy Carter Lima Tavares	Controle de Desperdícios em Estruturas de Concreto Armado	13/03/03	Silvia Beatriz Beger Uchoa (O) Edvaldo Monteiro Lisboa Antônio Carlos dos Santos
Herberth Anderson Nobre Oliveira Vanclay Xavier Nascimento	Recomendações Construtivas para Projeto de Edificações em Alvenaria Estrutural Considerando os Parâmetros Caracterizados para os Blocos Cerâmicos Comercializados em	13/03/03	Aline da Silva Ramos Barboza (O) Flávio Barboza de Lima Wilson Fragoso Modesto Júnior

Aluno	Título do Trabalho	Defesa	Membros da Banca
Maurício Pimenta Cavalcanti	Análise dos Impactos Ambientais Decorrentes da Ocupação Urbana Desordenada no Entorno da Área Sodo do IBAMA/AL	13/03/03	Gustavo Silva de Carvalho (O) Cleuda Custódio Freire Rosângela Sampaio Reis
Rodrigo Oliveira Mattos	Caracterização do Tempo para Fornecimento de Concreto Dosado em Central	13/03/03	Silvia Beatriz Beger Uchoa (O) Amaro Monteiro de Carvalho Filho Frede de Oliveira Carvalho
Rodrigo Santos Fragoso Modesto	Tendências do Mercado Imobiliário para Habitações Populares	13/03/03	Aline da Silva Ramos Barboza (O) Silvia Beatriz Beger Uchoa Edinaldo Afonso Marques de Mélo
Cícero Thiago Figueiredo de Araújo José Hilton Lisboa Lima Júnior	Estimativa dos Parâmetros Cinéticos da Remoção de Matéria Orgânica e Avaliação dos Processos de Amonificação e Nitrificação em um Reator Seqüencial em Batelada Aeróbio Tratando Esgoto Sanitário Sintético	14/03/03	Nélia Henriques Callado (O) Celso Luiz Piatti Neto Selêude Wanderley de Nóbrega
Cristiano Rodrigues Ferreira Costa	Estudo Experimental do Comportamento de Solos Arenosos	14/03/03	Viviane Camilho Leão Ramos (O) Heliene Ferreira da Silva Ana Constantina Oliveira Sarmento de Azevedo
Edmar Ferreira Nogueira Paulo de Souza Ferraz Júnior	Estudo Comparativo de Estruturas de Fundações de uma Edificação do Campus A. C. Simões	14/03/03	Severino Pereira Cavalcanti Marques (O) Amaro Monteiro de Carvalho Filho Abel Galindo Marques
Gustavo Franklin Costa da Silva Rennan Silva de Jesus	Estudo de Barra-Mar Dissipador em Sacos Argamassados	14/03/03	Abel Galindo Marques (O) Amaro Monteiro de Carvalho Filho Heliene Ferreira da Silva
Marco Aurélio Ribeiro Costa	Cabeamento Estruturado: Elaboração de um Projeto Básico para Implantação de uma Rede de Dados, Voz e Imagem no Prédio da Reitoria da UFAL	14/03/03	Antônio Vieira Batista de Nazaré (O) Adeildo Soares Ramos Júnior Heitor Soares Ramos Júnior

Maceió, 10 de novembro de 2003.

Prof. Eduardo Nobre Lages
Coordenador do Colegiado
Engenharia Civil CTEC/UFAL

Documento 14

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitaria - Campus A. C. Simões -. BR 104 N Km 96,7 – Tab. dos Martins
CEP 57072-970 - Maceió - AL - Tel: (082) 214-1279 / 214-1280 - Fax: (082) 214-1625

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

Às 10:20 horas do dia 14 de Maio de 2003, na sala Lassop do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de Trabalho de Conclusão de Curso do aluno(a) José Rozendo da Silva Neto, matrícula 20016540047V-3 sob o título Integração Energética: Aplicação a um Reator de Leito Fluidizado

composta pelos seguintes participantes.

Orientador: Prof. Cristiane Holanda Sodré, Prof. ——

, Prof. ——.

e .

A apresentação oral do aluno foi realizada em 50 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 50 minutos.

O aluno obteve nota final 9,33 (nove inteiros e trinta e três dízimo), sendo .

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

, nota (9,0) nove inteiros

, nota (9,5) nove e meio

, nota (9,5) nove e meio

, nota

Aluno:

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Cidade Universitária - Campus A. C. Simões -. BR 104 N Km 96,7 – Tab. dos Martins
CEP 57072-970 - Maceió - AL - Tel: (082) 214-1279 / 214-1280 - Fax: (082) 214-1625

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

Às 1330 horas do dia 07 de julho de 2005, na sala LASSOP do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de Trabalho de Conclusão de Curso do aluno(a) Ibel Pereira da Fonseca, matrícula 1995E54DOCEV-2 sob o título Determinação da sequência ótima de produção para uma planta multiproduto de uma indústria de tintas composta pelos seguintes participantes.

Orientador: Prof. João Inácio Soletti, Prof. Sandra H. F. de Carvalho, Prof. Fredo de Oliveira Carvalho e _____.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 35 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 3 hora (s) e 30 minutos.

O aluno obteve nota final 9,33 (nove inteiros e trinta e três décimos) sendo Aprovado por unanimidade.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

[signature], nota 9.5 (nove e meio)
Sandra Carvalho, nota 9.5 (nove e meio)
Fredo de Oliveira Carvalho, nota 9.0 (NOVE)
_____, nota _____

Aluno: Ibel Pereira da Fonseca.

Cidade Universitaria - Campus A. C. Simões - BR 104 Norte km 14 - Tab. do Martins CEP 57072-970 - Maceió - AL - Tel.: (82) 214-1281/214-1280 - Fax: (82) 214-1280

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

Defesa Nº /

Às horas do dia de Outubro de 2009, na sala do Conselho do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso do (a) aluno (a) ***Alysson Tenório Rego*** matrícula 2003G54D001V, sob o título, **Gerenciamento de Alarmes de Um Sistema de Controle Industrial**, composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Profº D.Sc. Antônio Osimar Sousa da Silva

Profº D.Sc. Frede Oliveira de Carvalho

Profª D.Sc. Maritza Montoya Urbina

A apresentação oral do aluno foi realizada em 45 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 25 minutos.

O aluno obteve nota final 3,0 (três) , sendo Aprovado.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

Prof.(a) Antonio Osimar S Silva , nota 3,0

Prof.(a) Frede de Oliveira Carvalho , nota 3,0

Prof.(a) Maritza Montoya Urbina , nota 3,0

Aluno: Alysson Tenório Rego

Coordenador de TCC: _____

Profª. Drª. Lindaurea Dantas Costa
Coordenadora da Graduação

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins
Maceió – AL, CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1260

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

Às 12 horas do dia 17 de novembro de 2009, na sala multimídia do Centro de Tecnologia (CTEC), reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) aluno(a) Dincy Ribeiro Cavalcanti de Magalhães, matrícula Nº 2002G54D013V, sob o título Análise de Combustíveis, composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof(a) Altair Marques da Silva

Prof(a) Antônio Osimar Sousa da Silva

Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho

A apresentação oral do aluno foi realizada em 45 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 30 minutos.

O aluno obteve nota final 8,0 (oito inteiros), sendo APROVADO.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Prof(a) Altair Marques da Silva, nota 8,0

Prof(a) Antonio Osimar S. Silva, nota 8,0

Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho, nota 8,0

Aluno: Dincy Ribeiro Cavalcanti de Magalhães

Coordenador (a) do TCC: Profª. Drª. Lindaurea Dantas Cc:
Coordenadora da Graduação
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins
Maceió – AL, CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

Às 10:00 horas do dia **26** de **NOVEMBRO** de **2009**, na sala Auditório do CTEC, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) aluno(a) **ABELIANA HELENA MORAIS SILVA** matrícula Nº **2000G54N065V - 9**, sob o título **IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS (PPRA) NO LABORATÓRIO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO MÉDIO NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ-AL**, composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof(a) JOSÉ EDMUNDO ACCIOLY DE SOUZA.

Prof(a) ANTONIO OSIMAR SOUSA DA SILVA,

Prof(a) FREDE DE OLIVEIRA DE CARVALHO.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 45 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 05 minutos.

O aluno obteve nota final 9,0 (nove), sendo APROVADA.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Prof(a) José Edmundo Accioly de Souza, nota 9,0 (nove)

Prof(a) Antonio Osimar S. Silva, nota 9,0 (nove)

Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho, nota 9,0 (nove)

Aluno: Abeliana Helena Morais Silva

Coordenador do TCC: Karla Barcellos

Profª. Drª. Karla Miranda Barcellos
Vice-Coordenadora da Graduação
Engenharia Química/CTEC/UFAL

fl. 69

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

Às 14 40 horas do dia 14 de dezembro de 2009 na sala do Conselho do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório de estágio curricular supervisionado do aluno(a) ANTHONY HENRIQUE DUQUE DE OLIVEIRA, matrícula 2005654D004V-8, realizado na empresa Fabrica da Pedra S/A sob o título Tratamento de Efluentes Líquidos na Industria Textil

composta pelos seguintes participantes.

Orientador: Prof. KARINA RIBEIRO SOLOMON, Prof. JOSÉ EDMUNDO ACCIOLY DE SOUZA, Prof. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, e _____.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 40 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 30 minutos.

O aluno obteve nota final 9,0 (nove), sendo APROVADO.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, e finalmente, a assinatura do aluno.

Karina Ribeiro Solomon, nota 9,0 (NOVE)
José Edmundo Acciolly de Souza, nota 9,0 (NOVE)
Frede de Oliveira Carvalho, nota 9,0 (NOVE)
_____, nota _____

Aluno: [illegible]

Coordenador de TCC: [illegible]

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins
Maceió – AL, CEP: 57072-970, Tel. (82) 3214-1280

CTEC
Centro de Tecnologia

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

Às 15 15 horas do dia 09 de junho de 2010, na sala do Conselho do CTEC, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do (a) aluno (a) Jailson Valério da Silva, matrícula Nº 2005G54D015V, sob o título AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DO BIOGÁS PROVENIENTE DA VINHAÇA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA EM ALAGOAS, composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Drª. Karina Ribeiro Salomon
Prof(a) MSc.José Edmundo Accioly,
Prof(a) Dr. Frede de Oliveira Carvalho.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 35 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 15 minutos.

O aluno obteve nota final 9,0 (nove), sendo APROVADO.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Prof(a) Karina Ribeiro Salomon, nota 9,0 (NOVE)
Prof(a) José Edmundo Accioly, nota 9,0 (nove)
Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho, nota 9,0 (nove)

Aluno: Jailson Valério da Silva

Coordenado do TCC:

Profª. Drª. Lindaurea Dantas C.C.
Coordenadora da Graduação
Engenharia Química/CTEC/UFAL

p.67

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins
Maceió-AL, CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1280

CTEC
Centro de Tecnologia

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

Às **14:30** horas do dia **25 de março de 2010**, na sala, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno **MÁRCIO CLAUDINO DE LIMA, ENGENHARIA QUÍMICA** sob matrícula Nº **2004G54D018V-2**, sob o título **FATORES FÍSICOS QUE INTERFEREM NA CRISTALIZAÇÃO DO AÇÚCAR NA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA**, composta pelos seguintes participantes da banca examinadora:

Orientador: Prof(a), M.Sc José Edmundo Accioly de Souza, Prof. D.Sc. Frede de Oliveira Carvalho, Prof(a) D.Sc Karina Ribeiro Salomon.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 60 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 20 minutos.

O aluno obteve nota final 9,0 (nove), sendo APROVADO.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Prof(a) José Edmundo Accioly de Souza, nota 9,0 (nove)
Prof(a) Frede de Oliveira Carvalho, nota 9,0 (nove)
Prof(a) Karina Ribeiro Salomon, nota 9,0 (nove)

Aluno: Márcio Claudino de Lima

Coordenador do TCC:

Profª. Drª. Lindaurea Dantas
Coordenadora do Curso
Engenharia Química

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental – CCEA
Cidade Universitária – Campus A. C. Simões
Tabuleiro do Martins – CEP 57072-970 – Maceió – Alagoas
Tel: (0**82) 32141278 – Fax: (0**82)32141625

PARECER DO RELATÓRIO PARCIAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Título:	Modelagem e simulação do processo de adsorção em carvão ativado
Discente(s):	José Rafael de Albuquerque Cavalcanti
Orientadora:	Profa. Selêude Wanderley da Nóbrega
Data:	15/09/2010
Banca examinadora:	- Profa. Selêude Wanderley da Nóbrega - Prof. Frede de Oliveira Carvalho - Prof. Christiano Cantarelli Rodrigues

Parecer:

- O trabalho está sendo realizado dentro do cronograma;
- Os objetivos previstos estão sendo atingidos com resultados coerentes em relação à proposta apresentada.

Com base nesta análise e uma vez que já foram realizadas as considerações e correções necessárias no relatório, aprovamos o mesmo sem restrições.
Este é o nosso parecer.

Assinaturas: Selêude Wanderley da Nóbrega _____
Frede de Oliveira Carvalho _____
Christiano Cantarelli Rodrigues _____

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Certificado

Certificamos que o discente ***JOSÉ DIEGO MAGALHÃES SOARES*** apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "ESTUDO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES TÊXTEIS ATRAVÉS DE PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS E ADSORÇÃO EM CARVÃO ATIVADO". A referida apresentação, ocorrida no dia 14 de dezembro de 2011, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Profa. Dra. Selêude Wanderley da Nóbrega (Orientadora – CTEC/UFAL)
Prof. Dr Cristiano Cantarelli Rodrigues . (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho. (CTEC / UFAL)

Maceió, 14 de dezembro de 2011

Profª. Drª. Maritza Montoya
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Profa. Dra. Maritza Montoya Urbina
Coordenadora TCC - Engenharia Química

DIREÇÃO DO CENTRO
CTEC
UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Certificado

Certificamos que o discente *Ewerton Henrique de Souza Santos* apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "A INFLUÊNCIA DA UMIDADE E DA DENSIDADE NOS RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS POSSÍVEIS DE SEREM UTILIZADOS EM FORNOS CERÂMICOS DE ALAGOAS". A referida apresentação, ocorrida no dia 15 de dezembro de 2011, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Edmundo Accioly (Orientador – CTEC/UFAL)
Profa. Dra. Ana Karla Abud (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho (CTEC/UFAL)

Maceió, 15 de dezembro de 2011

Prof. Dra. Maritza Montoya Urbina
Coordenadora TCC - Engenharia Química

CENTRO TECNOLOGIA
CTEC
UFAL
FOLHA DE APROVAÇÃO
102

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CTEC
Centro de Tecnologia

Certificado

Certificamos que o discente *Leonardo Mendonça Tenório de Magalhães Oliveira* apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "MODELAGEM TERMODINÂMICA DO EQUILÍBRIO LÍQUIDO-LÍQUIDO DO SISTEMA BIODIESEL-GLICEROL-ÁLCOOL". A referida apresentação, ocorrida no dia 26 de fevereiro de 2013, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Wagner Roberto de Oliveira Pimentel (Orientador - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Frede de Oliveira de Carvalho (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. João Inácio Soletti (CTEC/UFAL)

Maceió, 26 de fevereiro de 2013

Ana Karla de Souza Abud
Prof. Dra. Ana Karla de Souza Abud
Coordenadora TCC - Engenharia Química
Prof.ª Dr.ª Ana Karla de Souza Abud

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CTEC
Centro de Tecnologia

Certificado

Certificamos que o discente *Gerlan Nasário Monteiro da Silva* apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "INFLUÊNCIA DO PERFIL DE ALIMENTAÇÃO DE MOSTO SOBRE O DESEMPENHO DA FERMENTAÇÃO ETANÓLICA". A referida apresentação, ocorrida no dia 17 de julho de 2013, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. João Nunes de Vasconcelos (Orientador - CTEC/UFAL)
Profa. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida - (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho - (CTEC/UFAL)

Maceió, 22 de julho de 2013

Profª Drª. Renata M. R. G. Almeida
CTEC - UFAL
SIAPE 1458420

Prof. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida
Coordenadora TCC - Engenharia Química

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CTEC
Centro de Tecnologia

Certificado

Certificamos que o discente *Paulo Roberto da Silva* apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "LEVANTAMENTO DOS RISCOS AMBIENTAIS E ELABORAÇÃO DE PPRA DE UM LABORATÓRIO DE INDÚSTRIA PETROQUÍMICA". A referida apresentação, ocorrida no dia 15 de julho de 2013, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Edmundo Accioly de Souza (Orientador - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho - (CTEC/UFAL)
Profa. Dra. Sandra Helena Vieira de Carvalho - (CTEC/UFAL)

Maceió, 22 de julho de 2013

Renata M. R. G. Almeida
Prof. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida
Coordenadora TCC - Engenharia Química

CENTRO TECNOLOGIA
CTEC
UFAL
DIREÇÃO DO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CTEC
Centro de Tecnologia

Certificado

Certificamos que o discente *Victor Cesar Pugliesi de Sousa* apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "TRATAMENTO DO EFLUENTE LÍQUIDO DA INDÚSTRIA DO COCO POR FLOTAÇÃO". A referida apresentação, ocorrida no dia 16 de julho de 2013, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Profa. Dra. Sandra Helena Vieira de Carvalho (Orientadora - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. João Inácio Soletti (Co-Orientador - CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho - (CTEC/UFAL)
Profa. Dra. Karla Miranda Barcellos - (CTEC/UFAL)

Maceió, 22 de julho de 2013

Renata Almeida

Prof. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida
Coordenadora TCC - Engenharia Química

Prof. Dra. Renata M. R. G. Almeida
CTEC - UFAL
Mat. SIAPE 1456420

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CTEC

Certificado

Certificamos que o discente *Bruno Permínio Tenório Santos* apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "OTIMIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE OURICURI PARA DIFERENTES PROCESSOS E SOLVENTES". A referida apresentação, ocorrida no dia 16 de julho de 2013, no Centro de Tecnologia, contou com a seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. João Inácio Soletti (Orientador - CTEC/UFAL)
Profa. Dra. Sandra Helena Vieira de Carvalho (Co-Orientadora - (CTEC/UFAL)
Profa. Dra. Karla Miranda Barcellos - (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho - (CTEC/UFAL)

Maceió, 22 de julho de 2013

Profª Drª. Renata M. R. G. Almeida
CTEC - UFAL
Mat. SIAPE 1456420

Prof. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida
Coordenadora TCC - Engenharia Química

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro dos Martins Maceió – AL
CEP: 57072-970. Tel: (82) 3214-1281

CTEC

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 15:30 horas do dia 02 de dezembro de 2015, na sala 4, prédio novo/CTEC, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da aluna **Silvia Helena Almeida de Oliveira Cassal**, matrícula Nº 12212510, sob o título "Modelagem e simulação da fermentação etanólica conduzida em batelada alimentada com vazão variável de alimentação", composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof. João Nunes de Vasconcelos, Prof. Frede de Oliveira Carvalho (Coorientador), Prof. Jorge José de Brito Silva e Prof. William Gonçalves Vieira.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 45 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 Hora (s) e 30 minutos.

O aluno obteve nota final 9,0 (nove), correspondente a um 80% da nota total do TCC.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Prof. João Nunes de Vasconcelos _____ nota 9,0

Prof. Frede de Oliveira Carvalho (Coorientador) _____ nota 9,0

Prof. Jorge José de Brito Silva _____ nota 9,0

Prof. William Gonçalves Vieira _____ nota 9,0

A nota obtida no plano do trabalho do aluno 10,00 (dez) correspondente a um total de 20% da nota do aluno foi utilizada para realizar o cálculo final da nota do aluno. De tal forma que a média do aluno corresponde a 9,2 (nove vírgula 2) correspondente ao seu Trabalho de Conclusão de Curso.

Aluno Silvia Cassal

Coordenador do TCC _____

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 15 horas e trinta minutos do dia 23 de maio de 2016 na sala de apresentação do LASSOP, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) aluno(a) **Alcides Bruno de Oliveira Lopes**, matrícula Nº **11111418**, sob o título **Desenvolvimento de estratégias no monitoramento da cor do açúcar utilizando máquinas de aprendizado baseadas em ferramentas de sistemas inteligentes e estatística.**

A apresentação oral do aluno foi realizada em 40 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 30 minutos.

O aluno obteve nota final 9,0 (nove), correspondente a um 80% da nota total do TCC.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Prof(a) _____, nota _ 9,0 (nove) _____
João Inácio Soletti (orientador)

Prof(a) _____, nota _ 9,0 (nove) _____
Frede de Oliveira Carvalho (Co-orientador)

Prof(a) _____, nota _ 9,0 (nove) _____
William Gonçalves Vieira

Prof(a) _____, nota _ 9,0 (nove) _____
Dayana de Gusmão Coêlho

A nota obtida no plano de trabalho do aluno 10,0 (dez) correspondente a um total de 20% da nota do aluno foi utilizada para realizar o calculo final da nota do aluno. De tal forma que a media do aluno corresponde a 9,2 (nove virgula dois) correspondente ao seu Trabalho de Conclusão de Curso.

Aluno: _____

Coordenador do TCC: _____

Profª Drª Renata M. R. G. Almeida
CTEC - UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** Participou de **Bancas de Plano e de Avaliação Final de Trabalhos de Conclusão de Curso - TCC**.

Participação em Bancas de Plano e Avaliação Final de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC	Período
Membro da mesa examinadora para avaliação e defesa do plano de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno- Wildson Ursulino Leite– Engenharia Química sob o título "MODELAGEM E SIMULAÇÃO COM O EMSO PARA O ENSINO DE CINÉTICA E CÁLCULO DE REATORES.", data da defesa 27 de Janeiro de 2016– Universidade Federal de Alagoas	2016
Membro da mesa examinadora para avaliação e defesa do plano de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno- Edson dos Santos– Engenharia Química sob o título "MÉTODO DE SINTONIA DE CONTROLADORES PID APLICADOS A UM SISTEMA DE MISTURA", data da defesa 27 de Janeiro de 2016– Universidade Federal de Alagoas.	2016
Membro da mesa examinadora para avaliação e defesa do plano de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno- João Victor de Lima Moura- Engenharia Química sob o título "Utilização do Simulador EMSO no Desenvolvimento de Uma Unidade de Produção de Etanol de 2 Geração Utilizando Cana-de-Açucar como Material Prima", data da defesa 27 de Janeiro de 2016– Universidade Federal de Alagoas	2016
Membro da mesa examinadora para avaliação e defesa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno- José Rafael Araújo de Souza Silva- Engenharia Química sob o título "Produção, Caracterização e Avaliação Sensorial de Fermentação de Syzygium Cumini (Brinco de Viuva)", data da defesa 22 de Junho de 2016– Universidade Federal de Alagoas	2016

Maceió, 30 de Agosto de 2016

Prof. Renata Maria Rolo Garcia Almeida
Coordenadora do TCC Curso de Engenharia Química CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

CTEC
Centro de Tecnologia

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 12 dia(s) do mês de Dezembro 2016 realizou-se às 10:00 horas, no(a) Sala C1 do Prédio Novo, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) discente **JOÃO VICTOR DE LIMA MOURA,** Matricula 12110062, intitulado *"UTILIZAÇÃO DO SIMULADOR EMSO NO DESENVOLVIMENTO DE UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO DE ETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO USANDO CANA-DE-AÇÚCAR COMO MATÉRIA-PRIMA".*

A apresentação oral do discente foi realizada em 30 minutos, findos os quais o discente foi arguido pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 0 hora (s) e 48 minutos.

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel, nota(*) 9,0 (nove)
Altair Marques da Silva, nota(*) 9,0 (nove)
Jude de Oliveira Carvalho, nota(*) 9,0 (nove)

O discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 9,0 (Nove), correspondente a um 80% da nota total do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). A nota do plano de trabalho do discente foi de 10,0 (Dez), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do discente corresponde a 9,20 (Nove Inteiros e dois Décimos)

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do aluno a assinatura da Coordenadora do TCC do Curso de Engenharia Química.

Maceió, 12 de Dezembro de 2016

Discente: João Victor de Lima Moura

Coordenador do TCC / Engenharia Química: [signature]

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 12 dia(s) do mês de Dezembro 2016 realizou-se às 11:00 horas, no(a) Sala 01 do Prédio Novo, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) discente **MARCOS ANTÔNIO ALVES DE CARVALHO,** Matrícula 2006G4483, intitulado *"REDUÇÃO DE CUSTOS ATRAVÉS DE BOAS PRÁTICAS NA PROGRAMAÇÃO DA LIMPEZA DE AQUECEDORES DE CALDO DE CANA-DE-AÇÚCAR".*

A apresentação oral do discente foi realizada em 40 minutos, findos os quais o discente foi arguido pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 0 hora (s) e 58 minutos.

Wagner Roberto de Oliveira Pimentel, nota(*) 10,0 (dez)
Alfaro Mangia da Silva, nota(*) 10,0 (DEZ)
Yara de Paiva Carvalho, nota(*) 10,0 (DEZ)
_____, nota(*) _____

O discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 10,0 (DEZ), correspondente a um 80% da nota total do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). A nota do plano de trabalho do discente foi de 10,0 (DEZ), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do discente corresponde a 10,0 (DEZ)

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do aluno a assinatura da Coordenadora do TCC do Curso de Engenharia Química.

Maceió, 12 de DEZEMBRO de 2016

Discente: Marcos Antonio Alves de Carvalho

Coordenador do TCC / Engenharia Química: _____

Jorge José de Brito Silva
PROF. ADJUNTO CTEC - UFAL
SIAPE 1335227

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 15 dia(s) do mês de Dezembro 2016 realizou-se às 9:20 horas, no(a) LASSOP, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da discente **Bárbara de Gois Gomes,** Matrícula 11111417, intitulado *"OTIMIZAÇÃO DO USO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS COMO COMBUSTÍVEL ALTERNATIVO NA INDÚSTRIA DO CIMENTO"*.

A apresentação oral da discente foi realizada em 30 minutos, findos os quais a discente foi arguida pelos componentes da Banca Examinadora, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 0 minutos.

_____, nota(*) 10 (dez)

_____, nota(*) 10 (dez)

_____, nota(*) 10 (dez)

A discente obteve nota final (média das notas dos membros da Banca(*)) 10 (dez), correspondente a um 80% da nota total do TCC. A nota do plano de trabalho da aluna foi de 9,5 (nove e meio), correspondente a um 20% da nota do TCC, desta forma, a nota final do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) discente corresponde a 9,9 (nove vírgula nove).

E, para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos componentes da Banca Examinadora seguida da nota obtida na defesa do TCC correspondente aos 80% da nota, a assinatura do aluno a assinatura do(a) Coordenador(a) do TCC e assinatura do(a) Coordenador(a) do Curso de Engenharia Química.

Maceió, 15 de Dezembro de 2016

Discente: Bárbara de Gois Gomes

Coordenador do TCC / Engenharia Química: _____

Profª. Drª. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL.
CEP: 57072-970 - Tel: (82) 3214-1281

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao (s) 16º dia do mês de fevereiro de 2017, às **16 horas**, na sala de aula 03 do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do discente **WASHINGTON LIMA DOS SANTOS** matrícula Nº **14210749**, intitulado "***ADSORÇÃO DE BISFENOL A USANDO CARVÃO ATIVADO***". A Banca Examinadora foi constituída por Christiano Cantarelli Rodrigues (Orientador), Lindaurea Dantas da Costa e Frede de Oliveira Carvalho. A apresentação oral do aluno foi realizada em **25 minutos**, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de **1 hora e 5 minutos**. A defesa do Trabalho de Conclusão de Curso obteve as seguintes notas de cada um dos avaliadores: Christiano Cantarelli Rodrigues **(9,0)**, Lindaurea Dantas da Costa **(9,0)** e Frede de Oliveira Carvalho **(9,0)**, resultando numa média **(9,0)**, a qual corresponderá a 80% da nota final do TCC.

A nota média obtida pelo aluno no plano de trabalho foi **9,0 (nove inteiros)**, a qual corresponderá a 20% da nota final do TCC. Dessa forma, a **nota final** do TCC do aluno foi calculada, cujo valor obtido foi igual a **9,0 (nove inteiros)**.

Abaixo, seguem as assinaturas do orientador, Professor. Christiano Cantarelli Rodrigues, e dos membros da banca, Professores Lindaurea Dantas da Costa e Frede de Oliveira Carvalho.

Professor Christiano Cantarelli Rodrigues (Orientadora) _____

Professor Lindaurea Dantas da Costa _____

Professor Frede de Oliveira Carvalho _____

Para constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada também pelo aluno e o Coordenador do TCC.

Maceió, 16 de fevereiro de 2017.

Aluno: _____

Coordenador do TCC: _____

Profª. Drª. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** participou das bancas de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) dos alunos abaixo relacionados.

Aluno	Tipo de Banca	Período
João Victor de Lima Moura	TCC	2016.2
Marcos Antônio Alves de Carvalho	TCC	2016.2
Bárbara de Gois Gomes	TCC	2016.2
Washington Lima dos Santos	TCC	2017.1
Roberto de Souza Ramos	TCC	2017.2

Maceió, 10 de Julho de 2018.

Profa. Dra. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Profa. Maritza Montoya Urbina
Coordenadora de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC de Engenharia Química/CTEC/UFAL

Universidade Federal de Alagoas
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia
Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro do Martins Maceió – AL,
CEP: 57072-970, Tel: (82) 3214-1281

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 18:55 horas do dia 08 de março de 2018 na sala LAB.INF.02B CTEC, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do relatório do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do aluno ROBERTO DE SOUZA RAMOS, matrícula Nº2009G2902, sob o título: CORRELAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS TITRIMÉTRICO E ESPECTROFOTOMÉTRICO NA DETERMINAÇÃO DE SULFITO EM AMOSTRAS DE AÇÚCAR.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 44 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 01 hora (s) e 20 minutos.

O aluno obteve nota final 8,00 (oito), correspondente a um 80% da nota total do TCC.

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Prof(a) JORGE JOSÉ DE BRITO SILVA, nota 8,0 (oito)

Prof(a) WAGNER ROBERTO DE OLIVEIRA PIMENTEL, nota 8,0 (oito)

Prof(a) FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO, nota 8,0

A nota obtida no plano de trabalho do aluno correspondente a um total de 20% da nota do aluno foi utilizada para realizar o calculo final da nota do aluno. De tal forma que a media do aluno corresponde a 7,86 correspondente ao seu Trabalho de Conclusão de Curso.

Aluno: _____

Coordenador do TCC: _____

Profª. Drª. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

ANEXO E.28 – ORIENTAÇÃO DE ESTUDANTES EM PROGRAMAS INSTITUCIONALIZADOS DE PESQUISA

Instituto do bambu

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENADORIA DE PESQUISA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO,** do Centro de Tecnologia – CTEC/UFAL, é orientador do Programa de Bolsas Temáticas - INBAMBU-UFAL, desde Junho de 2003, no Projeto de Pesquisa intitulado "Tratamento Químico do Bambu" com dedicação de 20 horas semanais, tendo como orientando o bolsista Mirelle Márcio Santos Cabral.

Maceió, 10 de Março de 2004

Prof. Dr. Ricardo Sarmento Tenório
Coordenador de Pesquisa

fl. 37

Instituto Bambu

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que **MIRELLE MÁRCIO SANTOS CABRAL** foi bolsista do Programa de Bolsa Temática de Estudos – BTE/INBAMBU/UFAL, no período de janeiro de 2004 a maio de 2004, no Projeto de Pesquisa intitulado "Tratamento Químico do Bambu" com dedicação de 20 horas semanais, tendo como orientador o Prof. Frede de Oliveira Carvalho, do Centro de Tecnologia –CTEC/UFAL.

Maceió, 02 de agosto de 2004

Prof. Dr. Ricardo Sarmento Tenório
Coordenador de Pesquisa e Cooperação Internacional

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFPE
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-UFPE
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS - CTG
LABORATÓRIO DE CONTROLE E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS-LACO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.: 50.740-521 Fone: 21267274

Recife, 07 de maio de 2010

DECLARAÇÃO

Na qualidade coordenador dos projetos inseridos na Rede de Instrumentação e Controle-REDIC/FINEP, da qual a UFPE e a UFAL fazem parte, declaro para todos os fins que os alunos Filipe Alves Coelho e Raphael Ribeiro Cruz Santos foram orientados de PIBIC do professor Frede de Oliveira Carvalho no período de janeiro de 2008 a julho de 2009 no projeto que o mesmo é co-executor intitulado DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS MATEMÁTICOS E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA UNIDADES DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS DA DESTILAÇÃO DE PETRÓLEO financiado pela FINEP/PETROBRAS.

Atenciosamente

Prof. Sérgio Lucena

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFPE
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-UFPE
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS - CTG
LABORATÓRIO DE CONTROLE E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS-LACO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.: 50.740-521 Fone: 21267274

Recife, 07 de maio de 2010

DECLARAÇÃO

Na qualidade coordenador dos projetos inseridos na Rede de Instrumentação e Controle-REDIC/FINEP, da qual a UFPE e a UFAL fazem parte, declaro para todos os fins que os alunos Filipe Alves Coelho e Raphael Ribeiro Cruz Santos foram orientados de PIBIC do professor Frede de Oliveira Carvalho no período de janeiro de 2008 a julho de 2009 no projeto que o mesmo é co-executor intitulado DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS MATEMÁTICOS E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA UNIDADES DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS DA DESTILAÇÃO DE PETRÓLEO financiado pela FINEP/PETROBRAS.

Atenciosamente

Prof. Sérgio Lucena

SERVIÇO PUBLICO FEDERAL

UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-UFPE
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIENCIAS - CTG
LABORATÓRIO DE CONTROLE E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS-LACO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP.: 50.740-521 Fone: 21267274

DECLARAÇÃO

Na qualidade coordenador dos projetos inseridos na Rede de Instrumentação e Controle-REDIC/FINEP, da qual a UFPE e a UFAL fazem parte, declaro para todos os fins que os alunos Filipe Alves Coelho_e Raphael Ribeiro Cruz Santos foram orientados de PIBIC do professor Frede de Oliveira Carvalho no periodo de janeiro de 2008 a julho de 2009 no projeto que o mesmo é co-executor intitulado DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS MATEMÁTICOS E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA UNIDADES DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS DA DESTILAÇÃO DE PETRÓLEO financiado pela FINEP/PETROBRAS.

Atenciosamente

Sérgio Lucena

Prof. Sérgio Lucena

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** orientou os Trabalhos de Programa institucional de bolsa Iniciação científica -PIBIC no Projeto **"Modelagem e Simulação de uma Coluna de Stripping para Tratamento de Efluentes Clorados "**.

Aluno	Tipo de Orientação	Periodo
Tiago Luiz de Souza Cassio	PIBIC	2010
Rodrigo de Oliveira Farias	PIBIC	2010

Maceió, 07 de Maio de 2012

Cleuda Custodio Freire
Rep. Do Ctec frente a PROPEP

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

DIRETORIA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
23
CTEC
UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** orientou os Trabalhos de Programa institucional de bolsa Iniciação científica -PIBIC no Projeto **"Modelagem e Simulação de uma Coluna de Stripping para Tratamento de Efluentes Clorados "**.

Aluno	Tipo de Orientação	Período
Tiago Luiz de Souza Cassio	PIBIC	2010
Rodrigo de Oliveira Farias	PIBIC	2010

Maceió, 07 de Maio de 2012

Cleuda Custodio Freire
Rep. Do Ctec frente a PROPEP

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

CTEC Centro de Tecnologia

CENTRO TECNOLOGIA 30 CTEC UFAL DIREÇÃO

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** orientou os Trabalhos de Programa institucional de bolsa Iniciação científica -PIBIC no Projeto **"Modelagem E Simulação Do Processo De Reforma A Vapor Na Transformação Do Metano Em Gás De Síntese Na Tecnologia Gtl".**

Aluno	Tipo de Orientação	Período
Victor Gabriel Santos Silva	PIBIC	2011
Rodrigo de Oliveira Farias	PIBIC	2011

Maceió, 07 de Maio de 2012

Cleuda Custódio Freire
Rep. Do Ctec frente a PROPEP

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química

CENTRO TECNOLÓGICO 24 CTEC UFAL

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o professor **Frede de Oliveira Carvalho** orientou os Trabalhos de Programa Institucional de bolsa Iniciação científica -PIBIC no Projeto **"Modelagem E Simulação Do Processo De Reforma A Vapor Na Transformação Do Metano Em Gás De Síntese Na Tecnologia Gtl".**

Aluno	Tipo de Orientação	Período
Victor Gabriel Santos Silva	PIBIC	2011
Rodrigo de Oliveira Farias	PIBIC	2011

Maceió, 07 de Maio de 2012

Cleuda Custódio Freire
Rep. Do Ctec frente a PROPEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

ATESTADO

Atestamos que **THAYLANE DA ROCHA BEZERRA** é bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica – CNPq/CNPq – AF/UFAL/FAPEAL, desde agosto de 2013, no Projeto de Pesquisa intitulado: "SIMULADORES COMERCIAIS E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS COMO FERRAMENTAS NA MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE HIDROTRATAMENTO DE DIESEL NO REFINO DE PETRÓLEO ", com dedicação de 20 horas semanais, tendo como orientador o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO,** do Centro de Tecnologia – CTEC / UFAL.

Maceió, 03 de julho de 2014

Prof. Dr. Pedro Valentim dos Santos
Coordenador de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

ATESTADO

Atestamos que **SÍLVIA HELENA ALMEIDA DE OLIVEIRA CASSAL** é bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – CNPq/CNPq – AF/UFAL/FAPEAL, desde agosto de 2013, no Projeto de Pesquisa intitulado: "SIMULADORES COMERCIAIS E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS COMO FERRAMENTAS NA MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE HIDROTRATAMENTO DE DIESEL NO REFINO DE PETRÓLEO ", com dedicação de 20 horas semanais, tendo como orientador o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO,** do Centro de Tecnologia – CTEC / UFAL.

Maceió, 03 de julho de 2014

Prof. Dr. Pedro Valentim dos Santos
Coordenador de Pesquisa

CENTRO DE TECNOLOGIA
31
CTEC
UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

CERTIFICADO

Certificamos que o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** do Instituto de Computação – IC / UFAL, foi orientador do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica – CNPq/UFAL/FAPEAL, no período de agosto de 2012 a julho de 2013, no Projeto de Pesquisa intitulado: "MODELAGEM, SIMULAÇÃO E AJUSTE INTELIGENTE DE PARÂMETROS NA PRODUÇÃO DE ETANOL 2G ATRAVÉS DO SIMULADOR EMSO", tendo como orientanda: **JADIETE THAYLANA DOS SANTOS (03/2013 à 07/2013), RODRIGO DE OLIVEIRA FARIAS (08/2012 à 2013) e VICTOR GABRIEL SANTOS SILVA (08/2012 à 02/2013).**

Maceió, 03 de julho de 2014

Prof. Dr. Pedro Valentim dos Santos
Coordenador de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

CERTIFICADO

Certificamos que o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** do Instituto de Computação – IC / UFAL, foi orientador do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica – CNPq/UFAL/FAPEAL, no período de agosto de 2012 a julho de 2013, no Projeto de Pesquisa intitulado: "MODELAGEM, SIMULAÇÃO E AJUSTE INTELIGENTE DE PARÂMETROS NA PRODUÇÃO DE ETANOL 2G ATRAVÉS DO SIMULADOR EMSO", tendo como orientanda: **JADIETE THAYLANA DOS SANTOS (03/2013 à 07/2013), RODRIGO DE OLIVEIRA FARIAS (08/2012 à 2013) e VICTOR GABRIEL SANTOS SILVA (08/2012 à 02/2013).**

Maceió, 03 de julho de 2014

Prof. Dr. Pedro Valentim dos Santos
Coordenador de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

ATESTADO

Atestamos que o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** do Centro de Tecnologia – CTEC / UFAL, é orientador do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – CNPq/UFAL/FAPEAL, desde agosto de 2013, no Projeto de Pesquisa intitulado: "SIMULADORES COMERCIAIS E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS COMO FERRAMENTAS NA MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE HIDROTRATAMENTO DE DIESEL NO REFINO DE PETRÓLEO", tendo como orientandas: **SÍLVIA HELENA ALMEIDA DE OLIVEIRA CASSAL** e **THAYLANE DA ROCHA BEZERRA.**

Maceió, 03 de julho de 2014

Prof. Dr. Pedro Valentim dos Santos
Coordenador de Pesquisa

CENTRO TECNOLOGIA
CTEC
UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – NIT/UFAL

CNPq

DECLARAÇÃO

Declaramos para fins de comprovação que o **PROF. DR. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO,** do Centro de Tecnologia - CTEC, é orientador do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - PIBITI – CNPq/UFAL, desde de setembro de 2013 até o presente momento, no Projeto de Pesquisa intitulado: **"FERRAMENTA COMPUTACIONAL INTELIGENTE PARA CONSTRUÇÃO DE ANALISADORES VIRTUAIS (SOFT SENSOR) BASEADOS EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL"**, tendo como orientando **Leonardo Domingues.**

Maceió, 7 de Julho de 2014.

Profª. Drª. Sílvia Beatriz Beger Uchôa
Coordenadora do Núcleo de Inovação Tecnológica/NIT-UFAL

CENTRO TECNOLOGIA CTEC UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – NIT/UFAL

CNPq

CERTIFICADO

Certificamos que o **PROF. DR. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** do Centro de Tecnologia – CTEC, foi orientador do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - PIBITI – CNPq/UFAL, no período de setembro de 2012 a julho de 2013, no Projeto de Pesquisa intitulado: "**FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DE SINAIS DE ELETROENCEFALOGRAMAS (EEG) EM APLICAÇÕES NA NEUROCIÊNCIA COMPUTACIONAL**", tendo como orientando Jonildo dos Santos Silva.

Maceió, 7 de julho de 2014.

Profª. Drª. Sílvia Beatriz Beger Uchôa
Coordenadora do Núcleo de Inovação Tecnológica/NIT-UFAL

CENTRO TECNOLOGIA
33
CTEC
UFAL
DIRETORIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – NIT/UFAL

CNPq

DECLARAÇÃO

Declaramos para fins de comprovação que o **PROF. DR. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, do Centro de Tecnologia - CTEC, é orientador do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - PIBITI – CNPq/UFAL, desde de setembro de 2013 até o presente momento, no Projeto de Pesquisa intitulado: **"FERRAMENTA COMPUTACIONAL INTELIGENTE PARA CONSTRUÇÃO DE ANALISADORES VIRTUAIS (SOFT SENSOR) BASEADOS EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL"**, tendo como orientando **Leonardo Domingues.**

Maceió, 7 de Julho de 2014.

Profª. Drª. Sílvia Beatriz Beger Uchôa
Coordenadora do Núcleo de Inovação Tecnológica/NIT-UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – NIT/UFAL

CNPq

DECLARAÇÃO

Certificamos que o **PROF. DR. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, do Centro de Tecnologia - CTEC, é orientador do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - PIBITI – CNPq/UFAL, desde de setembro de 2013 até o presente momento, no Projeto de Pesquisa intitulado **"FERRAMENTA COMPUTACIONAL INTELIGENTE PARA ANÁLISE DE SINAIS DE ELETROENCEFALOGRAMAS"**, tendo como orientando **Luan da Silva Barbosa**.

Maceió, 7 de Julho de 2014

Profª. Drª. Sílvia Beatriz Beger Uchôa
Coordenadora do Núcleo de Inovação Tecnológica/NIT-UFAL

CENTRO DE TECNOLOGIA
CTEC
UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – NIT/UFAL

CNPq

CERTIFICADO

Certificamos que o **PROF. DR. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** do Centro de Tecnologia – CTEC, foi orientador do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - PIBITI – CNPq/UFAL, no periodo de setembro de 2012 a julho de 2013, no Projeto de Pesquisa intitulado: "**FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DE SINAIS DE ELETROENCEFALOGRAMAS (EEG) EM APLICAÇÕES NA NEUROCIÊNCIA COMPUTACIONAL**", tendo como orientando Jonildo dos Santos Silva.

Maceió, 7 de julho de 2014

Profª. Drª. Sílvia Beatriz Beger Uchôa
Coordenadora do Núcleo de Inovação Tecnológica/NIT-UFAL

CENTRO TECNOLOGIA
40
CTEC
UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – NIT/UFAL

CNPq

DECLARAÇÃO

Certificamos que o **PROF. DR. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO,** do Centro de Tecnologia - CTEC, é orientador do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - PIBITI – CNPq/UFAL, desde de setembro de 2013 até o presente momento, no Projeto de Pesquisa intitulado: **"FERRAMENTA COMPUTACIONAL INTELIGENTE PARA ANÁLISE DE SINAIS DE ELETROENCEFALOGRAMAS"**, tendo como orientando **Luan da Silva Barbosa.**

Maceió, 7 de Julho de 2014.

Profª. Drª. Sílvia Beatriz Beger Uchôa
Coordenadora do Núcleo de Inovação Tecnológica/NIT-UFAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

ATESTADO

Atestamos que **JONILDO DOS SANTOS SILVA** foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica – CNPq/CNPq – AF/UFAL/FAPEAL, no período de agosto de 2015 a julho de 2016, no Projeto de Pesquisa intitulado: "MODELAGEM FENOMENOLÓGICA DE EVAPORADORES DE TRÍPLICE", com dedicação de 20 horas semanais, perfazendo 960 horas, tendo como orientador o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** do Centro de Tecnologia – CTEC /UFAL.

Maceió, 09 de setembro de 2016

Prof. Dr. André Lage Freitas
Coordenador de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

ATESTADO

Atestamos que **JONILDO DOS SANTOS SILVA** foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – CNPq/CNPq – AF/UFAL/FAPEAL, no período de agosto de 2015 a julho de 2016, no Projeto de Pesquisa intitulado: "MODELAGEM FENOMENOLÓGICA DE EVAPORADORES DE TRÍPLICE EFEITO PARA CONCENTRAÇÃO DE SODA CÁUSTICA, VISANDO À AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A DETECÇÃO DE FALHAS", com dedicação de 20 horas semanais, perfazendo 960 horas, tendo como orientador o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** do Centro de Tecnologia – CTEC/UFAL.

Maceió, 09 de setembro de 2016

Prof. Dr. André Lage Freitas
Coordenador de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

ATESTADO

Atestamos que **SAMUEL VITOR SARAIVA** foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – CNPq/CNPq – AF/UFAL/FAPEAL, no período de agosto de 2015 a julho de 2016, no Projeto de Pesquisa intitulado: "MODELAGEM FENOMENOLÓGICA DE EVAPORADORES DE TRÍPLICE EFEITO PARA CONCENTRAÇÃO DE SODA CÁUSTICA, VISANDO À AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A DETECÇÃO DE FALHAS", com dedicação de 20 horas semanais, perfazendo 960 horas, tendo como orientador o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** do Centro de Tecnologia – CTEC /UFAL.

Maceió, 12 de setembro de 2016

Prof. Dr. André Lage Freitas
Coordenador de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

DECLARAÇÃO

Declaramos que **SAMUEL VITOR SARAIVA** foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica – CNPq/CNPq – AF/UFAL/FAPEAL, no período de janeiro de 2017 a julho de 2017, no Projeto de Pesquisa intitulado: "DESCRIÇÃO DE CARATERÍSTICAS E MODELAGEM EMPÍRICA DE QUALIDADE DE ÁGUA BASEADAS EM TÉCNICAS DE ESTÁTISTICA MULTIVARIADA E SISTEMAS INTELIGENTES", com dedicação de 20 horas semanais, tendo como orientador o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, do Centro de Tecnologia – CTEC/UFAL.

Maceió, 13 de Julho de 2017

Prof. Dr. André Lage Freitas
Coordenador de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

CERTIFICADO

Certificamos que **SAMUEL VITOR SARAIVA** foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica – CNPq/CNPq – AF/UFAL/FAPEAL, no período de agosto de 2015 a julho de 2016, no Projeto de Pesquisa intitulado: "MODELAGEM FENOMENOLÓGICA DE EVAPORADORES DE TRÍPLICE", com dedicação de 20 horas semanais, tendo como orientador o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, do Centro de Tecnologia – CTEC/UFAL.

Maceió, 29 de Agosto de 2017

Prof. Dr. André Lage Freitas
Coordenador de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

DECLARAÇÃO

Declaramos que o **Prof. Dr. FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO,** do Centro de Tecnologia– CTEC/UFAL, é orientador do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica – CNPq/CNPq – AF/UFAL/FAPEAL, desde agosto de 2017, no Projeto de Pesquisa intitulado: " PROGNÓSTICO E ANALISE DA INCIDÊNCIA DE CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - AL. APLICAÇÃO DE TÉCNICAS ETATISTICAS E DE SISTEMAS INTELIGENTES ", tendo como orientados: **ARTHUR PONTES DE MIRANDA RAMOS SOARES, ISABELA CAVALCANTE MARTINS e LUCAS COSTA BARRETO.**

Maceió, 05 de outubro de 2017

Prof. Dr. André Lage Freitas
Coordenador de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

DECLARAÇÃO

Declaramos que o (a) **Professor (a) Doutor (a). FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** do Centro de Tecnologia - CTEC/UFAL, é orientador (a) do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica – CNPq/CNPq – AF/UFAL/FAPEAL, no período de agosto a presente data do ciclo 2017/2018, no Projeto de Pesquisa intitulado: "PROGNÓSTICO E ANÁLISE DA INCIDÊNCIA DE CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - AL. APLICAÇÃO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS E DE SISTEMAS INTELIGENTES", com dedicação de 20 horas semanais, tendo como orientados: **Arthur Pontes De Miranda Ramos Soares, Isabela Cavalcante Martins e Lucas Costa Barreto.**

Maceió, 13 de julho de 2018

Prof. Dr. Jorge Artur Peçanha de Miranda Coelho
Coordenador de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

DECLARAÇÃO

Declaramos que o (a) **Professor (a) Doutor (a). FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** do Centro de Tecnologia - CTEC/UFAL, é orientador (a) do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica – CNPq/CNPq – AF/UFAL/FAPEAL, no período de agosto até a presente data do ciclo 2017/2018, no Projeto de Pesquisa intitulado: "PROGNÓSTICO E ANÁLISE DA INCIDÊNCIA DE CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - AL. APLICAÇÃO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS E DE SISTEMAS INTELIGENTES", com dedicação de 20 horas semanais, tendo como orientados: **Isabela Cavalcante Martins e Lucas Costa Barreto.**

Maceió, 25 de junho de 2018

Prof. Dr. Jorge Artur Peçanha de Miranda Coelho
Coordenador de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CNPq FAPEAL

CERTIFICADO

Certificamos que o (a) **Prof. (a) Dr. (a) FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO** do Centro de Tecnologia - CTEC/UFAL, foi orientador do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica – CNPq/CNPq – AF/UFAL/FAPEAL, no período de agosto a julho do ciclo 2017/2018, no Projeto de Pesquisa intitulado: "PROGNÓSTICO E ANÁLISE DA INCIDÊNCIA DE CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - AL. APLICAÇÃO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS E DE SISTEMAS INTELIGENTES", com dedicação de 20 horas semanais, tendo como orientando: **ARTHUR PONTES DE MIRANDA RAMOS SOARES, PEDRO HENRIQUE PEREIRA ALVES, ELBER CAIO ANTHONY CADETE LOPES.**

Maceió, 04 de Dezembro de 2018

Prof. Dr. Jorge Artur Peçanha de Miranda Coelho
Coordenador de Pesquisa

ANEXO E.29 – BANCA DE DEFESA DE PLANO DE TCC

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA QUÍMICA

29 de Outubro de 2011

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho

Em nome do Colegiado do Curso de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas agradecemos a vossa importante contribuição na avaliação do Plano de Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) do(s) aluno(s): Marcos Antônio Ferreira Soares Júnior submetido(s) a esta Coordenação para sua aprovação, em Outubro de 2011, na cidade de Maceió, AL.

Atenciosamente,

Profª. Drª. Maritza Montoya Urbina
Engenharia Química/CTEC/UFAL

Profa. Dra. Maritza Montoya Urbina
Vice-Coordenadora Engenharia Química
Coordenação TCC

Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia - CTEC
Coordenação do Curso de Engenharia Química
Av. Lourival de Melo Mota – Tabuleiro dos Martins Maceió-AL
CEP: 57072-970 Tel: (82) 3214-1278 Fax: (82) 3214-1625

DIRETORIA DO CENTRO DE TECNOLOGIA
CTEC
UFAL

Maceió, 11 de março de 2013

Prof. Dr. Frede de Oliveira Carvalho

Em nome do Colegiado do Curso de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas agradecemos a vossa importante contribuição na avaliação do Plano de Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) do(s) aluno(s) Bernardo Frassy Falcão de Alencar, Maria Beatriz Costa Madeira, Bruno Perminio Tenório Santos, João Vinícius Ribeiro Leite Silva, Victor César Pugliesi de Sousa, Lucas Gustavo Farias Xavier e Paulo Roberto da Silva, submetido(s) a esta Coordenação para sua aprovação, em fevereiro de 2013.

Atenciosamente,

Ana Karla de Souza Abud
Profa. Dra. Ana Karla de Souza Abud
Coordenadora do Curso de Engenharia Química
Coordenação de TCC

COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CTEC
UFAL

ANEXO E.30 – CO-ORIENTADOR DE DOUTORADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP: 50.740-521 Fone/Faxs: (081-2126.8901/2126.7289)

DECLARAÇÃO

Declaro, que o professor Dr. **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, coorienta a aluna *Luciana Pimentel Marques*, desde março/2013, na tese de doutorado em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, com o título "*Modelagem em matemática para previsão de parâmetros de qualidade de água em corpos hídricos*", cuja defesa está prevista para agosto/2018.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, em 18 de maio de 2018.

Prof. Luiz Stragevitch
Vice - Coordenador
Programa de Pós-Graduação
Engenharia Química/UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO E DOUTORADO
Rua Prof.Artur de Sá S/Nº - Cidade Universitária - Recife - PE
CEP: 50.740-521 Fone/Faxs: (081-2126.8901/2126.7289)

DECLARAÇÃO

Declaro, que o professor Dr. **FREDE DE OLIVEIRA CARVALHO**, coorienta o aluno *Francisco Cesario Neto,* desde março/2013, na tese de doutorado em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, com o título "*DESENVOLVIMENTO DE ESTRATEGIAS PARA TRATAMENTO E PREVISÃO DE DADOS, USANDO SERIES TEMPORAIS BASEADAS EM TÉCNICAS ESTATÍSTICAS E DE SISTEMAS INTELIGENTES PARA ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES*", cuja defesa está prevista para agosto/2018.

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, em 20 de junho de 2018.

Prof. Mauricio Alves da Motta Sobrinho
Coordenador
Programa Pós-Graduação
Engenharia Química PPGEQ / UFPE