



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA



**GERENCIAMENTO DE RISCOS PARA LABORATÓRIOS DE ENSINO
DA ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS**

Lucas Henrique Lima de Amorim

MACEIÓ – AL

2022

Lucas Henrique Lima de Amorim

**GERENCIAMENTO DE RISCOS PARA LABORATÓRIOS DE ENSINO
DA ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Centro de Tecnologia (CTEC) da
Universidade Federal de Alagoas, como um dos
requisitos para a obtenção do título de Graduado
em Engenharia Química.

Orientadora: Profa. Dra. Albanise Enide da Silva

MACEIÓ – AL

2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

A524g Amorim, Lucas Henrique Lima de.
Gerenciamento de riscos para laboratórios de ensino da engenharia química da Universidade Federal de Alagoas / Lucas Henrique Lima de Amorim. – 2022.
41 f. : il. color.

Orientadora: Albanise Enide da Silva.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 37-39.
Apêndice: f. 40-41.

1. Laboratórios. 2. Engenharia química - Ensino. 3. Riscos ambientais. I. 4. Riscos ocupacionais. I. Título.

CDU: 66.0: 331.461



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



Lucas Henrique Lima de Amorim

***GERENCIAMENTO DE RISCOS PARA LABORATÓRIOS DE ENSINO DA
ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS***

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



ALBANISE ENIDE DA SILVA

Data: 24/08/2022 15:45:43-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^ª. Dr^ª. Albanise Enide da Silva / CTEC – UFAL (Orientadora)

Documento assinado digitalmente



JORGE JOSE DE BRITO SILVA

Data: 24/08/2022 15:22:04-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Jorge José de Brito Silva/ CTEC - UFAL (Avaliador)

Documento assinado digitalmente



LIVIA MARIA DE OLIVEIRA RIBEIRO

Data: 24/08/2022 08:51:27-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^ª. Dr^ª. Lívia Maria de Oliveira Ribeiro / CTEC – UFAL (Avaliador)

RESUMO

Os diversos ambientes de trabalho estão sujeitos a situações de risco à saúde e segurança do trabalhador, não havendo empresa ou instituição imune aos riscos eminentes. Da mesma forma ocorre em alguns ambientes, como os laboratórios de instituições de ensino, que são considerados locais com alto potencial de riscos ocasionados por agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. Este trabalho teve por objetivo ressaltar os principais riscos encontrados nos Laboratórios de Ensino de Engenharia Química 1, 2 e 3 (LEEQs) bem como analisar os riscos enfrentados nos Laboratórios de Ensino de Engenharia Química 1, 2 e 3 que fica localizado no Centro de Tecnologia (CTEC), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus AC Simões, a partir da visão daqueles que os compõem. Para a realização dessa análise, foi proposto um questionário aplicado aos alunos, professores e técnicos de graduação e pós-graduação que trabalham nos LEEQs do CTEC. Os questionários tiveram o objetivo de levantar dados para a Análise Preliminar de Risco (APR), com o objetivo de compreender os riscos ambientais ocupacionais encontrados dentro desse ambiente. Após esses levantamentos, foi criado o mapa de risco para esses laboratórios para expor as suas informações para consultas futuras.

Palavras-chaves: Laboratórios; Análise Preliminar de Risco; Lista de verificação; Mapa de risco.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Quadro explicativo da classificação dos riscos ocupacionais	15
Figura 2. Ilustração da síndrome de <i>Raynaud</i>	17
Figura 3. Risco associado a cor	19
Figura 4. Tamanho do círculo associado ao grau de risco	20
Figura 5. Representação dos 4 riscos no mesmo local	20
Figura 6. Ilustração de um mapa de risco de um laboratório	20
Figura 7. Mapa de risco LEEQ 1	30
Figura 8. Mapa de risco LEEQ2	31
Figura 9. Mapa de risco LEEQ 3	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Legislações importantes para a prevenção de acidentes na indústria química	14
Tabela 2. Elucidação dos causadores para cada risco ambiental	16
Tabela 3. Elucidação dos causadores para cada risco de segurança	18

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Avaliação dos riscos ambientais – GRUPO I (Agentes físicos): A) LEEQ 1, B) LEEQ 2 e C) LEEQ3 26
- Gráfico 2.** Avaliação dos riscos ambientais – GRUPO II (Agentes químicos): A) LEEQ 1, B) LEEQ 2 e C) LEEQ3 27
- Gráfico 3.** Avaliação dos riscos ambientais – GRUPO III (Agentes biológicos: sangue, secreções, urinas, vírus, bactérias, fungos e parasitas): A) LEEQ 1, B) LEEQ 2 e C) LEEQ3 28
- Gráfico 4.** Avaliação dos riscos ocupacionais – GRUPO IV (Agentes ergonômicos): A) LEEQ 1, B) LEEQ 2 e C) LEEQ3 28
- Gráfico 5.** Avaliação dos riscos ocupacionais – GRUPO V (Riscos de acidentes): A) LEEQ 1, B) LEEQ 2 e C) LEEQ3 29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo geral	10
2.2 Objetivos específicos	10
3 REVISÃO DA LITARATURA	11
3.1 Histórico e aspectos gerais sobre a segurança de processos industriais	11
<i>3.1.1 Breve histórico</i>	11
<i>3.1 2 Aspectos gerais</i>	13
3.2 Riscos ambientais e de segurança	15
<i>3.2.1 Riscos ambientais: químico, físico e biológico</i>	16
<i>3.2.2 Riscos de segurança: mecânico e ergonômico</i>	18
3.3 Avaliação de riscos preliminares e Mapas de riscos	19
3.4 Riscos existentes em laboratórios	21
3.5 Laboratórios de Ensino de Engenharia Química/ UFAL	22
4 METODOLOGIA	24
4.1 Laboratórios de ensino engenharia química	24
4.2 Coleta dos dados	25
4.3 Elaboraões dos mapas de riscos	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
5.1 Análise dos dados coletados	26

5.2 Elaboração do mapa de risco	29
6 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
APÊNDICE	40

1 INTRODUÇÃO

As universidades desempenham atividades de ensino, pesquisa, extensão e prestação de serviços, sendo em parte realizadas em ambientes laboratoriais, contando com o envolvimento de corpo discente, docente e técnicos.

Os laboratórios, de uma forma geral, são um dos principais setores que podem proporcionar diferentes perigos à saúde dos funcionários, como: reagentes com diferentes propriedades, material biológico, máquinas e equipamentos móveis ou que podem alcançar condições de elevadas temperaturas, entre outros (RANGEL et al., 2014).

Sendo assim, as condições no ambiente de trabalho, especialmente, neste setor, possuem risco em potencial, sendo capazes de gerar inúmeros riscos à saúde, segurança e bem-estar do trabalhador, que se encontram frequentemente, exposto a agentes e, até mesmo submetido a jornadas de trabalho repetitivas, de postura e/ou iluminação inadequada, de ritmo excessivo, prolongadas ou monótonas (SOUZA; CARVALHO, 2014).

Para minimizar esses possíveis transtornos, as indústrias e laboratórios utilizam-se de análise de risco, para a prevenção de perdas causadas por acidentes, como as indústrias de alimentos, borracha (HELMAN, 1995) ou em espaços de trabalho voltado à pesquisa e ensino de graduação e pós graduação, que são os espaços de laboratórios.

Neste contexto e diante da necessidade de aperfeiçoamento, bem como por ferramentas que possam tornar estes setores mais dinâmicos, organizados e seguros, este estudo de caso tem por objetivo analisar os riscos enfrentados nos laboratórios da Universidade Federal de Alagoas, a partir da visão daqueles que os compõe.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo fazer uma análise dos riscos eminentes nos Laboratórios de Ensino de Engenharia Química 1, 2 e 3 (LEEQs 1, 2 e 3), localizados no Centro de Tecnologia (CTEC) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), a fim de elaborar um mapa de risco para cada laboratório.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os riscos eminentes aos que compõe os laboratórios através de pesquisa (Apêndice A e B);
- Ressaltar os principais riscos encontrados nos Laboratórios de Ensino de Engenharia Química 1, 2 e 3;
- Montar um mapa de risco para cada laboratório;

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Histórico e aspectos gerais sobre a segurança de processos industriais

3.1.1 Breve histórico

Até meados do século XVIII a população vivia sob regime de manufatura, ou seja, trabalhadores que sobreviviam do trabalho manual. Exemplo desse tipo de trabalho têm-se os artesãos, onde o próprio era dono de suas ferramentas e o responsável por realizar todas as etapas do processo, da matéria prima até a venda do produto final (RIOS, 2008).

Com o passar do tempo, o regime de manufatura começou a ser observado como uma forma de fortalecimento social da classe dos burgueses, já que eles eram os responsáveis por controlar o tempo de trabalho dos artesões (classe trabalhadora), exigindo uma exaustiva carga de trabalho por um salário que seria recebido por uma carga horária normal.

Ainda no século XVIII houve o fenômeno conhecido por cercamento, onde os trabalhadores que viviam em zonas rurais foram obrigados a transitar para zona urbana, pois suas terras foram destinadas à produção agropecuária. Os trabalhadores que antes sobreviviam do processo de manufatura, foram obrigados a trabalhar na cidade recebendo péssimo salário e com baixa qualidade de vida. Diante dessa situação, eles começaram a lutar por melhoria na qualidade de vida e de trabalho, formando a classe dos operários. Esses confrontos entre operários e burgueses contribuiu para a Revolução Industrial e com ela chegou o capitalismo.

A Revolução Industrial que se instalou na Inglaterra durante o século XVIII foi um dos importantes marcos para o setor industrial, considerando o desenvolvimento econômico gerado pelas indústrias. Esse evento foi marcado pelo desenvolvimento de máquinas, processos de produção em massa e inventores com as mais variadas invenções práticas. Lançadeira móvel, fiandeira mecânica, produção de ferro com carvão de coque e máquina a vapor são alguns exemplos de novas tecnologias que modificaram a maneira de comercialização dos produtos. A capacidade de produção também aumentou exponencialmente, sendo do algodão em 60 vezes, tecidos 50 vezes e a produção de ferro multiplicada por 10 (RIOS, 2008).

No século XIX, além da Inglaterra, outros países investiram no processo de industrialização, como a Europa Ocidental e os EUA, através do descobrimento do petróleo e outros importantes produtos na área química como o ferro e o aço. Esse novo surto industrial que ocorrera no século XIX foi visto como a Segunda Revolução Industrial. Esse novo retrato de vida influenciou em diversos aspectos, como social, econômico e ambiental.

Com os altos investimentos dos países na compra de maquinários para viabilizar o processo de industrialização, a produção de produtos teve um crescimento exorbitante para poder ser compensado financeiramente o investimento feito. Diante desse cenário, os operários não possuíam destaque, eram vistos apenas como manuseadores dos maquinários, desta forma haviam baixos investimentos com ergonomia. Exemplos a cargo dessa falta de investimento têm-se: falta de travas e proteções contra partes móveis das máquinas, cortantes ou quentes; configuração de um ambiente de trabalho sujo e perigoso, entre outros aspectos (SANTOS, 2009).

Por muitos anos os países eram indiferentes aos problemas causados aos trabalhadores devido a falta de cuidado com os operários, desde acidentes menores até mortes. As indústrias começaram a enfrentar problemas devido a parada das máquinas pelos operários e isso começava a refletir na economia, assim o governo propôs a Lei Speenhamland, que através do recolhimento de impostos, operários que tinham sido afetados por acidentes na indústria, fossem capazes de sustentar-se (CARVALHO, 2014). Apenas em 1864, foi criada a *Factory Act* pela Inglaterra, que seria um conjunto de legislações que favoreciam aos operários e a partir da criação dessas leis, outros países tiveram a mesma iniciativa.

Em meados de 1919 foi criada a Organização Internacional do Trabalho (OIT), que fez parte do tratado de Versalhes, onde havia a busca de uma relação entre governos, empregadores e trabalhadores, assegurando aos trabalhadores condições mínimas de trabalho, como reajuste de carga horária diária e salário digno.

Enquanto isso, no cenário nacional, o Brasil acompanhava as melhorias trabalhistas para os empregados pelas indústrias, quem garantia tais direitos era a Constituição de 1934, prevendo salário mínimo, jornada de trabalho de 8 horas, repouso semanal, férias remuneradas e assistência médica e sanitária (CONSTITUIÇÃO, 1934).

Mesmo com todas as melhorias prevista na Constituição de 1934 e posteriormente com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), ainda assim os trabalhadores industriais enfrentavam um problema: acidentes nas indústrias. Os acidentes podiam acontecer de forma direta ao trabalhador, por meio de cortes, amputações, explosões gerando mortes ou de forma indireta fragilizando o meio em que se vivia, como a liberação de produtos tóxicos nas águas, solo e ar (NADERPOUR, 2013).

Frente a tais acontecimentos, as empresas e governos precisavam tomar decisões para minimizar até cessar esses problemas envolvendo seus funcionários, desse modo foi necessário acompanharem o processo, havendo a criação da gestão de riscos, onde eles previam possíveis causas dos acidentes e evitando, conseqüentemente, grandes impactos aos

trabalhadores. Nos anos 90 foram criadas normas e regulamentações na área de segurança, saúde e meio ambiente, como por exemplo, ISO 14001 e OSHAS 18001 (RIOS, 2008).

3.1.2 Aspectos gerais

Em 1946, na Suíça, foi fundada a Organização Internacional para Padronização (ISO – *International Organization for Standardization*), o seu principal objetivo era promover o desenvolvimento de normas, impulsionando o comércio de bens e serviços, melhorando a qualidade daqueles que são envolvidos no processo de produção. Dentre as principais normas ISO tem-se a 14000 que delibera sobre questão de política ambiental da empresa, incluindo a estrutura organizacional, planejamento de atividades, responsabilidades, práticas, entre outros (CHAIB, 2005).

Compreende-se que para uma melhoria no sistema de trabalho, deverá existir uma mudança em todo processo de organização, desde os empregadores até os funcionários, sendo assim um trabalho de gestão integrado (empregador-empregado). Dentre os benefícios elencados que existe por trabalhar-se no sistema de gestão integrado vai desde melhorar visibilidade em tempo real sobre o desempenho, custos de infraestrutura mais baixos, aumento da eficiência por meio da fusão de processos, eliminação da redundância de informações, redução de riscos operacionais, melhor gerenciamento para tomada de decisão, auxílio no planejamento estratégico, entendimento dos riscos, melhoria contínua, aumento da eficiência e potência organizacional em comunicação e melhor distribuição de recursos (ANDRADE, 2010; SU, 2012).

No âmbito da indústria química, entende-se que grandes acidentes nesse setor tiveram um significativo impacto na percepção pública em relação ao setor e na forma com que governos lidaram com a situação (CROWL, 2011), no entanto ao longo dos anos, algumas leis foram deliberadas como respaldo para instruir o funcionamento de indústrias em geral, especialmente química com o objetivo de minimizar as consequências negativas que eram geradas nas indústrias químicas, veja Tabela 1.

Tabela 1. Legislações importantes para a prevenção de acidentes na indústria química

ANO	LEGISLAÇÃO	OBJETIVO	REFERÊNCIA
1982	Comunidade Europeia (82/501/CEE)	Auxiliar na prevenção de acidentes graves e limitar seus efeitos, além de obrigar companhias a realizar relatórios de segurança, essa legislação previa a adoção de medidas para prevenir e mitigar consequências, notificação obrigatória e investigação em caso de acidentes.	SOUZA, 2013
1990	Instituto Americano de Petróleo (API)	Ajudar na prevenção e minimizar os efeitos de liberação de materiais tóxicos ou explosivos para a atmosfera através de 11 práticas recomendadas. Estas visam o gerenciamento dos riscos de processo desde o projeto a e construção até a partida e operação, além de posteriores modificações e manutenções.	OTRANTO, 2017
1993	OIT	Emitiu a convenção 174 também busca a prevenção de acidentes industriais maiores que envolvam substâncias perigosas e a limitação dos efeitos.	OTRANTO, 2017

Fonte: Autor, 2022.

As legislações mencionadas na Tabela 1 tiveram sua importância no processo de prevenção, no entanto ainda não conseguia dá suporte as empresas na parte de segurança de processo. Visto essa necessidade, a *Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS)* publicou um documento sobre a atuação responsável das indústrias, visando temas como socioambiental. Esse documento contempla a segurança das instalações, processos e produtos, além da preservação da saúde ocupacional dos trabalhadores e proteção do meio ambiente no ciclo de vida do produto (NETTO, 2005), ou seja, as indústrias químicas agora tem responsabilidade na tomada de decisões quanto aos aspectos éticos, sociais e ambientais.

Com a criação do documento pela OHSAS, cada país tornava-se responsável pela elaboração de códigos e manuais para auxiliar as suas indústrias. No Brasil, a responsável pela elaboração desse manual foi a Abiquim, os manuais detalham seis áreas para a atuação responsável das indústrias quanto ao trabalhador e o meio ambiente, são elas: segurança de

processos, saúde e segurança do trabalhador, proteção ambiental, transporte e distribuição, diálogo com a comunidade e preparação de atendimentos de emergência e gerenciamento de produtos (MARINHA; PACHECO; FONTOURA, 2004).

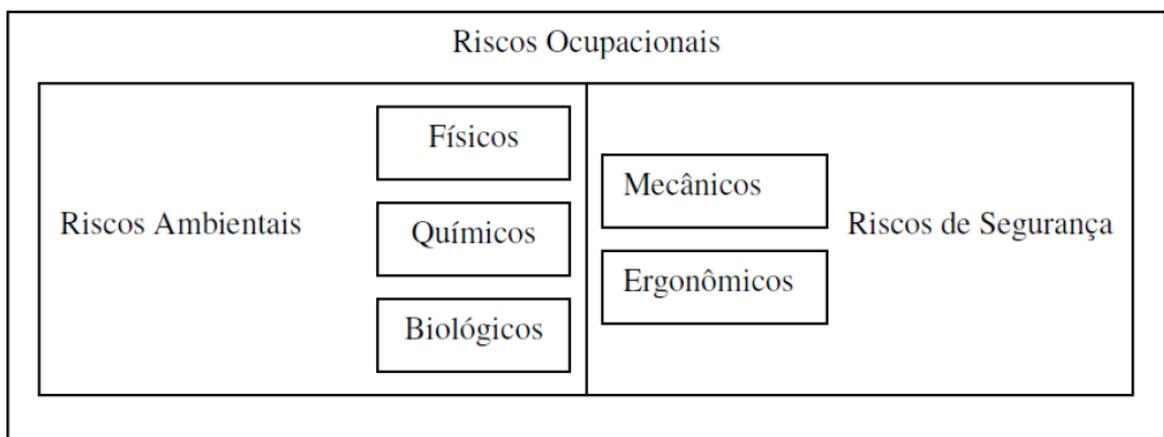
3.2 Riscos ambientais e de segurança

A indústria química é responsável pela produção de uma variedade de materiais para diferentes setores comerciais, representando cerca de 4,8% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial. Em decorrência de muitos processos industriais para suprir a necessidade de consumo, o setor químico é responsável por inúmeros acidentes ao longo dos anos.

Os acidentes provenientes da indústria química foram responsáveis por gerar inúmeros impactos negativos sobre o meio ambiente e a capacidade de suporte do planeta, bem como sobre a sociedade (trabalhadores e população), afetando, conseqüentemente, a disponibilidade de recursos e a qualidade de vida (DEMAJOROVIC, 2006).

As condições de trabalho nas indústrias químicas, geralmente, apresentam-se com uma realidade preocupante em relação ao campo da saúde ocupacional. Uma vez que, o trabalho é desenvolvido sob a influência de agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos, nocivos, à que os trabalhadores ficam expostos, muitas vezes, sem instrumentos eficientes e adequados de proteção (SOUZA; CARVALHO, 2014). Os riscos ocupacionais eminentes aos trabalhadores das indústrias são aqueles em que os empregados são expostos durante a execução do seu trabalho, podem ser classificados em riscos ambientais e riscos de segurança, veja Figura 1.

Figura 1. Quadro explicativo da classificação dos riscos ocupacionais



Fonte: LEMOS, 2010.

3.2.1 Riscos ambientais: físicos, químicos e biológicos

De acordo com a Comissão Permanente de Prevenção e Controle de Riscos Ambientais (CPPCRA), o risco ambiental é classificado quanto aos agentes físicos, químicos e biológicos (Tabela 2) existentes nos ambientes de trabalho e que em função de sua natureza, intensidade e tempo de exposição, podem vir a provocar danos à saúde do trabalhador.

Tabela 2. Elucidação dos causadores para cada risco ambiental

RISCO AMBIENTAL	CAUSADORES	REFERÊNCIAS
Físico	<ul style="list-style-type: none"> • Ruídos • Vibrações • Radiações ionizantes • Radiações não ionizantes • Umidade • Temperatura 	MACHADO, 2015
Químico	<ul style="list-style-type: none"> • Substâncias • Compostos • Produtos 	HANKE, 2017
Biológico	<ul style="list-style-type: none"> • Vírus • Bactérias • Fungos • Bacilos • Parasitas • Protozoários 	HANKE, 2017

Fonte: Autor, 2022.

Dentre os principais causadores dos riscos físicos, podemos descrever criteriosamente a sua influência sobre a saúde dos trabalhadores, ou seja, as diversas formas de energia a que os trabalhadores possam estar expostos, tais como: ruído, calor, frio, pressão, umidade, radiações ionizantes e não-ionizantes, vibração, por exemplo. O ruído é responsável por causar danos ao sistema auditivo dos trabalhadores, causando uma sensação desagradável aos ouvidos gerando desconforto psicológico, além de lesões auditivas (SAMORINHA, 2012; BRANCO, 2013). A exposição à umidade ou a sua falta, podem causar duas situações extremas, a falta de umidade pode gerar fadiga nos trabalhadores, bem como reduzir o seu rendimento, favorecer erros de percepção e raciocínio ou ocasionar o esgotamento, prostração, desidratação e câimbras; o excesso de umidade pode provocar o resfriamento dos membros (que em casos graves levam a gangrena e amputação), pés de imersão, ulceração do

frio (feridas, bolhas, rachaduras e necroses), doenças reumáticas e respiratórias (SALIBA, 2004). As vibrações podem causar distúrbios osteomusculares, labirintite, perda auditiva por condução e a síndrome de *Raynaud*, (artérias menores que fornecem sangue para a pele se contraem excessivamente em reação ao frio, limitando o fornecimento de sangue para a área afetada, Figura 2). As radiações não ionizantes são classificadas como: ultravioleta, radiação visível e infravermelha, laser, microondas e radiofrequências, e os ultra-sons, podem provocar alterações na pele, queimaduras, lesões oculares e em outros órgãos. Já as radiações ionizantes, classificadas como: raio x, raio y, partículas alfa, beta e nêutrons, podem ocasionar efeitos somáticos (surge nas pessoas que sofreu a exposição ao raio) ou genéticos (MACHADO, 2015).

Figura 2. Ilustração da síndrome de *Raynaud*



Fonte: Google Imagens, 2022.

Os trabalhadores que ficam eminentes aos riscos químicos podem provocar alterações no organismo ou tecidos humanos, por meio do aparelho respiratório, digestivo e da superfície cutânea, provocando alterações em sua estrutura. De modo geral, os causadores dos riscos químicos podem provocar irritações na pele e nos olhos, queimaduras (leves à graves), favorecer o aparecimento de doenças respiratórias crônicas, doenças no sistema nervoso, nos rins e fígado (MACHADO, 2015).

Os riscos biológicos podem ser encontrados no ambiente, na atividade, equipamento e/ou material, que o trabalhador tem contato. Podem vir a penetrar no corpo humano por via cutânea, digestiva ou respiratória, provocando o aparecimento de inúmeras doenças, especialmente, infecções. O princípio causador dos riscos biológicos pode estar relacionado a

condição de saúde de trabalhadores no mesmo ambiente, podendo infectar os demais ou a má condição de higienização do ambiente de trabalho (HANKE, 2017).

3.2.2 Riscos de segurança: mecânicos e ergonômicos

O risco de segurança é estático e está relacionado à inadequação do ambiente ao homem (LEMOS, 2010), eles são classificados em mecânicos e ergonômicos, Tabela 3.

Tabela 3. Elucidação dos causadores para cada risco de segurança

RISCO DE SEGURANÇA	CAUSADORES	REFERÊNCIAS
Mecânico	<ul style="list-style-type: none"> • Máquinas • Equipamentossem proteção • Ferramentas • Falta de organização • Higienização 	DEMAJOROVIC, 2006
Ergonômico	<ul style="list-style-type: none"> • Esforço físico intenso e excessivo • Longas jornadas de trabalho • Monotonia • Ritmo de trabalho intenso • Situação de estresse 	MACHADO, 2015

Fonte: Autor, 2022.

Dentre os causadores dos riscos mecânicos, compreende-se que o agente de lesão, corresponde tudo aquilo que em contato com o indivíduo pode gerar um acidente. Desta forma os agentes causadores elencados podem proporcionar uma condição insegura, como a presença de falhas físicas, iluminação e condições inadequadas, ato inseguro, comportamento incorreto do trabalhador capaz de ocasionar um acidente, relacionado, geralmente, a preguiça, falta de atenção e preparo, imprevisto e estresse (VASCONCELOS, 2018).

Os riscos ergonômicos podem gerar distúrbios fisiológicos ou psicológicos a que os trabalhadores estão submetidos. Estes fatores são responsáveis por gerar, em grande escala, fadiga muscular, estresse e problemas de coluna, assim como por favorecer o surgimento de doenças ocupacionais, capazes de comprometer parcial ou totalmente a capacidade do trabalhador (MACHADO, 2015).

Os estudos das causas que levam a considerar os riscos enfrentado por trabalhadores diariamente em espaços industriais, levaram ao conhecimento da área de ergonomia, que tem

por objetivo otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema. Com base na legislação, para a aplicação da ergonomia o empregador deve, do ponto de vista inicial, avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. E posteriormente, a elaborar e implantar soluções ergonômicas (AGAHNEJAD, 2011). Na busca para implementar soluções ergonômicas, de modo que se estabeleça segurança ao trabalhador, a análise de riscos é uma boa saída para poder identificar os potenciais perigos no espaço de trabalho, podendo então avaliar a ocorrência dos possíveis impactos.

3.3 Avaliação de riscos preliminares e Mapas de riscos

Diante de inúmeras possibilidades de risco eminente ao trabalhador/aluno, podem-se detectar situações prováveis e propor medidas que possam evitar, controlar ou mitigar a sua ocorrência (PEREIRA; SANTOS, 2016). As técnicas que podem avaliar a análise de risco podem ser classificadas como qualitativa e quantitativa, sendo elas realizadas de forma complementar. As técnicas qualitativas são baseadas em experiência e conhecimento operacional, enquanto as técnicas quantitativas utilizam modelagens matemáticas para quantificar os riscos e tornar a análise mais objetiva.

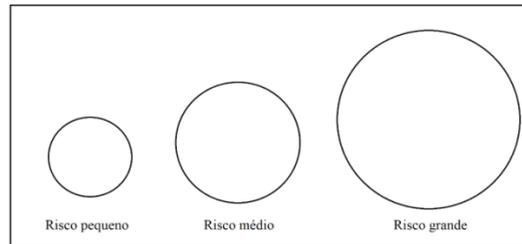
Através da análise preliminar dos riscos para aqueles que compõe o ambiente laboratorial, pode-se montar um mapa de risco, nele será detalhado itens, por exemplo, como visto nas figuras de 3 a 5.

Figura 3. Risco associado à cor

GRUPO	COR	RISCO
I	VERDE	AGENTES FÍSICOS
II	VERMELHO	AGENTES QUÍMICOS
III	MARROM	AGENTES BIOLÓGICOS
IV	AMARELO	AGENTES ERGONÔMICOS
V	AZUL	AGENTES DE ACIDENTES

Fonte: Autor, 2022.

Figura 4. Tamanho do círculo associado ao grau do risco: pequeno (P), médio (M) e grande (G)



Fonte: Autor, 2022.

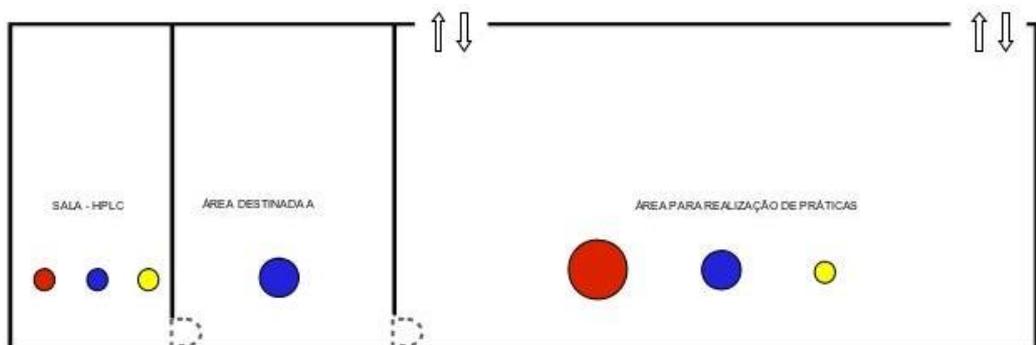
Figura 5. Representação dos 4 riscos em um mesmo local



Fonte: Autor, 2022.

A Figura 6 traz um exemplo de um mapa de risco de um laboratório com os elementos supracitados.

Figura 6. Ilustração do mapa de risco de um laboratório



Fonte: CUNHA, 2019.

Na Figura 6, temos um mapa de risco, que basicamente é a planta de um local de trabalho com uma representação gráfica de um conjunto de fatores no local de trabalho que podem acarretar danos ao funcionário. Esses fatores têm origem em diferentes elementos como equipamentos, etapa produtiva, materiais utilizados na produção, etc. É com ajuda de um mapa de risco que os funcionários, são informados de maneira clara dos riscos ali presentes, sendo esses mapas de risco, de fácil visualização.

3.4 Riscos existentes em laboratórios

A biossegurança é parte fundamental de um conjunto de normas que tem por objetivos prevenir, reduzir ou eliminar riscos inerentes que estão interligados às atividades desempenhadas em laboratórios, sejam eles de pesquisa, produção, ensino ou desenvolvimento tecnológico. Desta forma, a biossegurança deve ser inserida como ponto fundamental para saúde ocupacional de estudantes, educadores e profissionais (ARAÚJO *et al.*, 2004).

O levantamento de riscos tem o objetivo da prevenção e combate a riscos presentes nos laboratórios. A representação gráfica de riscos presentes em um local é importante para que se faça um diagnóstico do local, assim, identificando os riscos presentes a fim de tentar minimizá-los, esclarecendo para os trabalhadores, docentes e discentes os riscos que estão se submetendo durante a realização de sua atividade laboral (WALDHELM, 2012).

Caracterizada como Norma Geral pela Portaria SIT nº 787, de 28 de novembro de 2018, a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível, de forma permanente, o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador. A CIPA deve ser constituída por estabelecimento, composta por representantes do empregador e dos empregados, e dimensionada de acordo com o número de empregados e o grau de risco da atividade econômica da empresa.

De acordo com a Norma Regulamentadora 5 (NR-5), estabelece os parâmetros e os requisitos da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, tendo por objetivo a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, de modo a tornar compatível, permanentemente, o trabalho com a preservação da vida e promoção da saúde do trabalhador.

Vale ressaltar que o principal objetivo dessa Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, é eliminar ou reduzir a possibilidade de acidentes no ambiente de trabalho, garantindo a saúde e segurança dos trabalhadores.

3.5 Laboratórios de Ensino de Engenharia Química/UFAL

Os laboratórios, objeto de estudo desse trabalho, são disciplinas do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas, são elas, laboratório de engenharia química 1, laboratório de engenharia química 2 e laboratório de engenharia química 3.

A disciplina laboratório de engenharia química 1, (LEEQ 1) tem como objetivo colocar o aluno em contato com alguns equipamentos básicos, aprofundar os conhecimentos técnicos e desenvolver habilidades como a capacidade de conduzir e interpretar resultados de atividades experimentais, formação abrangente que lhe propicie aliar a teoria à prática, capacidade de trabalho em equipe, capacidade de leitura, expressão e interpretação gráfica e capacidade de obtenção e sistematização de informações das áreas de Fenômenos de Transporte e Operações unitárias. A disciplina apresenta práticas envolvendo temas como temperatura, pressão e vazão, determinação da densidade de solução aquosa, determinação da viscosidade de fluido Newtoniano, distribuição de temperatura em superfícies estendidas, balanço de massa, tempo de esvaziamento de tanques, perda de carga e bombas. (PPCEQ UFAL, 2012).

A disciplina laboratório de engenharia química 2, (LEEQ 2), apresenta práticas como determinação de Brix areométrico. Determinação de teor alcoólico, pH e acidez de meios em fermentação e fermentados. Determinação da percentagem de fermento. Determinação da concentração de açúcares redutores totais pelos métodos: volumétrico e espectrofotométrico. Quantificação de microrganismos no microscópio. Método de Coloração diferencial: método de Gram. Quantificação de coliformes fecais na água. Cinética de processos fermentativos: velocidade de crescimento celular, consumo de substrato e formação de produto. Condução de uma fermentação alcoólica em batelada e contínua em escala de laboratório e condução de fermentação láctica. (PPCEQ UFAL, 2012).

A disciplina laboratório de engenharia química 3, (LEEQ 3), apresenta práticas envolvendo bicomustíveis. Produção de biodiesel através da reação de transesterificação. Análise do rendimento através de cromatografia gasosa. Equilíbrio líquido-líquido. Estudo da curva binodal e das linhas de amarração de um sistema ternário pelo método de titulação e de análise. Destilação em Batelada. Análise do comportamento do processo de destilação em função da redução do resíduo. Análises dos produtos obtidos. Estudo de curvas de equilíbrio líquido-vapor. Secagem. Obtenção de curva de secagem para diferentes produtos. Extração sólido-líquido. Extração por solvente. Estudo do processo de separação por estágios. Estudo dos processos de coagulação. Tipo e quantidade de coagulante. Influência do pH. Estudo do processo de adsorção. Análise da influência da quantidade de adsorvente, concentração de

efluente e determinação das curvas de ruptura. Princípios de operação e instrumentação de um Trocador de Calor tipo casco e tubo. Sedimentação contínua: Sedimentador lamelado. Destilação contínua: Operação de uma coluna de destilação contínua. Produção de biomassa adensada. (PPCEQ UFAL, 2012).

4 METODOLOGIA

A proposta deste trabalho se baseou inicialmente na pesquisa bibliográfica em livros, artigos disponibilizados em meio virtual, teses, dissertações e trabalhos acadêmicos com conteúdo relevantes ao desenvolvimento do estudo.

4.1 Laboratórios de ensino engenharia química

A segunda etapa da pesquisa se fundamentou num estudo de campo, voltado a conhecer, quais os riscos existentes nos Laboratórios de Ensino da Engenharia Química 1, 2 e 3 (LEEQ), situado na Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

A disciplina laboratório de engenharia química 1, (LEEQ 1), cursado no 6º semestre do curso, atualmente sob responsabilidade da prof. Dra. Maritza Montoya Urbina, propõe experiências em laboratório de caráter interdisciplinar, envolvendo medidas e interpretação de resultados, nos domínios da transferência de quantidade de movimento e energia, e de operações unitárias I.

A disciplina laboratório de engenharia química 2, (LEEQ 2), cursado no 8º semestre do curso, atualmente sob responsabilidade do prof. Dr. Jorge José de Brito Silva, tem como objetivo familiarizar e capacitar os alunos de graduação em Engenharia Química em análises físico-químicas e microbiológicas relacionadas a processos biotecnológicos industriais, colocando o aluno em contato com o crescimento, manipulação e identificação de microrganismos, uso de alguns equipamentos básicos e cinética de processos fermentativos, aprofundando os conhecimentos técnicos e desenvolvendo as seguintes habilidades: manipulação de instrumentos e assepsia, capacidade de conduzir e interpretar resultados de atividades experimentais, formação abrangente que lhe propicie aliar a teoria à prática, capacidade de trabalho em equipe, capacidade de obtenção e sistematização de informações.

A disciplina laboratório de engenharia química 3, (LEEQ 3), cursado no 8º semestre do curso, atualmente sob responsabilidade do prof. Dr. João Inacio Soletti e da prof. Dra. Dayana de Gusmão Coelho, tem como objetivo colocar o aluno em contato com alguns equipamentos básicos, aprofundar os conhecimentos técnicos e desenvolver habilidades como a capacidade de conduzir e interpretar resultados de atividades experimentais, formação abrangente que lhe propicie aliar a teoria à prática, capacidade de trabalho em equipe, capacidade de leitura, expressão e interpretação gráfica e capacidade de obtenção e sistematização de informações das áreas de Operações Unitárias, Termodinâmica, Fenômenos de Transportes e Reatores.

4.2 Coletas dos dados

Os dados foram coletados por meio da aplicação de lista de verificação (*checklist*) (Apêndice A), foram analisados utilizando o método APR, associado as Normas de Regulamentação (NR's) com o objetivo de identificar quais riscos são toleráveis, quais são moderados e quais riscos são não toleráveis.

Para identificar a gravidade do risco considerou-se possibilidade de morte iminente; ocorrência de acidentes e doenças com lesões irreversíveis; quantidade de pessoas expostas aos riscos.

Para realizar o levantamento da atual situação do ambiente de trabalho, foram coletados dados relativos à identificação de riscos, abrangendo os principais fatores dentro os cinco grupos de riscos, consistindo em Grupo I: Físicos, Grupo II: Químicos, Grupo III: Biológicos, Grupo IV: Ergonômicos e Grupo V: Acidentes. Os fatores de risco foram mensurados de acordo com a intensidade, sendo P, M e G, para pequeno, médio e grande, respectivamente, além de ausente, representado por um traço ou campo em branco, quando determinado fator for inexistente no local

Um *checklist*, em forma de questionário do google forms, foi enviado para os discentes, docentes de cada disciplina, bem como os técnicos e demais docentes e alunos de pesquisas que frequentam os laboratórios

4.3 Elaborações dos mapas de riscos

A avaliação dos riscos para elaboração dos mapas de risco foi constituída atribuindo-se pontos para cada alternativa do *checklist*, sendo um (01) ponto para risco pequeno, dois (02) para médio e quatro (04) para grande. Dessa forma, os resultados foram obtidos de acordo com a soma dos pontos referentes a cada critério de risco.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

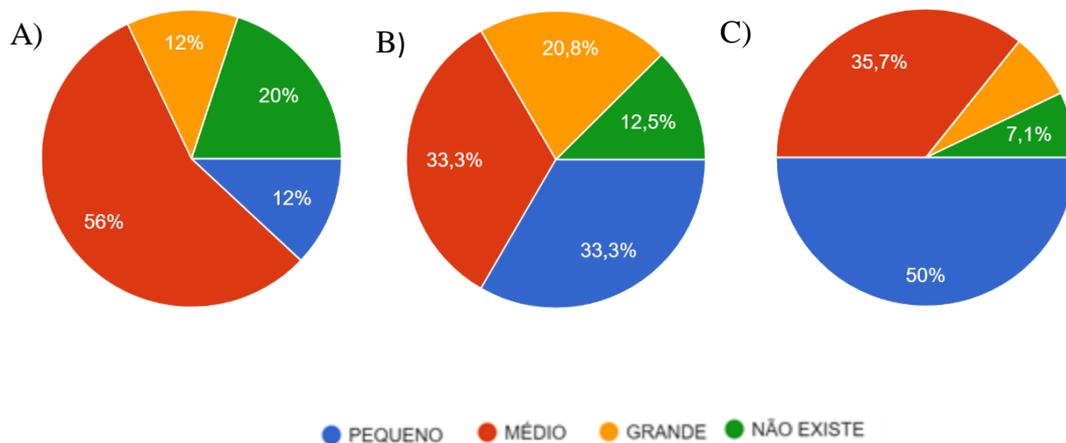
5.1 Análise dos dados coletados

O questionário foi enviado para 74 alunos, dos quais 28 matriculados em LEEQ 1, 21 matriculados em LEEQ 2 e 25 matriculados em LEEQ3, além dos docentes, técnicos e demais alunos de graduação e pós-graduação que os frequentam.

Foi realizada a verificação dos riscos de acordo com cada grupo, por exemplo, para o grupo I - agentes físicos - (ruídos, vibrações, frio, calor e umidade) os riscos encontrados dentro dos LEEQs 1, 2 e 3 são pequenos, médio ou grande. A mesma avaliação foi realizada para os demais grupos (II a V).

O grupo I (agentes físicos) apresentou resultados entre o intermédio de pequeno a médio risco proporcionado aos LEEQs 1, 2 e 3, Gráfico 1. Desta forma, compreende-se que o ambiente laboratorial 1, 2 apresentam um risco médio relacionado aos agentes físicos, já o ambiente laboratorial 3 apresenta um baixo risco relacionado a esse grupo I. Como podemos ver a seguir.

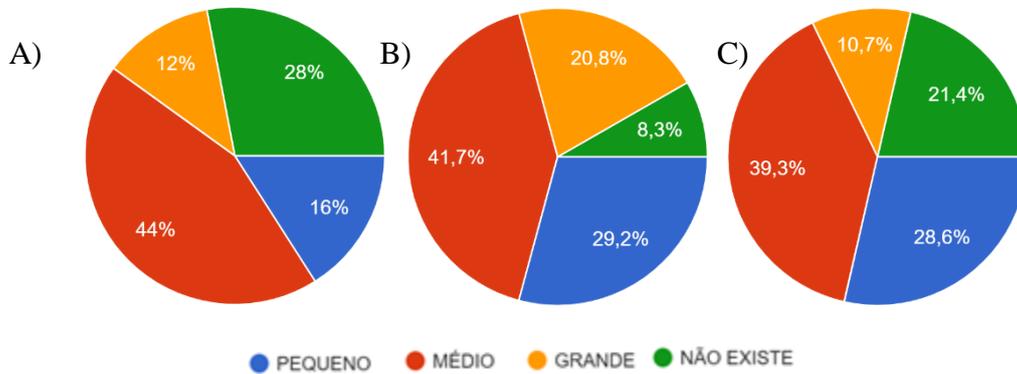
Gráfico 1. Avaliação dos riscos ambientais – GRUPO I (Agentes físicos): A) LEEQ 1, B) LEEQ 2 e C) LEEQ3



Fonte: Autor, 2022.

O grupo II (agentes químicos) já apresentou resultados mais definidos quanto a periculosidade do ambiente, Gráfico 2. Considerando ser laboratório do curso de Engenharia Química, a presença de produtos químicos torna-se inevitável, assim foi avaliado que este grupo oferece risco médio aos que frequentam esse laboratório. Dessa forma o LEEQ 2 esta entre o que apresenta maior risco químico, isso se deve pela presença de equipamentos específicos desse laboratório, como estufa e autoclaves, além da existência de grande quantidades de solventes que são utilizados nas práticas.

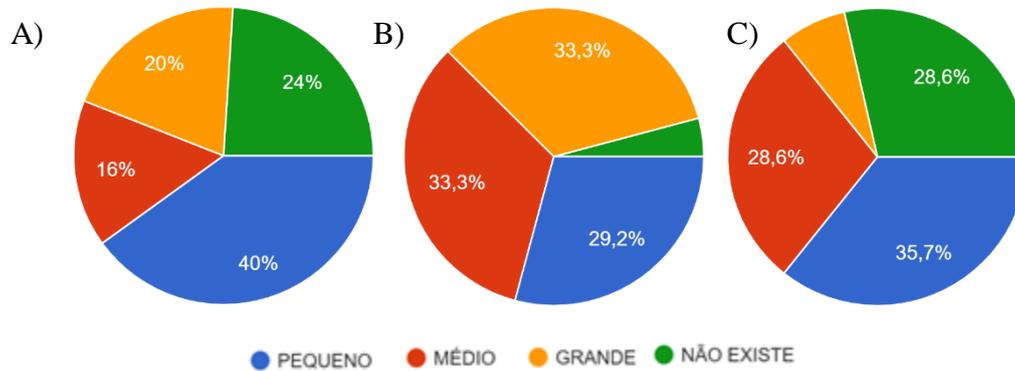
Gráfico 2. Avaliação dos riscos ambientais – GRUPO II (Agentes químicos): A) LEEQ 1, B) LEEQ 2 e C) LEEQ3



Fonte: Autor, 2022.

O grupo III (agentes biológicos) foi avaliado de duas formas: manipulação de sangue, secreções e urinas dentro dos LEEQs e manipulação de vírus, bactérias, fungos e parasitas. De acordo com o Gráfico 3, compreende-se que os laboratório (LEEQs 1, 2e 3) possuem baixo risco quanto a manipulação de sangue, secreções e urinas. No entanto, a manipulação de vírus, bactérias, fungos e parasitas apresenta risco moderado (médio), em destaque ao LEEQ 2, isso pode estar vinculados as práticas que pertencem a essa disciplina.

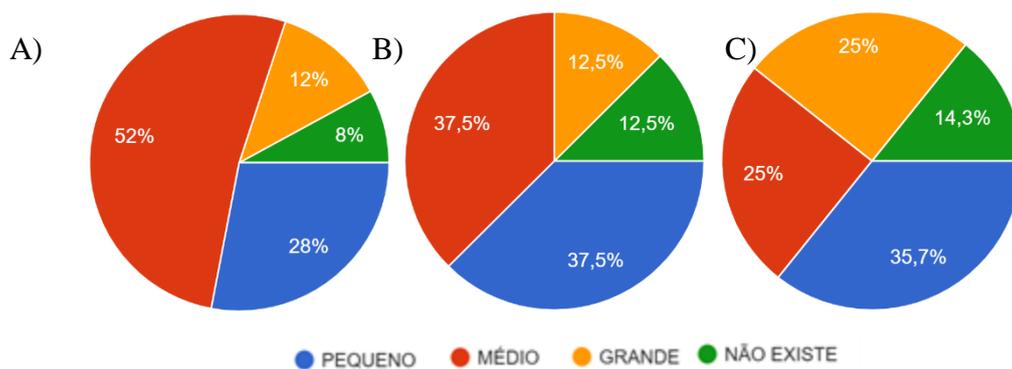
Gráfico 3. Avaliação dos riscos ambientais – GRUPO III (Agentes biológicos: sangue, secreções, urinas, vírus, bactérias, fungos e parasitas): A) LEEQ 1, B) LEEQ 2 e C) LEEQ3



Fonte: Autor, 2022.

O grupo IV (agentes ergonômicos) apresentou um resultado expressivo para médio risco nos LEEQ 1 e LEEQ 2. Gráfico 4 A e B, propondo que grande maioria acredita que o esforço físico, postura inadequada, longas jornadas de aula/trabalho e repetitividade, são problemas que podem causar riscos ao ambiente laboratorial.

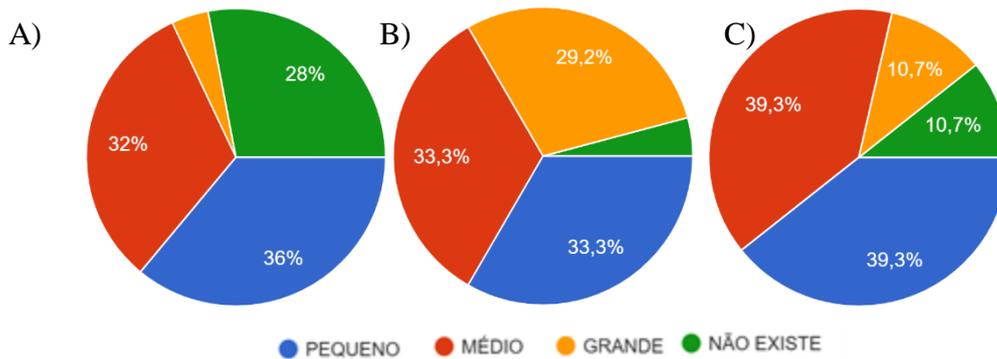
Gráfico 4. Avaliação dos riscos ocupacionais – GRUPO IV (Agentes ergonômicos): A) LEEQ 1, B) LEEQ 2 e C) LEEQ3



Fonte: Autor, 2022.

O grupo V (riscos de acidentes), foi o último a ser avaliado e também apresentou resultados expressivos acerca do médio risco apresentado as pessoas que trabalham no laboratório, apresentado de risco pequeno, veja Gráfico 5.

Gráfico 5. Avaliação dos riscos ocupacionais – GRUPO V (Riscos de acidentes): A) LEEQ 1, B) LEEQ 2 e C) LEEQ3



Fonte: Autor, 2022.

Diante disso os dados adquiridos através dos questionários foram relevantes e suficientes para elaboração dos gráficos e consequentemente dos mapas de risco.

5.2 Elaboração do mapa de risco

Através do *checklist* realizado entre alunos, professores e técnicos, pode-se construir o mapa de risco dos LEEQs 1, 2 e 3. É importante salientar que esses laboratórios são direcionados ao ensino, desta forma há características únicas para cada um deles, de acordo com a ementa do curso. Com base nisso, compreende-se que o mapa de risco desses laboratórios vai de encontro a mesma proposta, considerando o perfil deles voltado ao estudo.

Desta forma, as Figuras 7, 8 e 9, apresentam os mapas de riscos elaborados para os três laboratórios de ensino, respectivamente, a partir das informações coletadas sobre os riscos eminentes associados a cada grupo, com base nele, compreende-se que há riscos ocupacionais e ambientais nos três laboratórios avaliados.

Figura 7. Mapa de risco do LEEQ 1

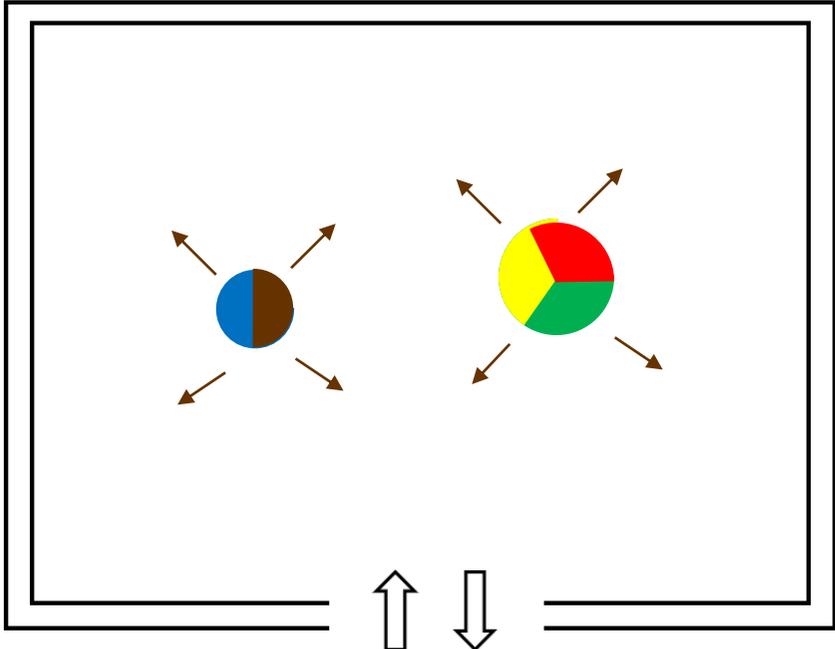
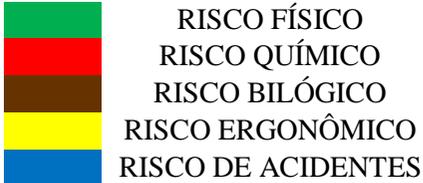
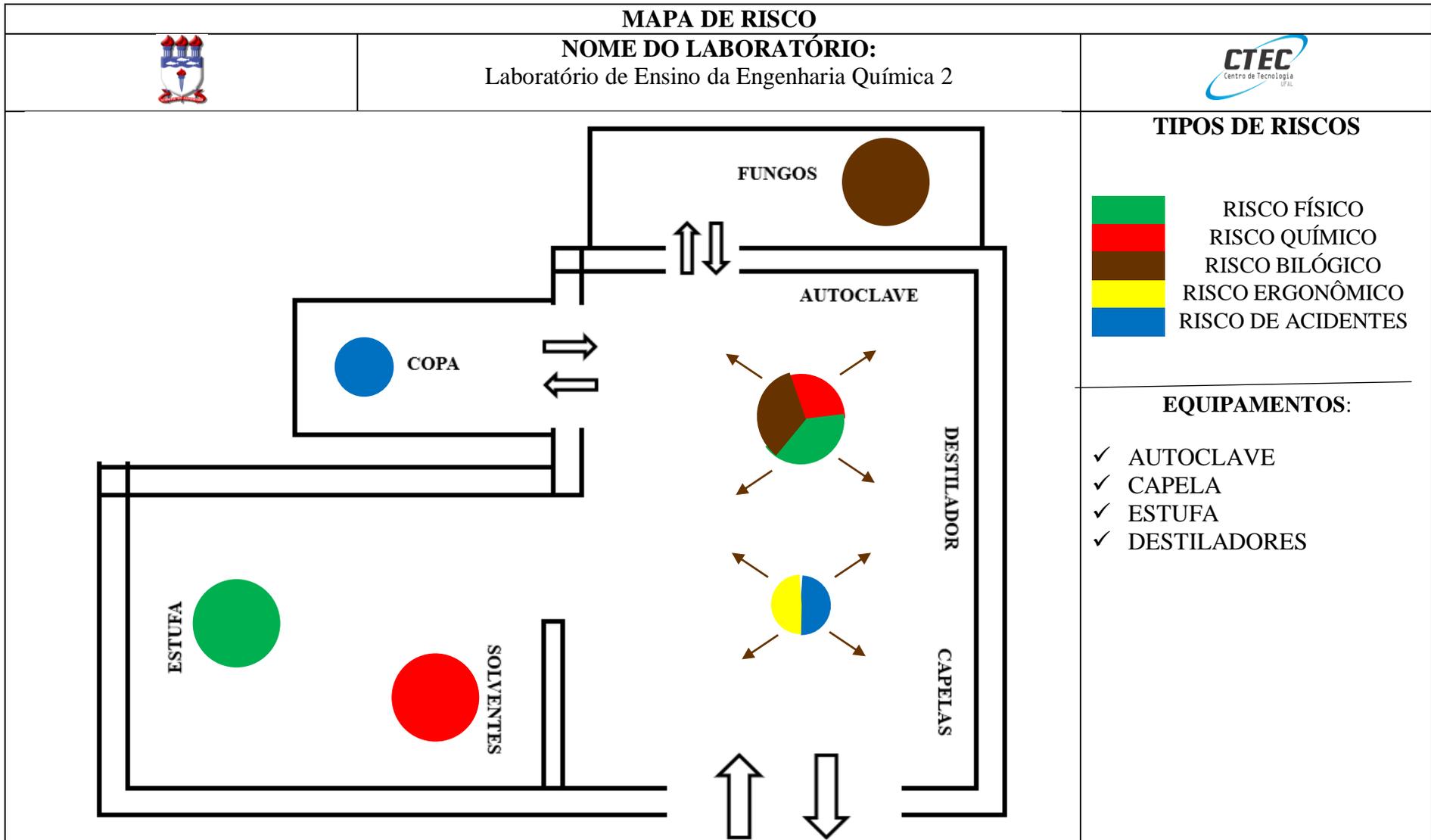
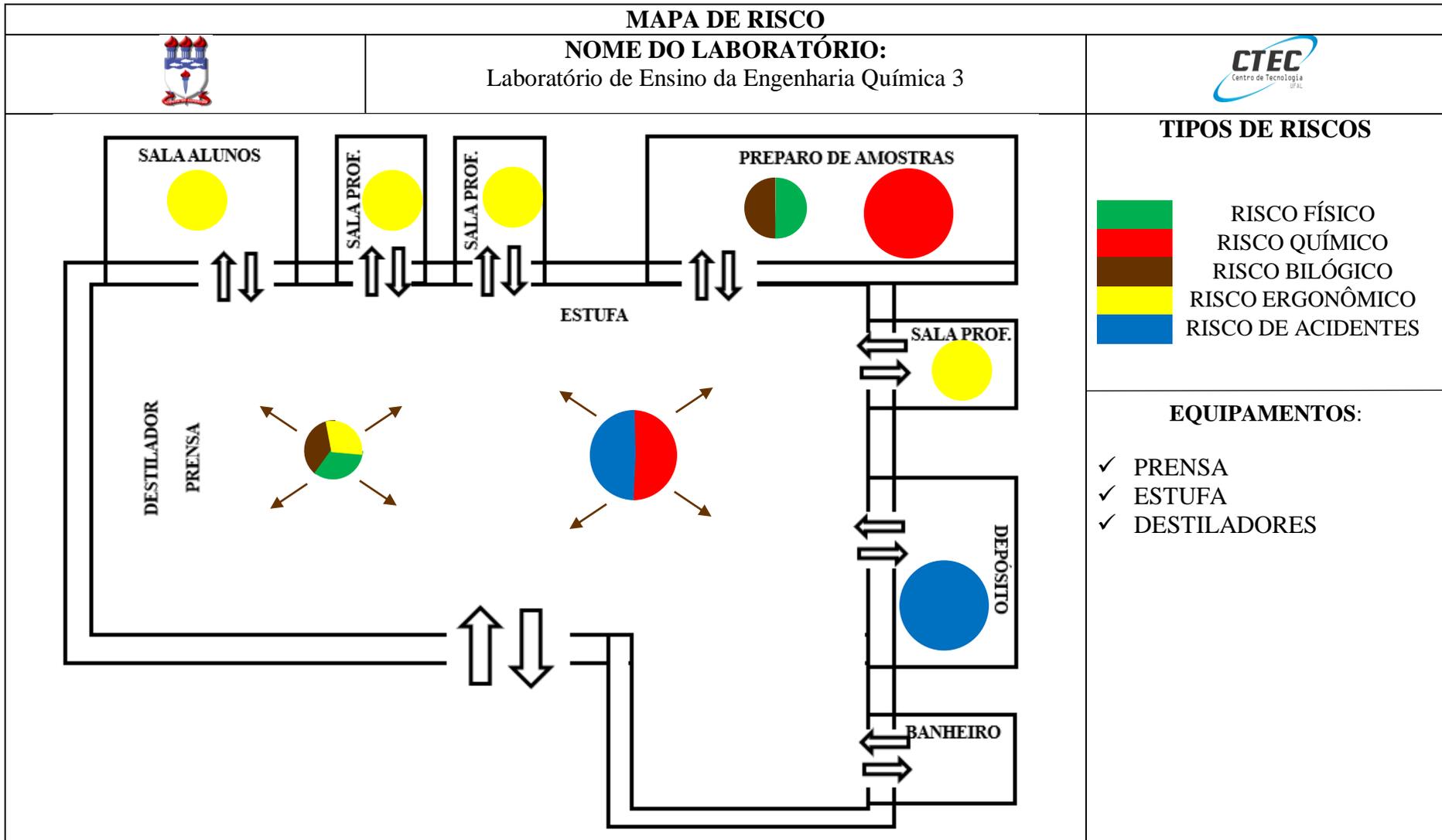
MAPA DE RISCO		
	NOME DO LABORATÓRIO: Laboratório de Ensino da Engenharia Química 1	
		TIPOS DE RISCOS
		
<p>Riscos ambientais e ocupacionais avaliados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Físico: Ruídos, vibrações, frio, calor e umidade. 2. Químico: Gases, produtos químicos e vapores. 3. Biológico: Sangue, secreção, urina, bactérias, vírus, fungos e parasitas. 4. Ergonômicos: Esforço físico, postura inadequada, treinamento inadequado, longa jornada de trabalho/aula e repetitividade. 5. Acidentes: Máquinas sem proteção, baixa iluminação, armazenamento inadequado de materiais e manuseio inadequado de materiais. 		EQUIPAMENTOS:
		✓ BOMBA HIDRÁULICA
		NÚMEROS DE FREQUENTADORES
		ALUNOS: 28 PROFESSORES: 01 TÉCNICOS: 00
		EMERGÊNCIA
		SAMU: 192 CBM-AL: 193

Figura 8. Mapa de risco do LEEQ 2



<p>Riscos ambientais e ocupacionais avaliados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Físico: Ruídos, vibrações, frio, calor e umidade. 2. Químico: Gases, produtos químicos e vapores. 3. Biológico: Sangue, secreção, urina, bactérias, vírus, fungos e parasitas. 4. Ergonômicos: Esforço físico, postura inadequada, treinamento inadequado, longa jornada de trabalho/aula e repetitividade. 5. Acidentes: Máquinas sem proteção, baixa iluminação, armazenamento inadequado de materiais e manuseio inadequado de materiais. 	<p>NÚMEROS DE FREQUENTADORES ALUNOS: 25 PROFESSORES: 03 TÉCNICOS: 02</p> <hr/> <p>EMERGÊNCIA</p> <p>SAMU: 192 CBM-AL: 193</p>
--	---

Figura 9. Mapa de risco do LEEQ 3



<p>Riscos ambientais e ocupacionais avaliados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Físico: Ruídos, vibrações, frio, calor e umidade. 2. Químico: Gases, produtos químicos e vapores. 3. Biológico: Sangue, secreção, urina, bactérias, vírus, fungos e parasitas. 4. Ergonômicos: Esforço físico, postura inadequada, treinamento inadequado, longa jornada de trabalho/aula e repetitividade. 5. Acidentes: Máquinas sem proteção, baixa iluminação, armazenamento inadequado de materiais e manuseio inadequado de materiais. 	<p>NÚMEROS DE FREQUENTADORES ALUNOS: 30 PROFESSORES: 05 TÉCNICOS: 03</p> <hr/> <p>EMERGÊNCIA</p> <p>SAMU: 192 CBM-AL: 193</p>
--	---

Portanto, diante dos mapas de riscos, Figuras de 7 a 9, foi possível afirmar que os mesmos possuem grande valor para informar, aos frequentadores dos laboratórios, dos riscos ali presentes. Com a elaboração e implantação dos mapas de risco, além do reconhecimento das medidas preventivas, a proposta é que todos os usuários possam aderir aos protocolos de segurança. A perspectiva é que mudanças comportamentais possam ocorrer a fim de evitar acidentes e diminuir os riscos.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo fazer uma análise dos riscos eminentes nos Laboratórios de Ensino de Engenharia Química 1, 2 e 3 (LEEQs 1, 2 e 3), localizados no Centro de Tecnologia (CTEC) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), a fim de elaborar um mapa de risco para cada laboratório.

Desta forma, ele possibilitou a identificação dos riscos ambientais e ocupacionais aos quais estão expostos os alunos, professores e técnicos que frequentam os Laboratórios de Ensino de Engenharia Química.

O estudo sobre elaboração do mapa de risco para esses laboratórios traz grandes benefícios para as pessoas que frequentam este ambiente, visto que sua implementação tem contribuído para a melhoria das condições de trabalho, visando a prevenção de acidentes, doenças ocupacionais e a preservação do meio ambiente.

Mas vale ressaltar que o mapa de riscos apesar de ser é um instrumento técnico que traz grandes melhorias para as condições de trabalho não é o suficiente para resolver todos os problemas encontrados nesses ambientes. O mapa de riscos deve fazer parte de um conjunto de medidas que crie condições para que o conhecimento dos trabalhadores possa ser utilizado em favor da promoção da saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGAHNEJAD, P. **Análise ergonômica no posto de trabalho numa linha de produção utilizando o método Niosh:** Um estudo de caso no polo industrial de Manaus. 2011. 92p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade do Pará. Belém, 2011.

ANDRADA, A. C. R. de. **Constituição federal de 1934.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm>. Acesso em: abril de 2022.

ARAÚJO E. M.; VASCONCELOS S. D. Biossegurança em Laboratórios Universitários: um Estudo de Caso na Universidade Federal de Pernambuco. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 29, n. 110, p. 33-40, 2004.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência Social. **NR 05** – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA. Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência Social, 2011. Disponível em: . Acesso em: 23 Ago. 2022.

CARVALHO, C. R. G. de. **O uso de questionários para a percepção da cultura de segurança:** Um passo na direção de uma organização de alta confiabilidade. 2011. 172p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.

CHAIB, E.B. **Proposta para implementação de sistema de gestão integrada de meio ambiente, saúde e segurança do trabalho em empresas de pequeno e médio porte:** um estudo de caso da indústria metal-mecânica. 2005. 138p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

CROWL, D. A.; LOUVAR, J. F. **Chemical Process Safety: fundamentals with applications.** Boston: Prentice Hall, 2011.

DEMAJOROVIC, J. **Geração e Distribuição de risco:** Acesso a informações e a questão da vulnerabilidade dos países em desenvolvimento. *Portularia*, vol. VI. Universidade de Huelva, Espanha. Núm. 2, 2006.

HELMAN, H.; ANDERY, P. **Análise de falhas:** aplicação dos métodos FMEA e FTA. *Fundação Christiano Ottoni: Escola de Engenharia da UFMG*, 1995.

LEMOS, M. P. A. **A metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho como suporte investigativo da proposta de automação em um posto de trabalho.** 2010. 74f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2010.

MACHADO, D. B. **Segurança do Trabalho: Um estudo de caso.** 2015. 64f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Tecnológica Civil. Curitiba, 2015.

NETTO, W. B.L. **Gestão estratégica de meio ambiente e segurança: reflexão incluindo gestão de perdas.** 2005. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

OTRANTO, P. H. D. **Análise crítica da aplicação do procedimento de identificação e avaliação de riscos na indústria esmagadora de soja.** 2017. Monografia . Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

PEREIRA, R. A.; SANTOS, M. B. **Gerenciamento de Riscos nas Atividades de Desmonte de Rochas com Explosivos.** In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 1, n. 1, p. 1-18, 2016.

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA (PPCEQ), UFAL, Maceió, 2012.

RANGEL, S.V.D.; SILVA, M.B.C.; RANGEL, L.A.D.; SOARES, R.A.R. **Segurança práticas de ensino em Laboratórios de Engenharia.** *Revista Práxis*, 6, pp. 105-116, 2014.

RIOS, V. C. **Proposta de roadmap do método seis sigma integrado à gestão da segurança, meio ambiente e saúde: Uma aplicação na área de E&P da Petrobras.** 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional.** São Paulo: LTr, 2004.

SAMORINHA, C. R. **Ruído ocupacional na indústria.** 2012. 109p. Dissertação (Mestrado em Saúde Ocupacional). Universidade de Coimbra – Faculdade de Medicina. Coimbra, 2012.

SANTOS, R. V. **Análise preliminar de riscos em um setor da indústria química.** 65f. 2011. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

SOUZA, A. V.; CARVALHO, F. C. **A indústria química e os acidentes industriais no Estado de São Paulo.** In: VII Congresso Brasileiro de Geógrafos, v. 1, n. 1, p. 01 – 11, 2014.

SOUZA, R. G. de; LIMA, G. B. A. **Importância dos elementos estruturantes de um programa de gestão de segurança de processo: estudo de caso em uma empresa de energia.** Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Niterói, jun. 2013.

SU, T. *et al.* **Analysis of the Multi-Relationships and Their Structures for Safety Culture.** *Open Journal of Safety Science And Technology*, Taipei, v. 02, n. 03, p.89-97, ago. 2012.

VASCONCELOS, A. B. **Aplicação do método simplificado de avaliação de riscos de acidentes, durante a fabricação de sabões e detergentes sintéticos em uma indústria química.** 2018. 51f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018

WALDHELM NETO, Nestor. **O que é Mapa de Risco.** 2012. Disponível em: . Acesso em: 23 Ago. 2022.

APÊNDICE

Apêndice A: LISTA DE VERIFICAÇÃO (*checklist*)

NOME:	
IDADE:	SEXO:
DEPARTAMENTO:	CARGO:
TIPO DE RISCO AMBIENTAL	
GRAU	
GRUPO I - FÍSICOS	
Ruído	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Vibração	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Radiação ionizante	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Radiação não ionizante	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Frio	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Calor	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Umidade	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
GRUPO II - QUÍMICOS	
Poeira	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Fumos metálicos	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Neblina	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Névoas	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Vapores	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Gases	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Produtos químico em geral	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
GRUPO III - BIOLÓGICOS	
Vírus	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Bactérias	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Protozoários	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Fungos	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Bacilos	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Parasitas	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Manipulação de: Sangue	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Secreções	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Urina/Fezes	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Medula	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Líquor	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
GRUPO IV - ERGONÔMICO	
Esforço físico intenso	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Postura inadequada	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Treinamento inadequado ou inexistente	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Repetitividade	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Levantamento ou transporte manual de peso	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Stresse físico ou psíquico	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Longa jornada de trabalho	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G

GRUPO V - ACIDENTES	
Arranjo físico deficiente	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Máquinas sem proteção	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Equipamentos defeituosos	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Ferramentas defeituosas	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Eletricidade	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Iluminação deficiente	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Incêndio ou explosão	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Armazenamento inadequado	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Animais peçonhentos	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G
Manuseios de perfurantes	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G