



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA



WALSYNEIDE CHRISTIANE SOUZA COSTA

Nº de ordem: MET-UFAL-MS-99

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA EM FUNÇÃO
DA SAZONALIDADE DA CHUVA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS NO
SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

Maceió, AL
2012

WALSYNEIDE CHRISTIANE SOUZA COSTA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA EM FUNÇÃO
DA SAZONALIDADE DA CHUVA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS NO
SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Alagoas, como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Meteorologia com área de concentração em Processos de Superfície Terrestre.

Orientador: Prof^o Ricardo Ferreira Carlos de Amorim

Maceió, AL
2012

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

C837a Costa, Walsyneide Christiane Souza.

Avaliação da qualidade da água consumida em função da sazonalidade da chuva e os impactos ambientais no sistema de abastecimento público / Walsyneide Christiane Souza Costa. – 2012.

100 f. : il., grafs., tabs.

Orientador: Ricardo Ferreira Carlos de Amorim.

Dissertação (mestrado em Meteorologia : Processos de Superfície Terrestre) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Atmosféricas. Maceió, 2012.

Bibliografia: f. 84-87.

Apêndices: f. 88-100.

1. Meteorologia. 2. Água – Análise. 3. Qualidade da água. 4. Água – Consumo. Água – Abastecimento público. 5. Impacto ambiental. I. Título.

CDU: 551.577

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

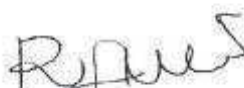
WALSYNEIDE CHRISTIANE SOUZA COSTA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA EM FUNÇÃO
DA SAZONALIDADE DA CHUVA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS NO
SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Atmosférica da Universidade Federal de Alagoas, como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Meteorologia com aréa de concentração em Processos de Superfície Terrestre.

Aprovado pela Banca Examinadora em: **18 / 05 / 2012**

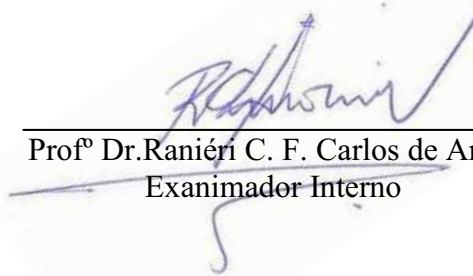
BANCA EXAMINADORA:



Profº Dr. Ricardo Ferreira Carlos de Amorim
Orientador



Profº Nyamien Yahaut Sebastien
Examinador Externo



Profº Dr. Raniéri C. F. Carlos de Amorim
Exanimador Interno

Maceió, AL
2012

DEDICATÓRIA

A Deus único e verdadeiro, a minha mãe Salete, meu irmão Waldson, ao meu esposo Marcos e ao meu filho Pedro Henrique pelo carinho e estímulo constante em todas as etapas da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força e persistência durante todo o período de realização dessa dissertação, que não deixou que meus ânimos e as minhas esperanças se abalassem pelas dificuldades encontradas. Pelo contrário, tudo fez para que se transformasse em tempo de profundo crescimento e amadurecimento pessoal.

A minha mãe, pelo carinho e confiança que sempre me dedicou, motivando-me nos obstáculos encontrados ao longo dessa vida acadêmica.

Ao Marcos, meu esposo, e ao meu filho Pedro Henrique pelo amor, carinho e dedicação com que me acompanharam nessa longa jornada de trabalho e que não deixaram abalar meus ânimos;

À CASAL – Companhia de Saneamento de Alagoas – Unidade de Negócio Leste – UN LESTE pela colaboração no projeto de pesquisa, em especial ao Eng^o Químico Eduardo Henrique de Almeida, pelo apoio que me concedeu ao tempo e as condições para que pudesse dedicar-me ao mestrado e pelas discussões técnicas. Ao Luciano Melo, químico, pela ajuda na interpretação das análises bacteriológicas e físico-químicas de água. A todos os chefes de núcleos das cidades pesquisadas: Clebson (Matriz de Camaragibe); Abdiel (Pilar); Laerte (Porto de Pedras) e Jurandir (Colônia de Leopoldina) pelas informações fornecidas.

A todos os meus colegas de mestrado: Allan (B), Marcos (Jequiá), André (Bolsista), Cleberson (Dom Juan), Maicón, Vinícius (Pinho) e Fabiano pela troca de experiências científicas, aos bons momentos de amizade, companheirismo e inesquecíveis momentos de descontração e alegria que fizeram parte do nosso dia a dia em sala de aula. E em especial a minha amiga Ana Carla pelo grande apoio e companheirismo indispensável.

Ao meu querido orientador Prof^o Dr^o Manoel da Rocha Toledo Filho, que me acolheu e transmitiu confiança e sabedoria. Principalmente agradeço, pelos incentivos e, por ter acreditado em mim para a realização desse trabalho, apesar de não está presente nesse momento em nossas vidas. Foi uma honra tê-lo como Orientador. Muito obrigada por tudo mesmo. Agradeço também ao professor Ricardo Ferreira Carlos de Amorim que me adotou na ausência do Professor Toledo. À Coordenadora Professora Dr^a Luciene Melo pelo apoio e soluções aos obstáculos encontrados no caminho.

À FAPEAL – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas que deu aporte financeiro para realização do projeto.

E a todos que contribuíram diretamente e indiretamente para realização desse trabalho de pesquisa.



*Eu quero a canção mais bonita / Onde o grande poeta me diga
Que você não morreu, você não morreu / Porque guerreiros são guerreiros
Não dá pra te esquecer / Amigo é coisa pra se guardar
E você não morreu / Guerreiros não morrem jamais / E você não morreu...(Elymar Santos).*

*“Ausência física, ausência da voz e do cheiro, das risadas e do piscar de olhos, saudade da amizade e do Professor que ficará na lembrança e em algumas fotos.
Não importa o tamanho dos nossos obstáculos, mas o tamanho da motivação que temos para superá-los. Obrigada por tudo e pelo Professor que você foi.” (Walsyneide).*

RESUMO

Para o abastecimento público de Alagoas, a CASAL (Companhia de Saneamento de Alagoas) – Unidade de Negócio Leste utiliza diferentes tipos de ecossistemas para captação de água com mecanismos de funcionamento distintos, destacando-se mananciais superficiais e subterrâneos (poços). O trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água consumida em função da sazonalidade da chuva e os impactos ambientais nos sistemas de abastecimento público, onde foram avaliados os sistemas de abastecimento das cidades de Colônia de Leopoldina, Matriz de Camaragibe, Pilar, Porto de Pedras e Rio Largo. Para avaliar a atual qualidade dos sistemas foram analisados os parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos, representativos de potabilidade da água, em amostras de água tratada dos anos de 2008 e 2009, verificando o atendimento aos padrões da Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Para caracterização dos impactos antrópicos nos mananciais (superficiais ou subterrâneos) em pontos de captação foram utilizadas matrizes de impactos. Com os respectivos dados mensais, da Estação Meteorológica da SEMARH-AL, de precipitação (mm), foram utilizadas comparações entre consumo e índice de qualidade da água (dados fornecidos) para verificar como os períodos se comportam de acordo com as condições do tempo e do clima (considerando as duas estações definidas para as regiões, quais sejam: estação chuvosa e estação seca). De acordo com os resultados, as análises dos impactos antrópicos nos mananciais estudados mostraram que os índices foram superiores a 0,7 ou 70% demonstrando assim boas condições ambientais, sendo que a captação do Pilar chegou a um nível próximo a excelente de qualidade ambiental. No que diz respeito à sazonalidade, a água consumida apresentou qualidade melhor na estação seca, no período chuvoso os parâmetros IFQDP (índices físico-químicos) tiveram uma baixa que vai geralmente de março a agosto de cada ano, mas, que no período chuvoso o índice foi ajustado gradativamente com a dosagem necessária do coagulante (sulfato de alumínio). Já os parâmetros IBDP (índices bacteriológicos) não tiveram influência do período chuvoso. Contudo as cidades estudadas atingiram um bom índice de qualidade das águas conseguindo atingir os padrões exigidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, onde demonstra a eficiência dos processos de tratamento de uma Estação de Tratamento de Água.

Palavras-Chave: Abastecimento público. Doenças hídricas. Qualidade da água. Consumo. Impacto ambiental.

ABSTRACT

For public supply of Alagoas, CASAL (Sanitation Company of Alagoas) - Eastern Business Unit uses different types of ecosystems to capture water with different operating mechanisms, especially surface and groundwater sources (wells). The study aims to evaluate the quality of drinking water due to the seasonality of rainfall and environmental impacts on water supply systems were evaluated in the supply systems of the cities of Colonia de Leopoldina, Matrix Camaragibe, Pilar, Porto de Pedras and Rio Largo. To assess the current quality of the systems were analyzed for physical, chemical and bacteriological, representative of drinking water in treated water samples of the years 2008 and 2009, verifying the compliance with the standards of Ordinance No. 518/2004 of the Ministry of Health . For characterization of human impacts on water sources (surface or underground) at points of capture were used arrays of impacts. With their monthly data from the meteorological station of SEMARH-AL, precipitation (mm) were used in comparisons between consumption and water quality index (data provided) to verify the periods behave according to the weather and climate (considering the two stations defined for the regions, namely: rainy and dry season). According to the results, the analysis of human impacts on watershed study showed that rates were higher than 0.7 or 70% demonstrating good environmental conditions, and the uptake of Pilar reached a level close to excellent environmental quality. With regard to seasonality, water consumption had better quality in the dry season, the rainy season IFQDP parameters (physico-chemical indices) had a low that usually goes from March to August of each year, but that in the rainy season ratio was gradually adjusted to the required dosage of coagulant (alum). Since the parameters IBDP (bacteriological index) did not influence the rainy season. But the cities studied have reached a good level of water quality getting achieve the standards required by Ordinance 518/2004 of the Ministry of Health, which demonstrates the efficiency of treatment processes of a Water Treatment Plant.

KeyWords: Public supply. Water diseases. Water quality. Consumption. Environmental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Dados de internações por doenças hídricas	13
Figura 2- Doenças relacionadas com o abastecimento de água	20
Figura 3- Curvas médias de variação de qualidade das águas	28
Figura 4- Mapa de localização das cidades abastecida pela UN LESTE	30
Figura 5- Sistema de abastecimento- Captação superficial.....	31
Figura 6- Sistema de abastecimento- Captação subterrânea.....	31
Figura 7- Mapa de Alagoas com localização do município de Colônia de Leopoldina .	33
Figura 8- Captação superficial- Barragem Canto Escuro	34
Figura 9- Estação de tratamento- tipo compacta	35
Figura 10- Mapa de Alagoas com localização do município de Matriz de Camaragibe	37
Figura 11- Sistema de abastecimento- Poço profundo.....	38
Figura 12- Mapa de Alagoas com localização do município do Pilar	40
Figura 13- Captação superficial- Nascente da Marreca	41
Figura 14- Foto da Estação de tratamento- Tipo caracol.....	42
Figura 15- Mapa de Alagoas com localização do município de Porto de Pedras.....	44
Figura 16- Captação superficial- Barragem Cancelinha	45
Figura 17- Estação de tratamento- Tipo compacta.....	46
Figura 18- Mapa de Alagoas com localização do município de Rio Largo.....	48
Figura 19- Estação de tratamento- Tipo convencional.....	49
Figura 20- Captação superficial- Nascente Mata do Rolo	50
Figura 21- Índices de qualidade ambiental das captações das cidades estudadas.....	61
Figura 22- Espaço utilizado para irrigação de culturas.....	62
Figura 23- Espaço utilizado para pesca – Captação.....	62
Figura 24- Consumo x precipitação ano 2008 – Colônia de Leopoldina/AL.....	63
Figura 25- Consumo x precipitação ano 2009 – Colônia de Leopoldina/AL.....	63
Figura 26- Consumo x precipitação ano 2008 – Matriz de Camaragibe/AL.....	64
Figura 27- Consumo x precipitação ano 2009 – Matriz de Camaragibe/AL.....	64
Figura 28- Consumo x precipitação ano 2008 – Pilar/AL.....	65
Figura 29- Consumo x precipitação ano 2009 – Pilar/AL.....	65
Figura 30- Consumo x precipitação ano 2008 – Porto de Pedras/AL.....	66
Figura 31- Consumo x precipitação ano 2009 – Porto de Pedras /AL.....	66
Figura 32- Consumo x precipitação ano 2008 – Rio Largo/AL.....	67
Figura 33- Consumo x precipitação ano 2009 – Rio Largo/AL.....	67
Figura 34- Correlação entre consumo x precipitação ano 2008 – Colônia de Leopoldina/AL.....	68
Figura 35- Correlação entre consumo x precipitação ano 2009 – Colônia de Leopoldina/AL.....	68
Figura 36- Correlação entre consumo x precipitação ano 2008 – Matriz de Camaragibe/AL.....	69
Figura 37- Correlação entre consumo x precipitação ano 2009 – Matriz de Camaragibe/AL.	69
Figura 38- Correlação entre consumo x precipitação ano 2008 – Pilar/AL.....	69
Figura 39- Correlação entre consumo x precipitação ano 2009 – Pilar/AL.....	70
Figura 40- Correlação entre consumo x precipitação ano 2008 – Porto de Pedras/AL...	70
Figura 41- Correlação entre consumo x precipitação ano 2009 – Porto de Pedras/AL...	70
Figura 42- Correlação entre consumo x precipitação ano 2008 – Rio Largo/AL.....	71
Figura 43- Correlação entre consumo x precipitação ano 2009 – Rio Largo/AL.....	71
Figura 44- Anomalia de precipitação de maio de 2008.....	73

Figura 45- Anomalia de precipitação de maio de 2009.....	74
Figura46- IQA x precipitação – 2008 (Sistema de Abastecimento da Casal de Colônia de Leopoldina/AL).....	75
Figura 47- IQA x precipitação - 2009 (Sistema de Abastecimento da Casal de Colônia de Leopoldina/AL).....	76
Figura 48- IQA x precipitação - 2008 (Sistema de Abastecimento da Casal de Matriz do Camaragibe/AL).....	77
Figura 49- IQA x Precipitação - 2009 (Sistema de Abastecimento da Casal de Matriz do Camaragibe/AL).....	77
Figura 50- IQA x Precipitação – 2008 (Sistema de Abastecimento da Casal do Pilar/AL).....	78
Figura 51- IQA x Precipitação – 2009 (Sistema de Abastecimento da Casal do Pilar/AL).....	79
Figura 52- IQA x Precipitação – 2008 (Sistema de Abastecimento da Casal de Porto de Pedras/AL).....	80
Figura 53- Gráfico IQA x Precipitação - 2009 (Sistema de Abastecimento da Casal de Porto de Pedras/AL).....	80
Figura 54- IQA x Precipitação - 2008 (Sistema de Abastecimento da Casal de Rio Largo/AL).....	81
Figura 55- IQA x Precipitação – 2009 (Sistema de Abastecimento da Casal de Rio Largo/AL).....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de diarreia, segundo as grandes Regiões Geográficas, Brasil 2000 a 2002.....	21
Tabela 2 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso.....	27
Tabela 3 - Escala de qualidade da água indicada pelo IQA.....	29
Tabela 4 - Principais parâmetros, com resultado das respectivas análises executada em 2008 de Colônia de Leopoldina.....	36
Tabela 5 - Principais parâmetros, com resultado das respectivas análises executada em 2009 de Colônia de Leopoldina.....	36
Tabela 6 - Principais parâmetros, com resultado das respectivas análises executada em 2008 de Matriz de Camaragibe.....	39
Tabela 7 - Principais parâmetros, com resultado das respectivas análises executada em 2009 de Matriz de Camaragibe.....	39
Tabela 8 - Principais parâmetros, com resultado das respectivas análises executada em 2008) Pilar.....	43
Tabela 9 - Principais parâmetros, com resultado das respectivas análises executada em 2009 Pilar.....	43
Tabela 10 - Principais parâmetros, com resultado das respectivas análises executada em 2008 de Porto de Pedras.....	47
Tabela 11 - Principais parâmetros, com resultado das respectivas análises executada em 2009 de Porto de Pedras.....	47
Tabela 12 - Principais parâmetros, com resultado das respectivas análises executada em 2008 de Rio Largo.....	51
Tabela 13 - Principais parâmetros, com resultado das respectivas análises executada em 2009 de Rio Largo.....	51
Tabela 14 - Classificação dos impactos com escala de cores e valores numéricos dos indicadores adotados para os impactos antrópicos evidenciados na área de estudo.....	54
Tabela 15 - Matriz das interferências humanas nos diferentes compartimentos selecionados.....	55
Tabela 16 - Matriz dos usos mais evidentes catalogados na área estudada	55
Tabela 17 - Matriz de infraestrutura urbana nos diferentes setores da área do manancial.....	56
Tabela 18 - Principais impactos identificados nas áreas estudadas, e seus valores atribuídos.....	59
Tabela 19 - Hierarquia dos impactos antrópicos evidenciados no ambiente estudado.	60
Tabela 20 - Classificação hierárquica dos principais impactos antrópicos evidenciados na área de estudo	60
Tabela 21 - Principais usos do espaço nas áreas estudadas, e seus valores atribuídos.....	61
Tabela 22 - Condições de infraestrutura nas áreas estudadas, e seus valores atribuídos.....	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Impacto Ambiental	15
2.1.1 Danos causados pela poluição da água.....	16
2.1.2 Contaminação de mananciais de abastecimento.....	17
2.2 Água Potável	17
2.3 Interferências das Condições Climáticas na Qualidade da água	18
2.4 A Falta de Saneamento no Brasil e suas Conseqüências	19
2.5 Padrões de Qualidade e Legislação	21
2.5.1 Parâmetro de qualidade da água.....	23
2.5.2 Índice de qualidade das águas brutas para fins de abastecimento público (IAP).....	26
2.5.2.1 Índice de qualidade das águas – IQA.....	27
3 MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1 Descrição da Área de Estudo	30
3.2 Caracterização das Áreas Escolhidas para a Pesquisa	32
4 METODOLOGIA	52
4.1 Caracterização dos Impactos Antrópicos nos Mananciais	53
4.2 Análise do Consumo e Índices de Qualidade da Água Tratada e Distribuída de Acordo com a Sazonalidade dos Períodos Secos e Chuvoso	56
4.3 Avaliação da Eficiência dos Processos de Tratamento de Água	57
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
5.1 Caracterização dos Impactos Antrópicos nos Mananciais	58
5.1.1 Interferências humanas evidenciados na área de estudo.....	58
5.1.2 Principais usos do espaço na área de estudo.....	61
5.1.3 Condições de infraestrutura na área de estudo.....	62
5.2 Análise do Consumo e Índices de Qualidade da Água Tratada e Distribuída de Acordo com a Sazonalidade dos Períodos Secos e Chuvoso	63
5.2.1 Consumo x Precipitação.....	63
5.2.2 Índice de qualidade x Precipitação.....	75
6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
APÊNDICE	88