

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos



Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) no Laboratório de Bromatologia
da Faculdade de Nutrição da UFPEL

Dissertação

Marilia Pollnow Bonini

Pelotas, 2024

Marilia Pollnow Bonini

**Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) no Laboratório de Bromatologia
da Faculdade de Nutrição da UFPEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Orientadora: Profa. Dra. Giniani Carla Dors

Coorientadores: Profa. Dra. Renata Heidtmann-Bemvenuti

Coorientadores: Prof. Dr. Leonardo Nora

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

B715p Bonini, Marília Pollnow

Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Nutrição da UFPEL [recurso eletrônico] / Marília Pollnow Bonini ; Giniani Carla Dors, orientadora ; Renata Heidtmann-Bemvenuti, Leonardo Nora, coorientadores. — Pelotas, 2024.
111 f.

Dissertação (Mestrado) — Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Riscos ocupacionais. 2. Boas práticas laboratoriais. 3. Prevenção de acidentes. 4. Saúde no trabalho. 5. Segurança ocupacional. I. Dors, Giniani Carla, orient. II. Heidtmann-Bemvenuti, Renata, coorient. III. Nora, Leonardo, coorient. IV. Título.

CDD 614.891

Resumo

BONINI, Marilia Pollnow. **Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Nutrição da UFPEL**. Orientadora: Giniani Carla Dors. 2024. 111 f. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

Os laboratórios universitários, como qualquer ambiente de trabalho, oferecem riscos à saúde e segurança dos seus usuários. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Nutrição da UFPEL, através da elaboração do Inventário dos Riscos (IR) e do Plano de Ação (PA), que são documentos bases deste programa. Na primeira etapa foi aplicado um questionário a todos os usuários do laboratório e realizadas observações durante o desenvolvimento das atividades relacionadas a Composição Centesimal de Alimentos através do preenchimento das Listas de Verificação correspondentes. A partir destes dados os perigos identificados foram analisados, avaliados e classificados, obtendo-se os riscos em cada etapa das determinações de Composição Centesimal: Umidade, Resíduo Mineral Fixo (Cinzas), Proteína Bruta e Lipídios Totais, possibilitando a elaboração do Mapa de Riscos. Em todas as análises do laboratório foram identificados riscos classificados como altos, médios/moderados e baixos com relação a riscos ocupacionais. Entre os riscos considerados altos estavam a manipulação de reagente volátil em temperatura elevada na análise de lipídios, manipulação de reagentes e superfícies quentes na determinação de proteínas e a utilização da bureta durante a titulação na análise de proteína devido ao risco de acidente pela altura da bancada. Já os riscos médios/moderados envolviam atividades que necessitavam utilização da capela de exaustão na análise de proteína e preparo de soluções, devido a problemas na abertura e fechamento da mesma, manipulação de produtos químicos aquecidos no preparo de soluções, contato com superfície quente na determinação de lipídios e lavagem da vidraria de lipídios. Posteriormente, foi elaborado um Plano de Ação indicando medidas necessárias a serem introduzidas, aprimoradas ou mantidas na prevenção dos riscos encontrados. Dentre os itens que foram incluídos alguns já foram realizados, como mudança no leiaute do laboratório, adequação da base e do sistema de exaustão da capela e instalação de extintores. Outros ainda estão em processo, como é o caso da adequação da sala de pesagem, elaboração e implantação de POP, IT e FDS (antiga FISPQ) para utilização no desenvolvimento das atividades laborais, conserto da abertura e fechamento da capela de exaustão, instalação de um sistema de exaustão para execução da determinação de lipídios, o que irá minimizar os riscos mecânico/acidente e químico. Após a implantação do PGR no Laboratório de Bromatologia, houve melhorias na gestão dos riscos ocupacionais, com medidas preventivas e corretivas para garantir a segurança dos usuários. O reforço contínuo na avaliação dos riscos é essencial para resultados superiores em segurança e saúde no trabalho, reforçando a conscientização sobre os riscos e boas práticas de segurança. Essas ações refletem o compromisso com um ambiente de trabalho seguro e saudável.

Palavras-chave: riscos ocupacionais; segurança ocupacional; prevenção de acidentes; boas práticas laboratoriais; saúde no trabalho; reagentes químicos.

Abstract

BONINI, Marilia Pollnow. **Risk Management Program (RMP) in the Food Analysis Laboratory of the UFPEL Nutrition Faculty**. Advisor: Giniani Carla Dors. 2024. 111 p. Dissertation. Graduate Program in Food Science and Technology - Eliseu Maciel Agronomy Faculty. Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

University laboratories, like any workplace, pose risks to the health and safety of their users. Therefore, this study aimed to implement a Risk Management Program (RMP) in the Food Analysis Laboratory of the Nutrition Faculty at UFPEL. This was achieved through the development of a Risk Inventory (RI) and an Action Plan (AP), which are the foundational documents of this program. In the first stage, a questionnaire was applied to all laboratory users and observations were made during the development of activities related to Food Composition Analysis, using the corresponding Checklists. Based on this data, hazards were identified, analyzed, and evaluated, obtaining the risks in each stage of the determinations Centesimal Composition: Moisture, Mineral Residue (Ash), Crude Protein, and Total Lipids determinations, allowing for the elaboration of the Risk Map. In all laboratory analyses, risks classified as high and moderate regarding occupational risks were identified. The high-risk activities identified included the handling of volatile reagents at high temperatures during lipid analysis, the manipulation of reagents and hot surfaces during protein determination, and the use of a burette during titration in protein analysis due to the risk of accidents caused by the height of the bench. The medium/moderate risk activities involved activities that required the use of a fume hood for protein analysis and solution preparation, due to problems with opening and closing it, handling of heated chemicals during solution preparation, contact with hot surfaces during lipid determination, and washing of lipid glassware. An Action Plan was subsequently developed, indicating the necessary measures to be introduced, improved, or maintained to prevent the risks found. Among the items that were included, some have already been implemented, such as changes in the laboratory layout, adaptation of the base and exhaust system of the hood, and installation of fire extinguishers. Others are still in progress, such as the adaptation of the weighing room, development and implementation of SOPs and SDSs (formerly MSDS) for use in laboratory activities, repair of the opening and closing of the exhaust hood, and installation of an exhaust system for the lipid determination, which will minimize mechanical/accident and chemical risks. After the implementation of the RMP in the Food Analysis Laboratory, there were improvements in the management of occupational risks, with preventive and corrective measures to guarantee the safety of users. Continuous reinforcement of risk assessment is essential for superior occupational safety and health results, reinforcing awareness of risks and good safety practices. These actions reflect the laboratory's commitment to a safe and healthy work environment.

Keywords: risks occupational; occupational safety; accident prevention; good laboratory practices; occupational health.

Lista de Abreviatura e Siglas

CSQ	Cabine de Segurança Química
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FDS	Ficha de Dados de Segurança
FISPQ	Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos
IR	Inventário dos Riscos
IT	Instrução de Trabalho
NR	Norma Regulamentadora
PA	Plano de Ação
PGR	Programa de Gerenciamento de Riscos
POP	Procedimento Operacional Padrão
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
UFPel	Universidade Federal de Pelotas

SUMÁRIO

1 Introdução	8
2. Objetivos	10
2.1 Objetivo geral.....	10
2.2 Objetivos Específicos.....	10
3. Revisão teórica	11
3.1 Riscos em Laboratórios.....	11
3.2 Riscos Ocupacionais.....	13
3.2.1 Riscos Físicos.....	16
3.2.2 Riscos Químicos.....	16
3.2.2.1 Produtos Químicos – Considerações e cuidados gerais.....	16
3.2.3 Riscos biológicos.....	22
3.2.4 Riscos ergonômicos.....	23
3.2.5 Riscos mecânicos/acidentes.....	23
3.3 Programa de Gerenciamento de Risco (PGR).....	24
3.3.1 Inventário de Riscos.....	26
3.3.2 Plano de Ação.....	33
3.3.2.1 Ferramentas.....	33
3.3.2.1.1. 5WH.....	33
3.3.2.1.2. PDCA.....	34
3.3.2.1.3. Cinco Sentidos (5S)	36
3.3.2.1.4. Procedimentos Padronizados.....	37
4 Metodologia	37
4.1 Inventário dos Riscos Ocupacionais.....	39
4.1.1 Questionário.....	39
4.1.2 Lista de verificação.....	40
4.2 Elaboração do Mapa de Riscos.....	40
4.3 Plano de ação.....	41
5 Resultados e discussão	41
5.1 Inventário dos Riscos Ocupacionais.....	41
5.1.1 Questionário.....	41
5.1.2 Lista de Verificação.....	49

5.2 Elaboração do Mapa de Riscos.....	76
5.3 Plano de ação.....	77
6 Considerações Finais.....	91
Referências Bibliográficas.....	92
Apêndices.....	98
Anexos.....	109

1. Introdução

Os laboratórios das Instituições de Ensino Superior são ambientes que complementam o estudo desenvolvido nas aulas teóricas, sendo essenciais para o aprendizado, além de preparar os alunos para, posteriormente, um possível trabalho em laboratório. Todo e qualquer ambiente de trabalho oferece condições de riscos à saúde e segurança dos seus usuários. Com os laboratórios universitários não é diferente, pois através das metodologias desenvolvidas nas atividades de ensino, pesquisa e extensão há a exposição a diferentes riscos, provenientes de análises com diferentes graus de complexidade (RANGEL *et al.*, 2014).

Todo laboratório é potencial gerador de acidentes, que vão desde a simples quebra de vidrarias até acidentes com maiores proporções, como explosões. Normalmente estes acidentes são relacionados a ações humanas em executar as análises ou manipular equipamentos, reagentes e vidrarias, sem o conhecimento dos riscos e, portanto, sem os cuidados necessários (MARTINS, 2019).

No Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Nutrição da UFPEL são desenvolvidas aulas práticas referentes à Composição Centesimal dos Alimentos, além de pesquisa referente ao tema, sendo utilizados equipamentos, reagentes e vidrarias que podem gerar riscos ocupacionais, principalmente físicos, químicos e mecânicos/acidentes. A proposta deste trabalho surgiu devido às observações das professoras e técnica que atuam no Laboratório de Bromatologia referente a alta rotatividade de usuários, alunos de graduação e pós-graduação, que normalmente apresentam pouco ou nenhum conhecimento ou experiência em atividades laboratoriais, e como consequência, desconhecem os riscos a que estão expostos. Assim, o desenvolvimento das atividades laboratoriais aliado a falta de conhecimento dos seus usuários, faz com que seja necessária a implantação de um sistema que possibilitará maior segurança através da prevenção ou minimização dos riscos.

A proposta de um PGR, através do IR e do PA, que são documentos bases deste programa, visa a prevenção de acidentes, uma vez que será possível identificar, avaliar e classificar a quais riscos os usuários do laboratório estão expostos e propor a adoção e implementação de medidas de prevenção para a prática mais segura das atividades desenvolvidas (BRASIL, 2020).

Conforme a Norma Regulamentadora nº. 1 do Ministério do Trabalho e Previdência (NR 1), desde janeiro de 2022 é obrigatória a elaboração do PGR por

empresas que admitam empregados celetistas em seu quadro de funcionários. Cabe salientar que conforme Nota Técnica SIT n.83/2013, é recomendado que seja elaborado o PGR também em ambientes públicos com servidores públicos, onde enquadra-se o Laboratório de Bromatologia. Salientando também que o PGR deve ser utilizado para fins de prevenção e gerenciamento dos riscos ocupacionais. Para fins de caracterização de atividades ou operações insalubres ou perigosas, devem ser aplicadas as disposições previstas na NR 15 – Atividades e operações insalubres e NR 16 – Atividades e operações perigosas (BRASIL, 2020).

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Nutrição da UFPEL.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar o Inventário dos Riscos Ocupacionais do Laboratório de Bromatologia através da identificação, análise e avaliação dos perigos com monitoramento contínuo;
 - Elaborar o Mapa de Riscos para o Laboratório de Bromatologia;
 - Elaborar um Plano de Ação com medidas de prevenção e controle para os riscos encontrados.

3 Revisão teórica

3.1 Riscos em Laboratórios

Toda e qualquer atividade humana, além da condição ambiental de onde se encontra o ser humano, pode, em maior ou menor grau, conter riscos. O homem é passível de gerar conhecimentos, avanços, sequelas e até mortes por não conhecer as consequências de suas ações, do ambiente explorado, do uso inadequado de uma substância e da presença de um agente nocivo (PADILHA, 2015).

Ao longo da história há relatos de diversos acidentes e incidentes em diferentes atividades desenvolvidas em laboratórios acadêmicos do mundo todo, sejam elas realizadas em aulas práticas ou pesquisas científicas. Toda atividade prática realizada em laboratórios, seja de ensino ou pesquisa, sempre terá riscos. Logo, a preocupação com segurança nos laboratórios acadêmicos e implantação de medidas que minimizem os riscos é algo necessário para que se preserve a saúde e a segurança dos usuários, além da preservação do meio ambiente (ANDRADE, 2008; PADILHA, 2015; OLIVARES, 2015).

Os riscos podem estar em todas as partes e o seu estudo e análise passou a ter grande importância no meio acadêmico e empresarial, principalmente a partir dos acidentes ambientais ou de segurança do trabalho ocorridos a partir da década de 1970, como por exemplo, os de Seveso (Itália, por dioxinas), Chernobyl (Ucrânia, por radiação nuclear), Bhopal (Índia, por isociano de metila), Vila Socó (Cubatão, por explosão de oleoduto), entre outros de notória repercussão mundial que deixou milhares de mortos e portadores de sequelas (PADILHA, 2015).

Os laboratórios são espaços destinados ao desenvolvimento de pesquisas científicas, equipados com instrumentos de medição e transformação. São frequentemente encontrados em Instituições de Ensino Superior, onde são realizadas atividades práticas de análises químicas, físicas ou microbiológicas. No entanto, é comum que esses ambientes enfrentem desafios significativos em relação à segurança do trabalho (BRANDALIZE, 2013).

Muitas são as definições para laboratório, e uma destas, é ser um local equipado para a realização de testes, experimentos e procedimentos para a investigação e para a preparação de reagentes e materiais químico terapêuticos. Também aparece definido como um local provido de instalações, aparelhagem e produtos necessários a manipulações, exames e experiências efetuadas no contexto

de pesquisas científicas, de análises médicas, de análises de materiais ou de ensino científico e técnico. Em geral, os laboratórios se assemelham entre si na aparência, pois, na sua maioria, apresentam uma configuração clássica, com bancadas, mesas, bancos, armários, pias, plugues elétricos, fornos e vidrarias das mais variadas. Na verdade, o que vai diferenciar um laboratório do outro é a sua especificidade, as atividades desenvolvidas, o tipo de profissional, o nível de qualidade e de confiabilidade dos resultados e do sistema de segurança (CARVALHO, 2013).

Assim, nos laboratórios existem diversos tipos de equipamentos, que por suas características envolvem sérios riscos e com isso é indispensável o conhecimento de como operá-los corretamente. Entretanto, os maiores riscos operacionais estão presentes na manipulação de substâncias tóxicas, venenosas, inflamáveis, explosivas, corrosivas, radioativas ou biológicas. Além disso, é de suma importância, sob uma perspectiva de saúde pública, compreender os procedimentos adequados para descartar materiais utilizados no laboratório, tais como resíduos químicos, radioativos e microbiológicos (ANDRADE, 2008).

O laboratório acadêmico reúne diversos indivíduos, incluindo estudantes, professores e funcionários (técnicos), desenvolvendo atividades em locais que, potencialmente, são capazes de gerar situações adversas, em especial quando as medidas preventivas não são adotadas. Em geral o número maior de usuários são os estudantes que estão se inserindo na vida acadêmica e podem ser expostos a determinados xenobióticos, compostos químicos estranhos a um organismo ou sistema biológico, como, por exemplo, os solventes orgânicos, muito utilizados em aulas práticas (CARVALHO, 2013).

No caso das escolas de ensino técnico profissionalizante, ou de ensino superior, somente com o passar do tempo os estudantes passam a adquirir conhecimento, no que tange à segurança a ser aplicada nas aulas práticas, seja por intermédio da explanação do professor, pela própria curiosidade em buscar as informações na literatura ou por experimentar algum efeito adverso. Assim sendo, um rigor maior no que tange à segurança escolar deverá ser obrigatório e implantado pela universidade. Todos os usuários de laboratórios deverão ser sensibilizados para uma educação acadêmica, a mais segura possível. Até porque o estudante de hoje poderá ser o pesquisador e orientador de outros estudantes no futuro. Assim, algumas

recomendações são relevantes para se colocar em prática no ambiente escolar a cultura da segurança, tanto no nível pessoal quanto ambiental (CARVALHO, 2013).

Nas Universidades e Centros de Pesquisa, o laboratório de pesquisa é um espaço comum com a utilização de relevante número de pesquisadores, docentes, discentes, funcionários e estagiários, que no exercício de suas atividades manipulam materiais biológicos, perfurocortantes, químicos, dentre outros. Sendo, o risco biológico e químico iminente, mas também podem ocorrer riscos físico, ergonômico, mecânico/acidente, dependendo das atividades e linhas de pesquisas associadas ao laboratório em estudo. Porém, de modo geral, é um local onde as práticas de segurança são relegadas a um segundo plano devido à falta de conhecimento e informação dos riscos por parte dos usuários. A execução das atividades laboratoriais expõe o trabalhador à diversos riscos que devem ser identificados visando sua minimização para preservar a saúde e segurança do indivíduo (KAWATA, 2018).

De acordo com Sangioni *et al.* (2013), o ambiente laboral é considerado um local de alto potencial de acidentes devido a presença de inúmeros fatores que dependendo da natureza, intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde ou à integridade física do trabalhador, como por exemplo, ruído, iluminação, temperatura, umidade, pureza, velocidade do ar, esforço físico, tipo de vestimenta, manipulação de produtos químicos e microrganismos (SANGIONI *et al.*, 2013).

Para Carvalho (2013), acidentes em laboratórios ocorrem por diversas causas, incluindo principalmente a manipulação de materiais sem o cumprimento das normas de segurança. Assim, é de extrema importância a avaliação dos riscos em laboratórios para estabelecer segurança e saúde no ambiente de trabalho (LIMA & SILVA, 2011).

Com a avaliação dos riscos nos laboratórios é possível levantar as informações necessárias e estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde do ambiente de trabalho e estudo a fim de torná-los mais seguros. Além disso, tem como propósito informar aos trabalhadores e estudantes os possíveis riscos existentes, estimular a participação dos mesmos nas atividades de prevenção e propor medidas de controle (LIMA & SILVA, 2011).

3.2 Riscos Ocupacionais

Risco ocupacional, conforme a NR 1, é a combinação da probabilidade de ocorrer lesão ou agravo à saúde causados por um evento perigoso, exposição à

agente nocivo ou exigência da atividade de trabalho e da severidade dessa lesão ou agravo à saúde (BRASIL, 2020).

Segundo NBR ISO 31000, risco significa “efeito da incerteza sobre os objetivos”, portanto, um risco é tudo aquilo que pode afetar o resultado esperado de algum projeto, processo ou ação. Esses riscos podem ser positivos, potencializando os resultados ou podem ser negativos, impedindo o alcance deles (ABNT, 2018a, MIRANDA, 2020). Para Borges (2020) risco é a probabilidade de um dado perigo se transformar em incidente, levando-se em consideração duas dimensões: frequência e gravidade (BORGES, 2020).

De acordo com a NR 1, perigo significa “fonte com o potencial de causar lesões ou agravos à saúde”. É o elemento que isoladamente ou em combinação com outros tem o potencial intrínseco de dar origem a lesões ou agravos à saúde (BRASIL, 2020). Para Borges (2020), perigo é a condição para que um determinado incidente possa ocorrer, podendo causar lesões e/ou danos (BORGES, 2020).

Então pode-se considerar perigo como sendo a fonte potencial de dano e risco a relação da exposição a este perigo. Em outras palavras, o perigo está relacionado a natureza do elemento em questão, algo intrínseco a ele, por exemplo, o fogo. Enquanto o risco sempre estará associado a um perigo, estando relacionado a probabilidade de um evento e/ou acidente acontecer, podendo variar de acordo com a exposição ao perigo, ou seja, o quanto se interage com o perigo sem os cuidados necessários. Podemos dizer ainda que perigo é a fonte, enquanto risco envolve a probabilidade de ocorrer um dano (ABNT, 2018a; BRASIL, 2020).

Com as alterações feitas na redação da NR 1 se torna necessária também a gestão dos riscos ergonômicos e dos riscos mecânicos/acidentes através do PGR, além dos riscos ambientais (físicos, químicos e biológicos) que já eram previstos em redações anteriores da NR 9 através do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), programa este que deixará de existir. Logo, com a nova redação da NR 1, será necessária a gestão dos riscos ocupacionais (físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos/acidentes) (Tabela 1) (BRASIL, 2019a; BRASIL, 2020).

Tabela 1 - Classificação dos principais riscos ocupacionais

Cor de identificação	Risco Ocupacional	Descrição
Verde	Físicos	Ruídos, vibrações, radiações ionizantes e não ionizantes, frio, calor, pressões anormais, umidade e aerodispersóides no ambiente (poeiras de origem vegetal e mineral).
Vermelho	Químicos	Poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores, substâncias, compostos ou produtos químicos (orgânicos ou inorgânicos), solventes, reações químicas.
Marrom	Biológicos	Vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas, lixo hospitalar e de estabelecimentos de saúde, esgotos, objetos contaminados, picadas e mordeduras de animais, alergias, intoxicações e queimaduras de origem vegetal.
Amarelo	Ergonômicos	Esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia e repetitividade, demais ações que possam gerar situações causadoras de estresse físico e/ou psíquico.
Azul	Mecânico ou Acidente	Arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, exposição a animais peçonhentos, demais ações ou situações que poderão contribuir para a geração de acidentes.

Fonte: Adaptado de Brasil, 1994.

3.2.1 Riscos Físicos

Agente físico é qualquer forma de energia que em função de sua natureza, intensidade e exposição, é capaz de causar lesão ou agravo à saúde do trabalhador. Como exemplos temos: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes (Tabela 1) (BRASIL, 2020).

3.2.2 Riscos Químicos

Agente químico é a substância química por si só ou em misturas, quer seja em seu estado natural, quer seja produzida, utilizada ou gerada no processo de trabalho, que em função de sua natureza, concentração e exposição, é capaz de causar lesão ou agravo à saúde do trabalhador. Como exemplos temos: fumos de cádmio, poeira mineral contendo sílica cristalina, vapores de tolueno, névoas de ácido sulfúrico (BRASIL, 2020).

Riscos químicos são aqueles resultantes da interação por meio de inalação, absorção ou ingestão de produtos químicos (MIRANDA, 2020). O risco químico é o perigo a que determinado indivíduo está exposto ao manipular produtos químicos que podem causar-lhe danos físicos ou prejudicar sua saúde. Os danos relacionados à exposição química incluem desde irritação na pele e olhos, passando por queimaduras leves, indo até aqueles de maior severidade, causados por incêndio ou explosão. Os danos à saúde podem advir de exposição de curta e/ou longa duração, podendo causar desde alergias e problemas respiratórios até desordens neurológicas, teratogênias e câncer (HIRATA & MANCINI, 2002).

Conforme Camisassa (2024), os agentes químicos são substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeira, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela sua natureza da atividade de exposição possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo por meio da pele ou por ingestão. Cienfuegos (2001), diz que dentre os riscos associados aos agentes químicos, podem-se destacar a inflamabilidade, substâncias corrosivas e irritantes, tóxicas ou nocivas e ainda substâncias altamente reativas (Tabela 1).

3.2.2.1 Produtos Químicos – Considerações e cuidados gerais

Substâncias químicas fazem parte da natureza, são extraídas e utilizadas desde os primórdios da civilização humana para diversos fins. Esta utilização vem crescendo ao longo do tempo e aumentou significativamente com a industrialização e

pesquisas. Esta evolução, que trouxe avanços importantes e decisivos, também teve impacto marcante no ambiente e na saúde (FREITAS, 2002). Nem sempre a exposição resulta em efeitos prejudiciais à saúde, vai depender de fatores como tipo do agente químico e concentração, frequência e duração da exposição, práticas e hábitos laborais e suscetibilidade individual (SEIXAS, 2011).

Os produtos químicos são usados com frequência nas mais diversas atividades por todo o planeta. Grande parte dos produtos químicos é perigosa por natureza, e algumas se tornam mais perigosas quando aquecidas ou misturadas com outros produtos. A ausência de informação sobre a periculosidade dos produtos e das medidas de precaução contribui para a geração de acidentes, e, em alguns casos com vítimas fatais (CARVALHO, 2013).

O uso indevido de substâncias químicas pode causar acidentes, doenças e até mesmo a morte. Pode ainda causar incêndios e explosões. Acidentes envolvendo produtos químicos podem representar danos à saúde dos trabalhadores e, ainda, custos adicionais para as empresas em termos de perda de material, equipamentos e instalações danificadas. Em muitos casos, os produtos químicos representam a maior parte dos custos de uma empresa. Sendo assim, qualquer ação orientada a reduzir perdas, descarte, uso e/ou estocagem indevidos resulta em ganhos para as empresas, ao mesmo tempo em que reduz impactos ocupacionais e ambientais. O manuseio seguro de produtos químicos também gera um aumento de motivação e produtividade e diminui o absenteísmo devido a acidentes de trabalho e doenças ocupacionais (RIBEIRO, 2011).

Alega-se que em instituições de ensino onde se faz pesquisa, o número e quantidade cada vez maior de substâncias utilizadas, procedimentos e falta de profissionais que cobram uma "atuação responsável" dos pesquisadores e dos alunos, podem ser motivos para acidentes nos laboratórios (SEIXAS, 2011).

No que se refere aos reagentes químicos, existem critérios estabelecidos para armazenagem, movimentação e descarte de resíduos provenientes dos trabalhos exercidos, ressaltando que os fornecedores destes produtos devem disponibilizar todas as informações necessárias equivalentes ao produto adquirido. Normalmente, essas informações são disponibilizadas através de FDS (Ficha de Dados de Segurança), antiga FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos) (CHEQUER, 2019).

Diferentemente do estoque de qualquer outro material, critérios rígidos devem ser seguidos para o armazenamento de produtos químicos, que deve levar em consideração as características dos produtos a serem armazenados: voláteis, corrosivos, tóxicos inflamáveis, explosivos e peroxidáveis, além disso, deve levar em consideração a incompatibilidade entre os químicos (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

A diversidade de reagentes armazenados em laboratórios é frequentemente um dos principais riscos encontrados. A estocagem sem levar em consideração as especificações dos produtos químicos, associada com a falta de planejamento e controle, propicia acidentes pessoais e danos materiais em potencial (GOBBI, 2006). Por isso, deve-se estocar nos laboratórios somente as quantidades mínimas necessárias para cada produto químico. Quantidades maiores devem ser estocadas apropriadamente no almoxarifado de produtos químicos (CHEQUER, 2019).

Segundo Carvalho (2013), existem muitos sistemas categóricos aceitáveis para armazenamento de reagentes por laboratórios acadêmicos, industriais e instituições médicas e científicas. As características comuns que unem todos esses planos é a separação de materiais incompatíveis. Os dez grupos mais comumente considerados são: inflamáveis, oxidantes, redutores, ácidos concentrados, bases concentradas, produtos água reativos, produtos extremamente tóxicos, produtos formadores de peróxidos, produtos pirofóricos e cilindros de gás.

Assim, algumas regras de segurança de produtos químicos devem ser consideradas: separar todos os produtos químicos incompatíveis para armazenamento adequado, levando em consideração as classes dos produtos, de perigo e incompatibilidade; os produtos inflamáveis deverão ser armazenados em local/depósito devidamente apropriado, como armários à prova de fogo; evitar o armazenamento de produtos químicos no piso (ainda que temporário); em prateleiras, os produtos químicos deverão ser armazenados abaixo do nível dos olhos e jamais nas partes altas das unidades de armazenamento; ácidos, venenos e produtos que causem dependência deverão ser armazenados em armários apropriados; todos produtos deverão estar rotulados e datados, sendo recomendado um sistema de registro e controle dos produtos químicos (CARVALHO, 2013).

Para substâncias de caráter inflamável e corrosivo, existem armários específicos, sendo o “armário corta fogo” importante para o armazenamento seguro de combustíveis e substâncias inflamáveis em geral. Os armários para

armazenamento de produtos corrosivos são indicados para a estocagem segura de ácidos, bases e reagentes. Estes armários devem ser utilizados tanto nos laboratórios como nos almoxarifados de produtos químicos (CHEQUER, 2019).

Outro ponto importante a ressaltar é a existência de incompatibilidade entre alguns produtos químicos. No processo de discriminação e de organização dos reagentes, deve-se levar em consideração a tabela de incompatibilidade entre as substâncias ou compostos, para que reações indesejadas sejam evitadas (CHEQUER, 2019) (Anexo A).

Os perigos associados à incompatibilidade química requerem gerenciamento eficaz em todas as atividades, em que os produtos químicos estão presentes. Em geral, os produtos químicos reagem para formar compostos que são capazes de gerar ou consumir energia. Os perigos inerentes às misturas de produtos químicos incompatíveis ocorrem quando os produtos ou subprodutos da reação são tóxicos ou perigosos, ou quando a energia gerada é grande o suficiente, com poder destrutivo (CARVALHO, 2013).

O laboratório é um ambiente de trabalho que necessita de mobiliários, materiais diversos, instrumentos e equipamentos para o seu funcionamento. Dentre os equipamentos especiais, indispensáveis, os de segurança são importantes, tanto os de uso pessoal, quanto aos de uso coletivo. Nesse contexto, é possível afirmar que as Cabines de Segurança Química (CSQ) se enquadram na categoria de extrema importância, tendo em vista que são concebidas para garantir um grau de proteção ao usuário, quando corretamente instaladas, manuseadas e mantidas. Importante salientar que, apesar de ser um equipamento de segurança, deverá ser utilizado atendendo às suas limitações, para assim cumprir com sua finalidade, que é o de preservar a integridade física dos profissionais que lidam com produtos perigosos (CARVALHO, 2013). As capelas de exaustão são equipamentos que protegem os profissionais na manipulação de substâncias químicas que liberam vapores tóxicos e irritantes (CHEQUER, 2019). Os chuveiros de emergência, lava-olhos, manta ou cobertor e extintores são equipamentos exigidos nos ambientes de trabalho onde produtos químicos perigosos ou irritantes são utilizados, proporcionando um meio eficaz de tratamento inicial em caso de contaminação química da pele ou da roupa (CARVALHO, 2013; SEIXAS, 2011).

No que tange à hierarquia dos controles (Eliminação, Substituição, Engenharia, Administração e Equipamentos de Proteção), os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) são considerados o método menos satisfatório para a prevenção de doenças e acidentes de trabalho, e deverão ser usados quando outras medidas não forem viáveis ou quando não puderem ser implantadas imediatamente. No entanto, os EPIs deverão ser utilizados, para completar ou ampliar outros meios de controle de exposição aos perigos no ambiente de trabalho, e, para minimizar ainda mais a possibilidade de danos e lesões. As importantes categorias de EPI utilizados nas diversas atividades são: proteção respiratória; proteção dos olhos; proteção da face; proteção auditiva; proteção das mãos e braços; proteção dos pés e pernas; proteção da cabeça; proteção contra quedas; proteção da pele e proteção total do corpo (CARVALHO, 2013). Para se escolher o EPI adequado, deve-se consultar a FDS ou o fornecedor do produto (RIBEIRO, 2012).

Muitos são os perigos quando os produtos químicos estão em uso. Esses perigos variam de acordo com as condições de armazenamento, manuseio e reações envolvidas. Sendo assim, medidas preventivas para garantir a segurança e a saúde dos profissionais deverão ser implementadas (CARVALHO, 2013). O ideal seria que todos os profissionais que trabalham com elementos químicos, estivessem totalmente familiarizados com orientações gerais para manuseio seguro desses produtos (SEIXAS, 2011).

A FDS é um documento informativo detalhado, elaborado e fornecido pelo fabricante ou importador dos produtos químicos e tem como objetivo fornecer as informações básicas sobre o produto. É um documento técnico sucinto, uma compilação de dados sobre as propriedades físicas, químicas e toxicológicas do produto químico e das informações sobre a manipulação, armazenagem e eliminação, abordando também questões relativas aos procedimentos de primeiros socorros (Tabela 2). O uso da FDS de forma adequada auxilia na seleção dos equipamentos de segurança, ajuda a entender os perigos em potencial de um produto e descreve ainda como se pode perceber eficaz e imediatamente as situações de exposição. Embora se reconheça a extrema utilidade da FDS, essa não substitui a prudência, as boas práticas no trabalho e as práticas de gestão global (CARVALHO, 2013).

Sempre que o profissional for utilizar um produto químico, é necessário que faça uma avaliação da metodologia a ser utilizada, e, após identificar quais os

produtos químicos serão necessários durante os procedimentos, buscar as informações na FDS correspondente para cada produto. O acesso às FDS disponíveis varia em cada instituição, ficando no próprio laboratório ou mantidas nos serviços de segurança. Em alguns laboratórios o acesso às fichas se dá por via eletrônica a partir de CD-ROM ou via internet. Nos casos específicos, em que as informações não estejam disponíveis, os usuários deverão entrar em contato diretamente com os fornecedores dos produtos, que poderão enviar as fichas para os usuários (CARVALHO, 2013).

Tabela 2 - Itens que fazem parte da Ficha de Dados de Segurança (FDS)

Item	Descrição
01	Identificação do produto e fornecedor
02	Composição – informações sobre ingredientes
03	Identificação de perigos
04	Medidas de primeiros socorros
05	Medidas de combate a incêndio
06	Medidas de controle de derramamento ou vazamento
07	Manuseio e armazenamento
08	Controle de exposição e proteção pessoal
09	Propriedades físico-químicas
10	Estabilidade e reatividade
11	Informações toxicológicas
12	Informações ecológicas
13	Considerações sobre tratamento e disposição
14	Informações sobre transporte
15	Informações sobre regulamentações
16	Outras informações necessárias

Fonte: Carvalho, 2013.

Apesar de apresentarem algumas limitações, quando aplicadas no contexto específico dos laboratórios, as FDS são recursos imprescindíveis. Nesse sentido, a implantação de fichas resumidas e adaptadas à realidade do ambiente laboratorial deverá ser incentivada. Esse procedimento trará benefícios ao quadro funcional, pelo fato do fornecimento das informações sobre os produtos químicos se darem na realidade dos procedimentos do laboratório. Esses documentos poderão ser

resumidos, disponibilizando as informações e orientações de forma clara e objetiva, essenciais para a avaliação dos perigos associados com o uso de um determinado produto químico. Algumas informações importantes que deverão ser consideradas para a elaboração da FDS: substância (todas as informações sobre); fórmula (citar as mais comuns); propriedades físicas, odor, ponto de inflamação, temperatura de autoignição, toxicidade, riscos de acidentes graves; inflamabilidade e explosividade, reatividade e incompatibilidade; armazenamento e manipulação; acidentes (medidas de primeiros socorros imediatas e posteriores); eliminação (procedimentos para segregação e eliminação); entre outras informações (CARVALHO, 2013).

Com a utilização de produtos químicos conseqüentemente tem-se a geração de resíduos químicos. Quaisquer tipos de resíduos que são compostos de produtos químicos ou mistura de produtos químicos nocivos ou potencialmente perigosos, capazes de causar danos a organismos vivos, materiais, estruturas ou ao meio ambiente; ou ainda, se tornarem perigosos por interação com outros materiais devem ter o descarte adequado para evitar riscos à saúde e ao meio ambiente (SEIXAS, 2011; CARVALHO, 2013).

A responsabilidade pela execução e acompanhamento dos procedimentos (rotulagem, manuseio, armazenamento e eliminação) cabe aos supervisores, profissionais, professores e estudantes, no caso de universidade, e demais profissionais que utilizam produtos químicos e geram resíduos. Todos são responsáveis pela gestão dos produtos químicos excedentes e resíduos gerados, até a coleta por parte do serviço especializado (CARVALHO, 2013).

3.2.3 Riscos biológicos

Risco biológico refere-se à probabilidade de exposição ocupacional a agentes biológicos, que incluem microrganismos, parasitas ou materiais de origem orgânica de causar danos à saúde do trabalhador, dependendo da natureza e do tipo de exposição (Tabela 1) (BRASIL, 2020).

Esses riscos biológicos podem surgir da exposição ou interação com culturas de células, proteínas, parasitas, organismos ou substâncias por eles produzidas (MIRANDA, 2020).

3.2.4 Riscos ergonômicos

Os riscos ergonômicos estão relacionados as adaptações das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente no trabalho. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário dos postos de trabalho, ao trabalho com máquinas, equipamentos e ferramentas manuais, às condições de conforto no ambiente de trabalho e à própria organização do trabalho (BRASIL, 2021).

Assim os fatores ergonômicos estão relacionados a aspectos psicológicos e fisiológicos, em virtude da adaptação do ambiente de trabalho e às necessidades, habilidades e limitações do trabalhador. A ergonomia é a ciência que estuda a interação do trabalhador com os elementos do seu trabalho, entre eles, os mobiliários, os movimentos e as posturas corporais, o levantamento de cargas, as ferramentas, máquinas e equipamentos utilizados, entre outros. O seu objetivo é orientar que esta interação seja realizada preservando a saúde e a integridade física do trabalhador (BORGES, 2020).

Os riscos ergonômicos são aqueles resultantes da alteração negativa das características psicofisiológicas do trabalhador devido a interação ou exposição aos elementos do sistema produtivo. Como elementos do sistema produtivo devem ser considerados não só as máquinas, equipamentos, ferramentas, as condições de conforto ambiental e mobiliário, mas, também a distribuição das tarefas, o ritmo de trabalho, a jornada, o ambiente social, enfim, todo o aspecto organizacional (MIRANDA, 2020).

Assim como relata Camisassa (2024), os agentes ergonômicos são caracterizados pela falta de adaptação das condições de trabalho às características psicológicas do trabalhador. Dentre os agentes ergonômicos os mais comuns são o trabalho físico pesado, as posturas incorretas, as posições incômodas, a repetitividade, a monotonia, o ritmo excessivo, o trabalho em turnos e noturnos e a própria jornada de trabalho (Tabela 1).

3.2.5 Riscos mecânicos/acidentes

Os agentes de acidentes também são denominados por alguns autores como agentes mecânicos. Analisando todos os agentes já mencionados nos itens anteriores, é possível verificar que os mesmos podem ser possíveis causadores de

acidente. Entretanto, os agentes mecânicos/acidentes estão compreendidos entre aqueles que ocorrem ao acaso, de forma imprevisível ou por desastre, podendo causar uma eventual lesão ao trabalhador (PONZETTO, 2002). Portanto, pode-se considerar um agente de acidente, o arranjo físico inadequado, máquina sem proteção, iluminação deficiente, ligações elétricas deficientes, armazenamento inadequado, ferramentas defeituosas ou inadequadas, equipamentos de proteção individual inadequado, entre outros (KAWATA, 2018).

Os agentes mecânicos ou acidentes envolvem outros agentes como máquinas e equipamentos, quedas (mesmo nível, diferença de nível, de materiais), choque elétrico, incêndios, explosões, eletricidade, acidentes de trânsito, espaços confinados, entre outros, que podem causar incidentes. Ou seja, são aquelas situações que envolvem os demais perigos não enquadrados nos agentes anteriores (físicos, químicos, biológicos e ergonômicos). Nos agentes mecânicos estão incluídas as principais causas de morte de trabalhadores: queda em altura, choque elétrico, queda de materiais, acidentes com máquinas/equipamentos, entre outros. E por isso, merecem avaliações minuciosas com o objetivo de criar condições seguras de trabalho, que não dependam do comportamento do trabalhador (Tabela 1) (BORGES, 2020).

Segundo Carvalho (2013), os acidentes em laboratórios possuem motivos variados. E, a manipulação de materiais sem cumprimento das normas de segurança é uma das principais causas que contribui para a ocorrência de acidentes.

3.3 Programa de Gerenciamento de Risco (PGR)

O Programa de Gerenciamento de Risco é um conjunto de procedimentos, técnicas de gestão, métodos de avaliação, registros e controles de monitoramento e avaliação de riscos que devem ser seguidos e adotados pela instituição com o objetivo de prevenção de acidentes de trabalho no laboratório, contemplando os riscos ocupacionais e suas respectivas medidas de prevenção (BRASIL, 2020).

Presente na nova redação da NR 1, o programa de gerenciamento de risco ocupacional, e por conseguinte da análise de risco ocupacional e de suas fases, é regido por diversas normas técnicas e regulamentadoras nacionais da segurança e saúde no trabalho. Para o PGR é fundamental a NR 9 (avaliação de agentes ambientais) e a NR 17 (ergonomia), uma vez que estas duas normas alimentam as

informações de identificação dos perigos, pois avaliam se os agentes são relevantes ou não e apresentam os resultados das avaliações correspondentes, englobando todos os riscos ocupacionais (físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos/acidentes). As demais normas regulamentadoras serão integradas ao PGR sempre que houver a identificação de algum perigo definido em alguma das NR's, como por exemplo o trabalho em altura, através da NR 35, ou normas setoriais, quando aplicáveis à atividade da empresa, como a construção civil, através da NR 18. E na ausência dessas normas técnicas e regulamentadoras nacionais da segurança e saúde no trabalho, as internacionais são adotadas pela legislação nacional, dessa forma o PGR herda os elementos principais estabelecidos desde a OHSAS 18001, ISO 31000 e a moderna ISO 45001 (BORGES, 2020; HEIDTMANN-BEMVENUTI *et al.*, 2021; MIRANDA, 2020).

Para a correta identificação e tratamento dos riscos (físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos/acidentes) faz-se necessário a utilização de ferramentas gerenciais que têm como objetivo manter os riscos abaixo dos valores de tolerância. As medidas e sugestões que são resultados das análises e avaliações de riscos são partes integrantes do sistema de gerenciamento de riscos (BELASCO, 2011).

De acordo com a nova redação da NR 1, a prevenção e o gerenciamento de riscos ocupacionais devem constituir o PGR (BRASIL, 2020). Importante ressaltar que o PGR é um programa contínuo e permanente, pois não adiantará a sua implantação inicial e não dar continuidade na repetitividade do ciclo PDCA. Até porque, com as mudanças tecnológicas, de mercado, de processos e de pessoas, sempre haverá situações não avaliadas em função desta dinâmica das empresas atuais, sejam novas ou já existentes que foram alteradas. E neste caso, torna-se um ciclo sistemático de avaliação e melhoria contínua dos aspectos de saúde e segurança do trabalho (BORGES, 2020).

O PGR foi desenvolvido para auxiliar as empresas na implantação de um programa de prevenção de riscos (físico, químico, biológico, mecânico/acidente e ergonômico) e doenças ocupacionais com uma metodologia prática, visando otimizar os recursos para eliminar ou controlar todos os perigos de cada empresa, atacando prioritariamente os perigos com maior nível de risco de acidentes e consequências graves para os trabalhadores. Na sequência, de forma gradativa e contínua, controlar

também os demais perigos com níveis intermediários, até chegar aos níveis mais baixos (BORGES, 2020).

De acordo com a NR 1 o PGR deve conter, no mínimo, o Inventário de Riscos e o Plano de Ação, e estes documentos devem ser datados e assinados. A NR 1 também diz que o PGR pode ser atendido por sistemas de gestão e que pode ser implementado por unidade operacional, setor ou atividade, logo pode ser aplicado em um laboratório acadêmico (BRASIL, 2020).

De acordo com Chiavenato (2002), a segurança do trabalho envolve um conjunto de medidas técnicas e educacionais que são empregadas para prevenir acidentes, seja eliminando condições inseguras do ambiente de trabalho ou instruindo pessoas na implantação de práticas preventivas. Um ambiente laboral seguro, com todos os perigos controlados adequadamente, e saudável, livre de doenças relacionadas ao trabalho, é o objetivo de toda empresa. Só é possível alcançá-lo realizando o gerenciamento dos riscos ocupacionais de forma integral e eficaz (BORGES, 2020).

3.3.1 Inventário de Riscos

No Inventário de Riscos Ocupacionais é feita a identificação de perigos e riscos. A NR 1 sugere que se faça a caracterização dos processos, ambientes de trabalho e atividades que são realizadas. O desenvolvimento das atividades precisa ser estudado em todas as etapas e todos os perigos precisam ser identificados e os riscos avaliados e classificados, para depois se definir as ações que irão compor o plano de ação (BRASIL, 2020).

De acordo com Catai (2012), a identificação dos riscos é a etapa de maior importância para o desenvolvimento da manutenção do gerenciamento e deve ser realizada de maneira contínua e sistemática a fim de identificar situações de risco factíveis de ocorrer. Através da análise de riscos é possível estimar a gravidade potencial e a probabilidade de os mesmos ocorrerem, levando em consideração medidas já existentes e a exposição dos trabalhadores. A avaliação e o tratamento de riscos acontecem de maneira complementar e tem como princípio a tomada de decisão a respeito da tolerância do risco e a elaboração de um plano de ação para eliminar, isolar e sinalizar o risco existente.

As técnicas de análise de riscos constituem importante ferramenta em um programa de gerenciamento de riscos, porque através delas é possível obter um conhecimento detalhado sobre os riscos de um ambiente de trabalho, equipamento ou processo para se estabelecer as medidas preventivas (BELASCO, 2011).

A coleta de dados é direcionada para os objetivos do levantamento preliminar de perigos e utiliza ferramentas que articulam os aspectos qualitativos e quantitativos, diversas são as técnicas envolvidas para este levantamento, dentre as quais destacamos: *Brainstorming*, Listas de verificação, Grupos de discussão, Observação descritiva, Entrevistas e Questionários (MIRANDA, 2020).

Existem diferentes ferramentas que podem ser utilizadas para a etapa inicial do gerenciamento de risco, tais como a Análise Preliminar de Riscos (APR), a Análise de Árvore de Falhas, a Lista de Verificação ou *Checklist*, o Estudo de Operabilidade e Perigos (HAZOP), a Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA), o Método de Avaliação de Riscos e Acidentes de Trabalho (MARAT), o Método Inmetro, entre outras (MELO & CARAMORI, 2001).

É preciso selecionar as ferramentas e técnicas de avaliação de riscos que sejam adequadas ao risco ou circunstância em avaliação (BRASIL, 2020). Na Tabela 3, tem-se algumas técnicas que podem ser utilizadas no processo de avaliação de riscos, seguido de sua aplicabilidade nas etapas do gerenciamento de riscos (HEIDTMANN-BEMVENUTI *et al.*, 2021).

Tabela 3 - Aplicabilidade das ferramentas e técnicas para avaliação de risco

Ferramentas e Técnicas	Identificação de Riscos	Análise de Riscos			Avaliação de Riscos
		P	C	N	
<i>Brainstorming</i>	FA	NA	NA	NA	NA
Listas de Verificação (<i>Checklist</i>)	FA	NA	NA	NA	NA
Análise Preliminar de Riscos (APR)	FA	NA	NA	NA	NA
Estudo de Perigos e Operabilidade (HAZOP)	FA	A	FA	A	A
Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)	FA	NA	FA	NA	FA
Técnica Estruturada “E se?”	FA	FA	FA	FA	FA

Análise de Modos de Falha e Efeito (FMEA)	FA	FA	FA	FA	FA
Análise de Árvore de Falhas (AAF)	FA	FA	NA	A	FA
Análise de Árvore de Eventos (AAE)	A	A	FA	A	A
Matriz de Probabilidade/Consequência	FA	FA	FA	FA	A

FA = Fortemente Aplicável; A = Aplicável; NA = Não Aplicável; P = Probabilidade; C = Consequência; N = Nível de risco.

Fonte: ABNT, 2012.

O levantamento preliminar de perigos deve ser realizado: antes do início do funcionamento do estabelecimento ou novas instalações, para as atividades existentes e nas mudanças e introdução de novos processos ou atividades de trabalho (BRASIL,2020).

Na maioria das vezes, as características dos locais de trabalho não são perenes, no que tange às instalações, equipamentos, instrumentos, materiais, leiaute, etc. A introdução de novas tecnologias, modernização dos equipamentos, introdução de novos produtos, implantação de novos procedimentos poderão levar a potenciais novos perigos. Sendo assim, torna-se prudente que sejam revistos todos os procedimentos que estão em andamento. A execução de uma revisão para assegurar se tudo o que anteriormente foi estabelecido está sendo cumprido ou carece de alguma intervenção é recomendado. O ideal é que seja estabelecida uma data fixa para a revisão de todos os procedimentos em curso, mesmo que as coisas estejam transcorrendo de forma eficaz. Caso haja alguma mudança significativa durante o ano, a verificação de perigo deverá ser revista e se necessário alterada. Logo, uma avaliação para a identificação de perigo, por melhor que seja executada e implantada, não poderá ser considerada como definitiva, tendo em vista as possíveis mudanças, atualizações, reformulações, etc., que poderão ocorrer no futuro (CARVALHO, 2013).

Segundo Catai (2012), não há um método específico para a identificação de riscos. A combinação de métodos pode ser uma alternativa válida, o mais importante é reunir a maior porção possível de informações a respeito de perigos. Sendo corriqueiramente aplicado listas de verificações ou *checklists*, no qual uma série de perguntas são preparadas e respondidas de forma: sim ou não, atende ou não atende, conforme ou não conforme.

As listas de verificação são uma forma simples de identificação de riscos através de uma listagem pré-estabelecida de incertezas criadas com base em processos similares, levando em consideração o perfil e características da organização, que analisa diversos aspectos do sistema. O objetivo é identificar as possíveis deficiências do processo. Não fornece resultados quantitativos e apesar de serem criteriosas, apresentam chances de omissão (ABNT, 2012; ROSA, 2018).

A lista de verificação consiste em uma análise de natureza qualitativa, utilizando critérios pré-estabelecidos e respostas pré-formatadas. Pode ser aplicada à análise detalhada de procedimentos experimentais, inspeções, entre outros (FRANCO, 2010).

A lista de verificação tem como base itens de verificação obrigatória em um processo de controle. A lista de itens é previamente estabelecida para certificar as condições de um serviço, ou seja, verificar a probabilidade de ocorrência de um determinado risco e sua frequência de ocorrência durante as atividades realizadas no laboratório (GERMANO & GERMANO, 2013).

São comumente utilizadas para identificar os riscos associados a um processo, bem como assegurar a concordância entre as atividades desenvolvidas e procedimentos operacionais padronizados. Representam o método mais simples para a etapa de identificação de perigos e é aplicável em qualquer atividade ou sistema, incluindo falhas de equipamentos ou por fatores humanos. É baseado principalmente por entrevistas, inspeções de campo e análise de documentação e pode ser usada para análises mais detalhadas e de alto nível, como causa-raiz. Fornece resultados apenas qualitativos e um ponto a ser considerado é que, se o desenvolvedor da lista deixar de lado alguma questão importante, a análise provavelmente não abordará fragilidades que podem ser importantes (MARHAVILAS, KOULOURIOTIS, 2008).

São listas de perigos, riscos ou falhas de controle que foram desenvolvidas normalmente a partir de experiência, como resultado de um processo de uma avaliação de riscos anterior ou como um resultado de falhas passadas. São usadas para identificar perigos e riscos ou para avaliar a eficácia de controles. Com as listas de verificação, diversos aspectos do sistema são analisados, através da comparação com uma lista de itens pré-estabelecidos, criada com base em informações anteriores e no conhecimento de projetos anteriores com processos similares, na tentativa de descobrir e documentar as possíveis deficiências do sistema (ABNT, 2012).

Para cada risco deve ser indicado o nível de risco ocupacional, determinado pela combinação da severidade das possíveis lesões ou agravos à saúde com a probabilidade ou chance de sua ocorrência (BRASIL, 2020).

O Método Inmetro, é estruturado em escalas de impacto e probabilidade de cada risco, que variam de 1 a 5, onde a menor numeração indica menor impacto e/ou probabilidade e a maior numeração indica maior impacto e/ou probabilidade, isso é observado na matriz de risco apresentada na Tabela 4. Através da relação entre impacto e probabilidade ocorre a avaliação dos riscos e posterior classificação em baixo, médio/moderado, alto e crítico (INMETRO, 2022).

Tabela 4 - Matriz de Riscos: Probabilidade x Impacto

		Impacto				
		1- Mínimo	2- Pequeno	3- Médio	4- Alto	5- Catastrófico
Probabilidade	1-Muito baixa	1	2	3	4	5
	2-Baixa	2	4	6	8	10
	3-Média	3	6	9	12	15
	4-Alta	4	8	12	16	20
	5-Muito alta	5	10	15	20	25

Fonte: Inmetro, 2022.

Os níveis de riscos do Inmetro estão agrupados da seguinte forma:

1. Risco baixo: probabilidade x impacto = 1 a 3.
2. Risco moderado: probabilidade x impacto = 4 a 6.
3. Risco alto: probabilidade x impacto = 8 a 12.
4. Risco crítico: probabilidade x impacto = 15 a 25 (INMETRO, 2022).

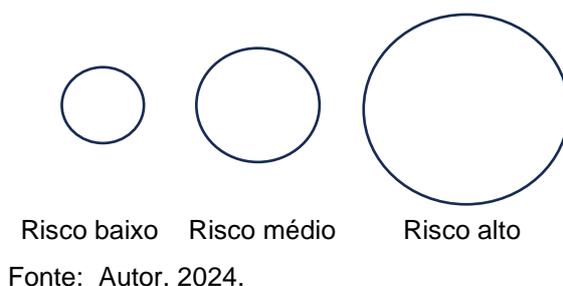
Após a criação do Inventário de Riscos, que consiste na identificação, avaliação e classificação dos perigos e riscos, é possível elaborar o Mapa de Riscos. Este mapa tem como objetivo informar e orientar os usuários do local sobre os riscos existentes. Além da lista de verificação, o questionário pode ser usado para auxiliar e facilitar a coleta de dados, levantamento dos riscos e consequente elaboração do Mapa de

Riscos, sendo considerada indispensável a participação das pessoas expostas ao risco no dia-a-dia (FIESP, 1994).

Teixeira e Valle (2010), definem Mapa de Risco como uma representação gráfica do local de trabalho onde são registrados os riscos ambientais, suas naturezas e intensidades, capazes de acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores, estando vinculados direta ou indiretamente ao processo, organização e às condições de trabalho.

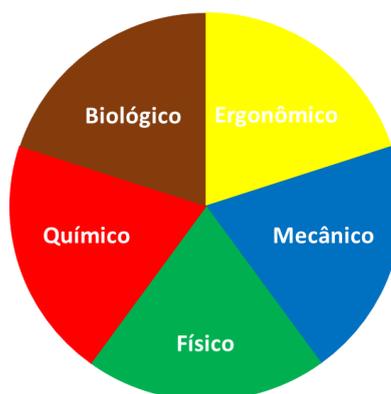
A elaboração do Mapa de Risco visa a percepção do ambiente e a quais situações seus usuários estão expostos. É a representação gráfica dos riscos de acidentes para o local que o mapa foi elaborado. A representação é feita sobre a planta baixa do mesmo e os riscos são representados por círculos de tamanhos e cores diferentes, os tamanhos indicam a intensidade dos riscos (círculos grandes - risco alto, círculos médios – risco médio/moderado, círculos pequenos – risco baixo) (Figura 1) e as cores o tipo de risco (físico - verde, químico - vermelho, biológico - marrom, ergonômico - amarelo e mecânico/acidente - azul). Cabe lembrar que o Mapa de Risco deve estar em local acessível e de fácil visualização por todos os usuários (PADILHA, 2015).

Figura 1 - Identificação da intensidade do grau de risco



Cada círculo deve ser colocado na parte do mapa que corresponde ao lugar onde existe o risco, de acordo com os tamanhos e cores correspondentes aos graus e tipos de riscos. Existindo num mesmo ponto diversos tipos de riscos divide-se o círculo de acordo com a quantidade de riscos (2, 3, 4 ou 5 partes iguais), cada parte com sua respectiva cor (Figura 2) (FIESP, 1994).

Figura 2 - Diferentes tipos de riscos em um mesmo local com a mesma intensidade



Fonte: Autor, 2024.

Para elaboração do Mapa de Risco é considerado indispensável a participação das pessoas expostas ao risco. O mapeamento ajuda a criar uma atitude mais cautelosa por parte dos trabalhadores diante dos perigos identificados e graficamente sinalizados. Assim, contribui para a eliminação e controle dos riscos detectados, servindo também para informar e orientar as pessoas que ali atuam e outras que eventualmente transitem pelo local quanto às principais áreas de risco (FIESP, 1994).

O objetivo final do mapa é conscientizar sobre os riscos e contribuir para eliminá-los, reduzi-los ou controlá-los. Graficamente, isso significa a eliminação ou diminuição do tamanho/quantidade dos círculos. Também podem ser acrescentados novos círculos, por exemplo quando se começa um novo processo, se constrói uma nova seção na empresa, se descobre perigos que não foram encontrados quando se fez o primeiro mapa, ou ainda com aquisição de novos equipamentos. O mapa, portanto, é dinâmico. Os círculos mudam de tamanho, desaparecem ou surgem. Ele deve ser revisado quando houver modificações importantes que alterem a representação gráfica (círculos) (FIESP, 1994).

A afixação do mapa de risco no ambiente dos laboratórios de ensino e pesquisa, assim como, a ciência dos profissionais e alunos que frequentam o local é de extrema importância, já que o mapeamento faz com que o aluno tenha mais cautela diante dos perigos identificados neste laboratório. Assim, podemos dizer que a efetivação do Mapa de Risco pode ser a primeira medida preventiva contra acidentes nestes ambientes (CHEQUER, 2019).

3.3.2 Plano de Ação

Após a avaliação, os riscos ocupacionais devem ser classificados, onde para cada risco deve ser indicado o nível de risco ocupacional, determinado pela combinação da severidade das possíveis lesões ou agravos à saúde com a probabilidade ou chance de sua ocorrência, para fins de identificar a necessidade de adoção de medidas de prevenção e elaboração do plano de ação. A avaliação de riscos deve constituir um processo contínuo e ser revista a cada dois anos ou quando da ocorrência das seguintes situações: após implementação das medidas de prevenção, para avaliação de riscos residuais; após inovações e modificações nas tecnologias, ambientes, processos, condições, procedimentos e organização do trabalho que impliquem em novos riscos ou modifiquem os riscos existentes; quando identificadas inadequações, insuficiências ou ineficácias das medidas de prevenção; na ocorrência de acidentes ou doenças relacionadas ao trabalho; quando houver mudança nos requisitos legais aplicáveis (BRASIL, 2020).

O reconhecimento dos riscos é a primeira etapa de um programa para gerenciar e controlar os riscos ocupacionais. Porém, não faz sentido reconhecer os riscos sem propor medidas que possam colaborar no controle da exposição dos trabalhadores a estes riscos, esta é a segunda etapa da elaboração do programa (GOMES e OLIVEIRA, 2012). O Plano de ação deve ser elaborado indicando as medidas de prevenção a serem introduzidas, aprimoradas ou mantidas (BRASIL, 2020).

Segundo Wege (2014), o gerenciamento de riscos envolve o processo de controle e implantação de medidas e procedimentos técnicos e administrativos que objetiva manter os riscos dentro de critérios de aceitabilidade estabelecidos pela sociedade ou pelas próprias empresas, ou seja, identificar os perigos associados a todas as atividades, sejam ocasionais ou rotineiras, classificar e planejar o modo como serão controlados.

3.3.2.1 Ferramentas

3.3.2.1.1. 5WH

Para elaboração do plano de ação para prevenção dos riscos ocupacionais identificados no inventário pode-se utilizar a ferramenta 5WH, um *checklist* de atividades específicas para criar e organizar um projeto com o intuito de realizá-lo com o máximo de clareza e eficiência, também para a área de segurança no trabalho. Pode

auxiliar nas atividades, tanto num levantamento de riscos e oportunidades como num plano de ação (FILHO, 2021).

O nome 5WH vem das iniciais (em inglês) das seis diretrizes que o método define, cinco delas iniciadas pela letra "w" e uma delas iniciadas pela letra H. São perguntas essenciais que devem ser respondidas para deixar o projeto mais claro e eficiente (FILHO, 2021):

- *What* (o que será feito?): devem ser colocadas as ações necessárias ao tema.
- *Why* (por que será feito?): devem ser informados os motivos que justificam as ações.
- *Where* (onde será feito?): os locais afetados pela ação, detalhar especificamente o setor onde será feito.
- *When* (quando faremos?): definir prazos para cumprimento de cada etapa do processo ou projeto e prazo para conclusão do projeto.
- *Who* (por quem será feito?): atribua responsáveis para cada ação.
- *How* (como será feito?): cada ação pede um método de trabalho específico. Descrever como o resultado pode ser atingido, para isso os objetivos pretendidos devem ser estabelecidos.

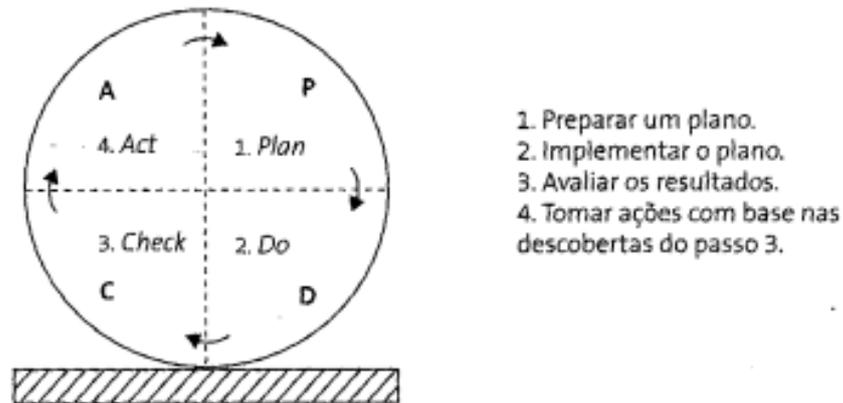
3.3.2.1.2. PDCA

O Ciclo PDCA foi criado no final da década de 1930 e em 1950 teve a proposta remodelada, sendo utilizada até os dias atuais, apresentando os passos *Plan-Do-Check-Act*. Pode ser utilizado para facilitar a implantação do quinto senso do sistema 5S e auxiliar na questão da segurança laboratorial. Os passos do PDCA significam (Figura 3) (GERMANO & GERMANO, 2013):

- *Plan* (planejar) - estabelecer uma meta, um objetivo, uma especificação, um procedimento ou identificar um problema; analisar o fenômeno, analisar o processo, descobrir as causas fundamentais e elaborar um plano para atingir a meta proposta.
- *Do* (executar) – realizar, implementar, executar as atividades conforme o plano.
- *Check* (verificar) - monitorar e avaliar periodicamente os resultados, avaliar processos e resultados, confrontando-os com o planejado (metas/objetivos, especificações, estado desejado etc).

- *Act* (agir) – agir com base no resultado da avaliação de forma a promover e melhorar a qualidade e a eficácia, aprimorando a execução e corrigindo eventuais falhas (ações corretivas e preventivas)

Figura 3: Ciclo PDCA como desenvolvido no Japão



Fonte: Germano & Germano, 2013.

O método básico de gestão da qualidade é o ciclo PDCA, neste método ocorre análise da situação atual, planejamento de ações, ação, revisão de progresso e replanejamento de ações. O PDCA se aplica tanto para a gestão estratégica como para gestão das operações e sua aplicação pode ser assistida por um conjunto de técnicas, qualitativas ou quantitativas, como histogramas, fluxograma, diagrama de pareto, diagrama de causa e efeito, diagrama de dispersão, diagrama de afinidades, diagrama em árvore, coleta de dados/estratificação, folha de verificação, gráficos de controle, matriz de priorização, matriz de relações, entre outras, que auxiliam os processos de tomada de decisão do ciclo PDCA para a gestão da qualidade e melhoria. Quando usadas em nível estratégico, em geral as técnicas auxiliam a: identificar prioridades de melhoria; identificar e analisar causas fundamentais; planejar ações de melhoria e avaliar progresso. Quando usadas em nível operacional, em geral as técnicas auxiliam a: controlar a conformidade da produção (atendimento de requisitos); reduzir ou evitar custos da não qualidade (BERSSANETI & BOUER, 2013; CARPINETTI, 2019; GERMANO & GERMANO, 2013).

Segundo Silvio (2006), se a meta foi alcançada são estabelecidos os meios de manutenção dos bons resultados obtidos, porém se a meta não foi alcançada inicia-

se novo giro do PDCA, com o objetivo de se encontrarem meios que levem o processo a obter resultados que superem a diferença (lacuna) entre o valor da meta e o resultado alcançado com a implementação do plano de ação. Falando de outra forma: é iniciado um novo giro do PDCA para se atingir a nova meta.

O principal objetivo do Ciclo PDCA é possibilitar a melhoria contínua, pois sua utilização ajuda pessoas e empresas a se estruturarem, a priorizarem esforços, a implementarem os pequenos e os grandes projetos e, assim, atingirem seus objetivos e até mesmo superá-los. A simplicidade, a praticidade e a aplicabilidade do ciclo PDCA fizeram deste um instrumento universal (GERMANO & GERMANO, 2013).

3.3.2.1.3. Cinco Sensos (5S)

A ferramenta 5S é um conjunto de conceitos e práticas que tem por objetivos principais a organização e racionalização do ambiente de trabalho. O nome do programa faz referência a cinco palavras japonesas iniciadas com a letra S no alfabeto ocidental são elas (ISHIKAWA, 1993; CARPINETTI, 2019):

- Seiri (senso de utilização, arrumação, organização, seleção) é a etapa realizada para se ganhar espaço e tempo, diminuindo estoques e realizando o descarte de acessórios não mais utilizados, assim como documentos e equipamentos;
- Seiton (senso de ordenação, sistematização, classificação) serve para readequar todo o ambiente para que o acesso a tudo pertinente ao espaço seja feito de maneira rápida e fácil;
- Seiso (senso de limpeza, zelo) providencia-se a eliminação de fontes de sujeira e todo tipo de sujeira que possa aparecer, informando aos usuários da importância de um ambiente agradável e limpo;
- Seiketsu (senso de saúde, asseio, higiene, integridade) tornar saudável o ambiente, mantendo a higiene em todos os locais;
- Shitsuke (senso de disciplina, educação, compromisso) criar padrões de rotinas favoráveis a ampliação dos “S” anteriores, além de realizar a habitualização e o cumprimento das normas, padrões, procedimentos estabelecidos, e dos padrões éticos e morais.

O 5S pode ser facilmente adotado e contribui para a relação custo-benefício ao maximizar produtividade, melhorando a saúde e a segurança no ambiente de trabalho (GAPP *et al.*, 2008). É um programa conceitualmente muito simples, mas de difícil

implementação e manutenção. Muitas empresas iniciam o 5S pelo descarte, arrumação e limpeza, mas não conseguem manter o padrão (CARPINETTI, 2019).

3.3.2.1.4. Procedimentos Padronizados

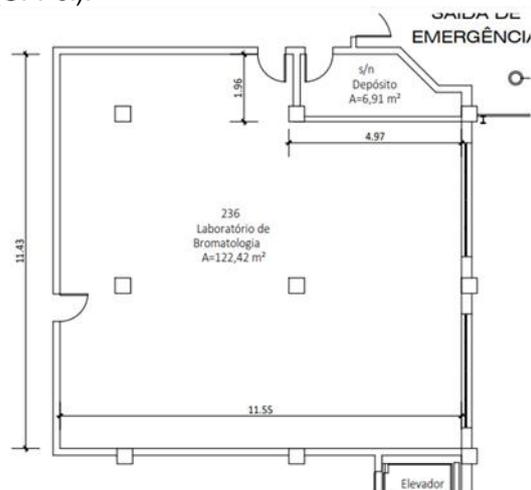
De acordo com a Norma N^o NIT-DICLA-035 do INMETRO, Princípios das Boas Práticas de Laboratório – BPL, os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) são procedimentos documentados os quais descrevem como conduzir testes ou atividades não especificadas em detalhes no plano de estudo ou métodos de ensaio (INMETRO, 2019).

No Plano de Ação podem ser elaborados documentos denominados Procedimento Operacional Padrão (POP), cujo objetivo é que as atividades sejam realizadas sempre da mesma maneira independente de quem as estiver executando, consequentemente o risco apresentado será sempre o mesmo, gerando maior segurança, além de trazer vantagens como minimizar erros e desperdícios, e gerar resultados mais confiáveis. O POP é uma descrição detalhada de todas as operações necessárias para a realização de uma atividade, sendo assim um roteiro padronizado para realizar uma tarefa. (GERMANO & GERMANO, 2013)

4 Metodologia

O Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Nutrição é um espaço multiusuário onde são desenvolvidas atividades de ensino, pesquisa e extensão, executadas por discentes da graduação e da pós-graduação. Conta com 122,42 m² (Figura 4), dispondo de bancadas, equipamentos, vidrarias e reagentes para o desenvolvimento das análises de Composição Centesimal de alimentos.

Figura 4 - Planta baixa do Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Nutrição - Universidade Federal de Pelotas (UFPel).



Fonte: Autor, 2024.

Esta pesquisa descritiva teve como alvo todos os usuários do Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Pelotas no ano letivo 2023. É importante salientar que a coleta das informações ocorreu com seis turmas de graduação, referentes ao primeiro e segundo semestres, e com uma turma do mestrado. Para os dados obtidos nas turmas da graduação que estavam recuperando o calendário letivo 2022, devido ao isolamento social do Covid, as aulas foram ministradas em 15 semanas presenciais ao invés de 18, o que impactou em algumas adaptações referentes a abordagem das aulas práticas com relação a divisão dos grupos que variaram de 4 a 6 componentes. Os respondentes que participaram desta pesquisa estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5 - Respondentes dos Questionários teste e definitivo

Discentes	Disciplina	Semestre/ano	Quantidade respondentes
Discentes do Curso de Nutrição	Bromatologia	1º e 2º semestres 2023	27 e 34
Discentes da pós-graduação do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos	Análise dos Alimentos	1º e 2º semestres 2023	4

Discentes do Mestrado em Nutrição e Alimentos e doutorado no Programa de Pós-graduação em Microbiologia e Parasitologia	Desenvolvimento de pesquisas	1º e 2º semestres 2022/2023	4
Servidores da Faculdade de Nutrição		1º e 2º semestres 2022/2023	4

Fonte: Autor, 2024.

4.1 Inventário dos Riscos Ocupacionais

O Inventário dos Riscos Ocupacionais do Laboratório de Bromatologia foi determinado através da identificação, da análise, da avaliação e da classificação de todos os riscos físicos (verde), químicos (vermelho), ergonômicos (amarelo), mecânicos/acidentes (azul). Para a obtenção dos resultados relacionados ao inventário todos os participantes da pesquisa foram informados sobre o objetivo da pesquisa e consultados sobre a sua disponibilidade em participar do estudo.

4.1.1 Questionário

Foi elaborado um questionário teste para avaliar o conhecimento e a experiência dos usuários do Laboratório de Bromatologia quanto as análises para a determinação da Composição Centesimal de Alimentos, bem como os equipamentos, reagentes e as vidrarias utilizadas para este fim. Este questionário teste foi aplicado a 27 respondentes da disciplina de Bromatologia do Curso de Nutrição do primeiro semestre de 2023, antes da aula sobre Normas e Segurança em Laboratórios. A partir dos dados obtidos com a aplicação verificou-se a necessidade de ajustes no questionário para facilitar o entendimento dos respondentes e da análise das respostas obtidas realizando algumas melhorias implementadas para o questionário final aplicado a 34 respondentes (Apêndice A). A elaboração das perguntas de ambos os questionários baseou-se nos trabalhos de Franco (2010), Chequer (2019), Martins (2019), Silva (2021), Bersch (2022) e Porrepp (2022).

No segundo semestre de 2023 o questionário definitivo, além de ser aplicado aos discentes da disciplina de Bromatologia do Curso de Nutrição, também foi aplicado aos discentes da disciplina de Análise em Alimentos, do Mestrado

Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para os discentes de pós-graduação que realizaram suas pesquisas neste período no Laboratório, e aos servidores da Faculdade de Nutrição que possuem acesso e/ou desempenham atividades no local. Em todos os casos foi exposto o objetivo da aplicação do questionário, que foi anônima, e antes de os usuários iniciarem suas atividades e/ou receberem qualquer informação acerca do assunto, para posterior treinamento.

Os dados provenientes do questionário foram planilhados no Programa Excel, utilizando gráficos de colunas e/ou de barras e/ou tabelas, que foram apresentados através da conversão para porcentagens referentes aos três grupos (graduação, pós-graduação e servidores do laboratório) para cada uma das perguntas.

4.1.2 Lista de Verificação

As Listas de Verificação das análises desenvolvidas na determinação da Composição Centesimal dos alimentos, utilizando as metodologias 012/IV, 018/IV, 032/IV, 036/IV do IAL (2008) foram elaboradas baseados nos trabalhos Cunha (2019), Decio (2020) e Silva (2020). A identificação, análise, avaliação e classificação de cada risco foi realizada utilizando o Método Inmetro (INMETRO, 2022), aplicando as listas de verificação durante o desenvolvimento das aulas práticas e em atividades de pesquisa científica, referentes: ao preparo de amostras, a determinação de umidade, a determinação de resíduo mineral fixo, a determinação de lipídios, a determinação de proteínas e a lavagem da vidraria proveniente da determinação de lipídios.

Os dados coletados a partir das observações feitas com os usuários do Laboratório de Bromatologia foram calculados através da matriz impacto *versus* probabilidade (Tabela 4) para determinar o nível de risco (baixo, médio/moderado, alto e crítico) gerando o Inventário de Riscos (INMETRO, 2022).

4.2 Elaboração do Mapa de Riscos

A partir da avaliação das Listas de Verificação com geração do Inventário de Riscos de cada determinação analítica foram obtidos resultados quantitativos e estes foram representados a partir de círculos e cores (SESI, 1994; CUNHA 2019) e dispostos na planta baixa do laboratório de acordo com a utilização das bancadas para cada análise.

4.3 Plano de ação

Após a realização do Inventário de Riscos foi elaborado um Plano de Ação, contendo medidas de prevenção e controle utilizando como base a metodologia 5WH (FILHO, 2021). Estas ações foram marcadas de três formas: a serem introduzidas, aprimoradas ou mantidas, com a seguinte ordem de prioridade: adoção de medidas coletivas, medidas administrativas e, por ultimo, adoção de EPIs, conforme determina a NR 1 (BRASIL, 2020; POREPP, 2022).

5 Resultados e discussão

5.1 Inventário dos Riscos Ocupacionais

5.1.1 Questionário

A partir da aplicação do questionário nos três grupos de estudo obtiveram-se os Quadros 1 a 11 apresentados no (Apêndice B) e seus respectivos gráficos representados nas Figuras 5 a 15.

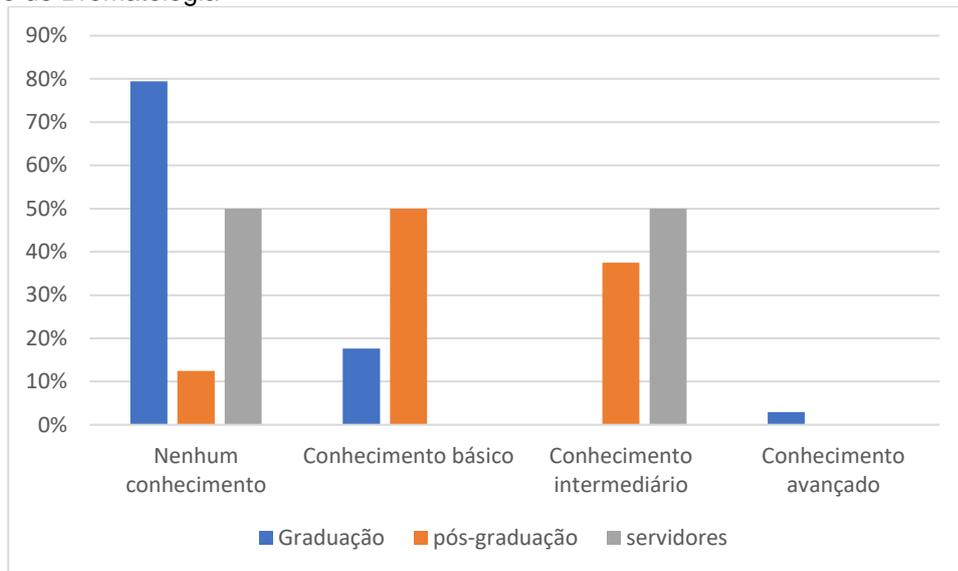
Ao observar os gráficos das Figuras 5 a 9, referente as questões 1 a 5 do questionário, foi possível verificar que a maioria dos alunos da graduação informaram que não tinham nenhum conhecimento com relação aos equipamentos (88%), reagentes (82%), análises (71%) e atividades desenvolvidas no Laboratório de Bromatologia (79%), sendo este um resultado compreensível, uma vez que o questionário foi aplicado no primeiro dia de aula prática. Provavelmente para muitos alunos foi o primeiro contato com o ambiente de laboratório físico-químico, bem como o que é trabalhado na disciplina, indicando maior desconhecimento referente aos riscos de exposição (Figura 12).

A maioria dos alunos da pós-graduação (acima de 75%) apresentam conhecimento básico, intermediário e avançado para as mesmas questões, provavelmente por terem tido contato com algum tipo de laboratório físico-químico ou análises durante a graduação, estágio, pós-graduação ou trabalho na área, corroborando com a existência e necessidade de conhecimento dos riscos deste ambiente (Figura 12).

Metade (50%) dos servidores não apresentarem nenhum conhecimento a respeito das atividades e análises realizadas no Laboratório de Bromatologia e 75% desconhecia os reagentes utilizados. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de os laboratórios da Faculdade de Nutrição terem atividades diversas e específicas em várias áreas, com a atuação de profissionais com diferentes formações e que atuam

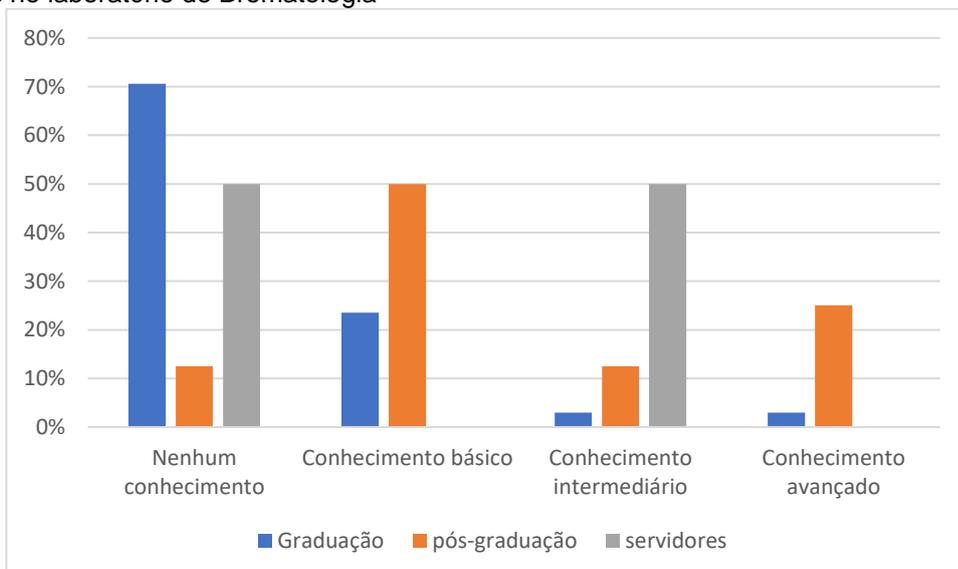
em laboratórios que não incluem análises de determinação da Composição Centesimal realizadas no Laboratório de Bromatologia. Esta situação evidencia a necessidade de acesso a informações através de POP, IT, FDS e treinamentos com relação à segurança nas diferentes análises e atividades, para assim, minimizar a exposição aos riscos existentes quando estes servidores precisarem utilizar o laboratório.

Figura 5 - Respostas dos usuários referentes ao conhecimento das atividades desenvolvidas no Laboratório de Bromatologia



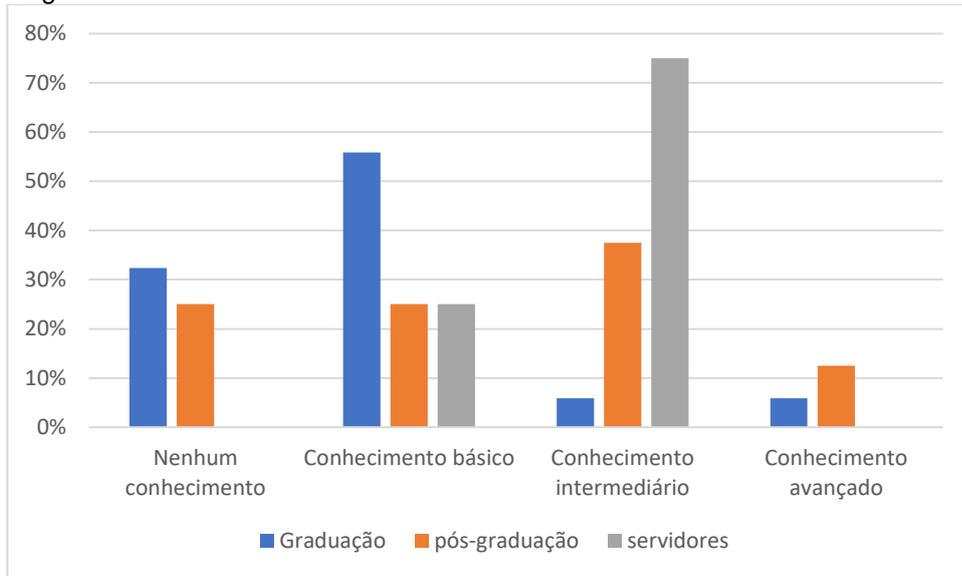
Fonte: Autor, 2024.

Figura 6 - Respostas dos usuários referentes ao conhecimento das análises de Composição Centesimal realizadas no laboratório de Bromatologia



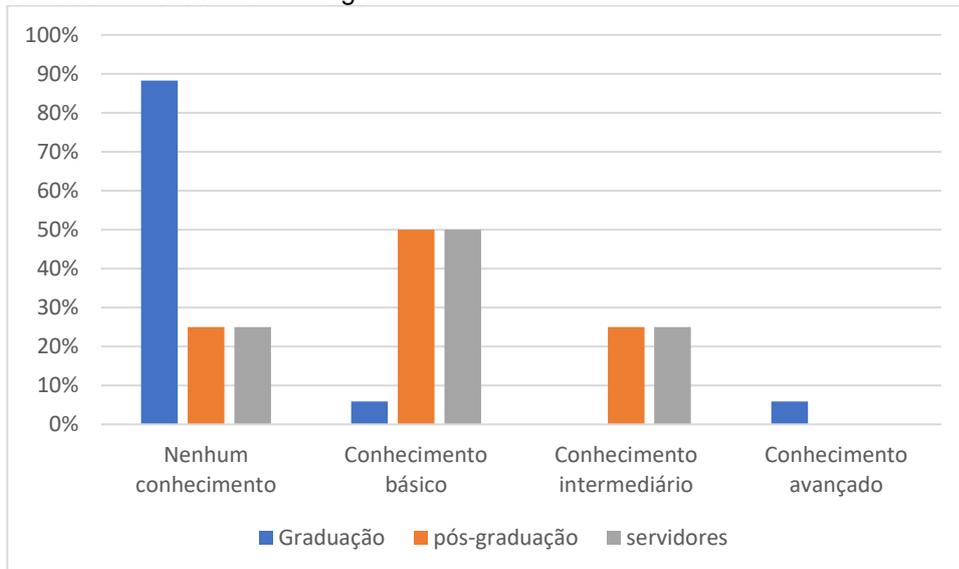
Fonte: Autor, 2024.

Figura 7 -Respostas dos usuários referentes ao conhecimento das vidrarias utilizadas no Laboratório de Bromatologia



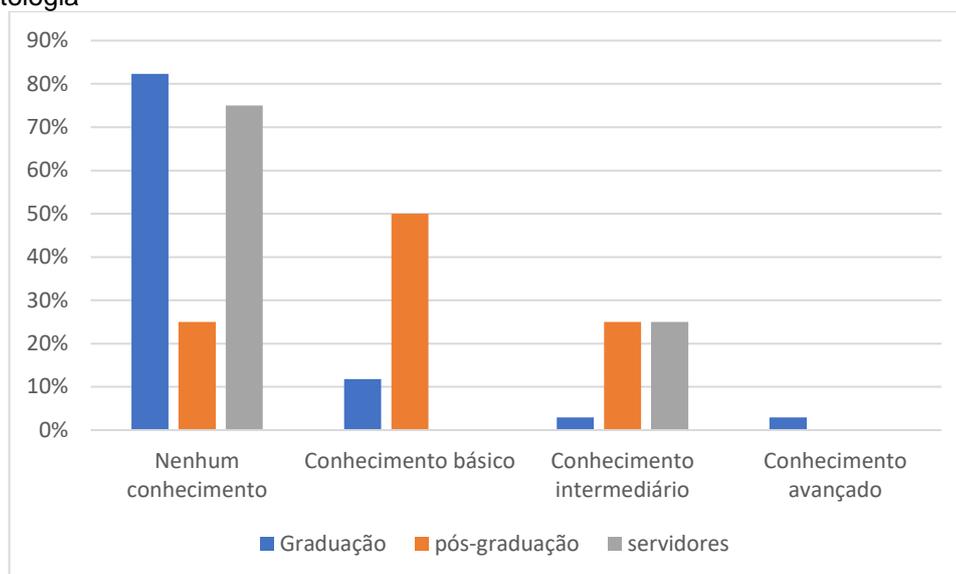
Fonte: Autor, 2024.

Figura 8 - Respostas dos usuários referentes ao conhecimento do funcionamento dos equipamentos utilizados no Laboratório de Bromatologia



Fonte: Autor, 2024.

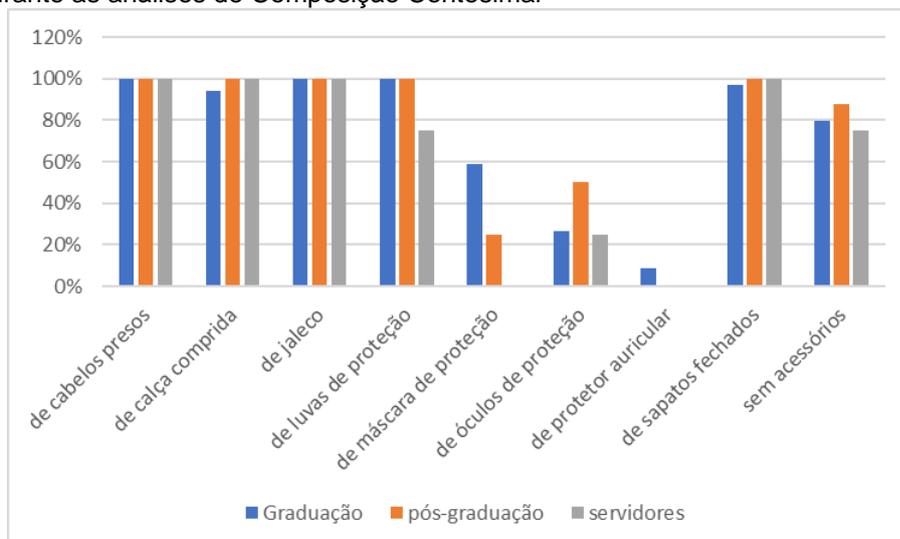
Figura 9 - Respostas dos usuários referentes ao conhecimento dos reagentes utilizados no Laboratório de Bromatologia



Fonte: Autor, 2024.

Na Figura 10, referente ao uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) durante as análises, foi perceptível, nos grupos graduação e servidores, o desconhecimento da importância do uso, quando necessário, de máscara, óculos de proteção e protetor auricular. No grupo servidores (25%) há desconhecimento com relação a importância do uso de luvas na manipulação de reagentes químicos. Referente ao não uso de acessórios durante o trabalho em laboratório físico-químico, em torno de 75% de todos os grupos de usuários avaliados consideram que é permitido o seu uso. Evidenciando a falta de conhecimento dos usuários do laboratório quanto aos riscos a que estão se expondo sem os cuidados necessários.

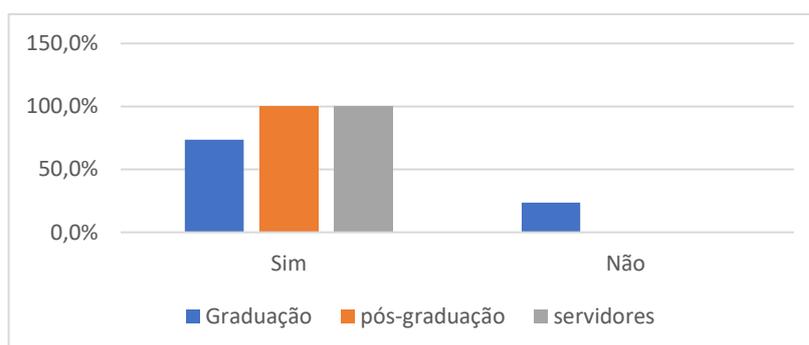
Figura 10 - Respostas dos usuários referentes ao conhecimento do uso de Equipamentos de Proteção Individual durante as análises de Composição Centesimal



Fonte: Autor, 2024.

Pensando ainda na utilização de equipamentos de proteção, a Figura 11 apresenta os resultados referentes a importância do uso de capela de exaustão (EPC) na determinação da Composição Centesimal. Vale destacar que quase 24% dos alunos da graduação não consideram necessária a utilização da capela, e, dependendo do reagente e análise que está sendo executada, o risco de exposição a todos os usuários que estiverem no ambiente do laboratório é alto.

Figura 11 - Respostas dos usuários referentes ao conhecimento da necessidade de utilização da capela de exaustão

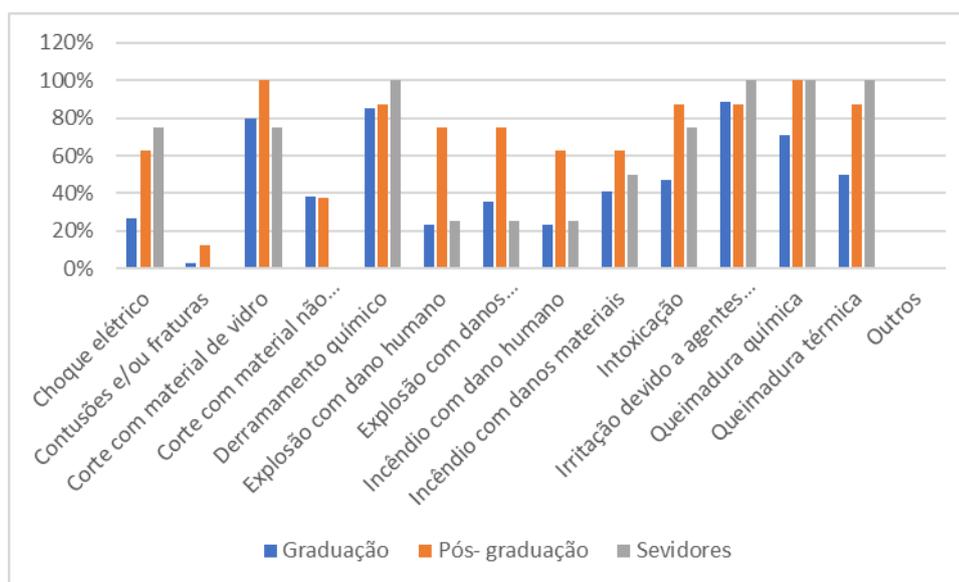


Fonte: Autor, 2024.

Todos os grupos tem consciência de que ao desenvolverem as análises de Composição Centesimal no laboratório estarão mais expostos aos riscos (Figura 12) de corte com material de vidro, derramamento químico, queimadura química e irritação da pele. Enquanto riscos como contusões e/ou fraturas, explosão com dano

humano, explosão com danos materiais e incêndio com dano humano são vistos como pouco prováveis de acontecer pelos alunos da graduação e servidores. Porém, os alunos da pós-graduação consideram haver maior exposição a estes riscos, provavelmente porque executam todas as etapas das análises e ficam expostos durante todo tempo.

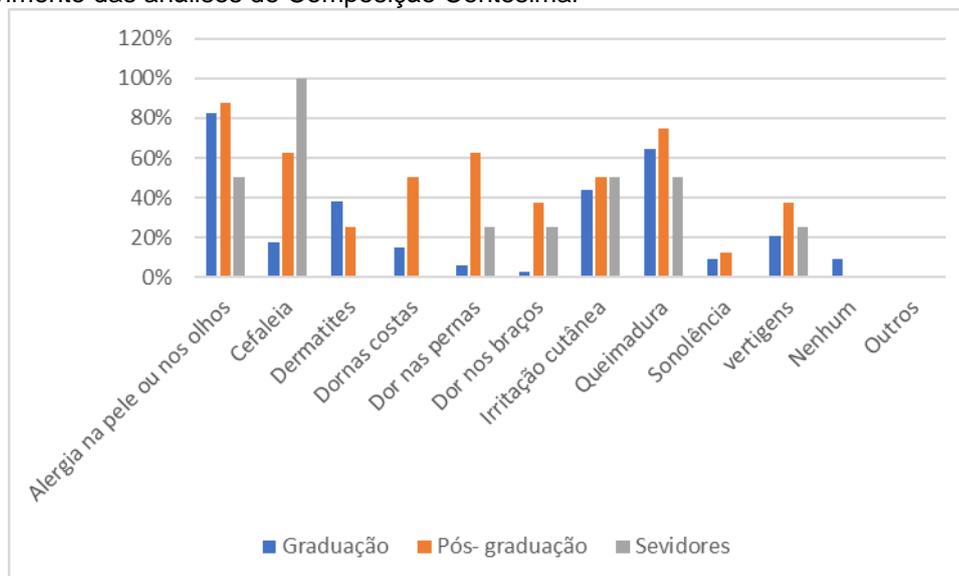
Figura 12 - Respostas dos usuários referentes ao conhecimento de quais riscos estão expostos durante o desenvolvimento das análises de Composição Centesimal



Fonte: Autor, 2024.

Na Figura 13, que apresenta as respostas dos usuários referentes aos desconfortos sentidos durante ou após o desenvolvimento das análises de Composição Centesimal há muita diferença nos três grupos. Os alunos da pós-graduação mostram maior desconforto na maioria dos itens questionados e isso acontece, pelo fato já comentado anteriormente, execução de todas as etapas das determinações, estando envolvidos com as atividades por mais tempo, ou seja, mais horas de trabalho ininterruptas.

Figura 13 - Respostas dos usuários referentes a quais desconfortos percebem durante ou após o desenvolvimento das análises de Composição Centesimal



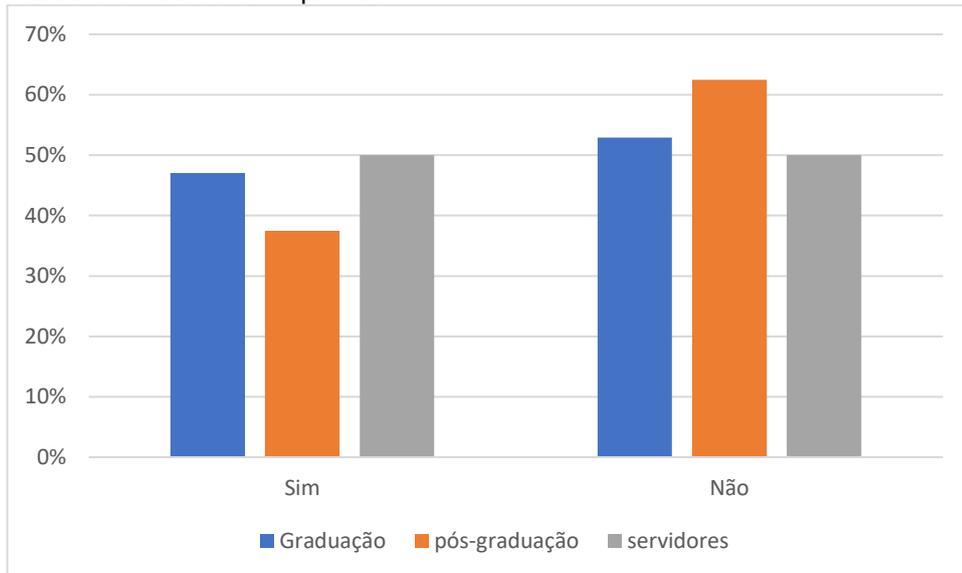
Fonte: Autor, 2024.

Na Figura 14 estão apresentadas as respostas da pergunta referente aos usuários terem recebido treinamento e capacitação abordando segurança em laboratório químico em algum momento de sua vida acadêmica ou no ambiente de trabalho. No grupo da graduação, 50% dos usuários, responderam que receberam algum tipo de treinamento ou capacitação. Observando a grade curricular do Curso de Nutrição constam as disciplinas de Anatomia, Bioquímica I e Histologia I, ministradas no primeiro semestre, que provavelmente abordaram este assunto. Muitas vezes os estudantes não conseguem relacionar o uso de EPI e EPC (Figura 10 e Figura 11) à atividade laboratorial, pois os perigos/riscos físicos e químicos (Figura 12) encontrados no Laboratório de Bromatologia são diferentes, devido as análises desenvolvidas. Sendo assim, é de extrema importância que se persista no repasse destas informações para que se tornem habitual.

O mesmo percentual (50%) foi observado no grupo dos servidores, provavelmente devido as diferentes formações que não abordavam nas grades curriculares a Bromatologia. Apenas 37,5% dos usuários da pós-graduação receberam treinamento ou capacitação abordando segurança em laboratório químico, sendo que estes foram os únicos usuários que relataram ter sofrido algum acidente, possivelmente por permanecerem mais tempo neste ambiente durante o desenvolvimento das análises (Figura 15). Esta situação mostra a necessidade de

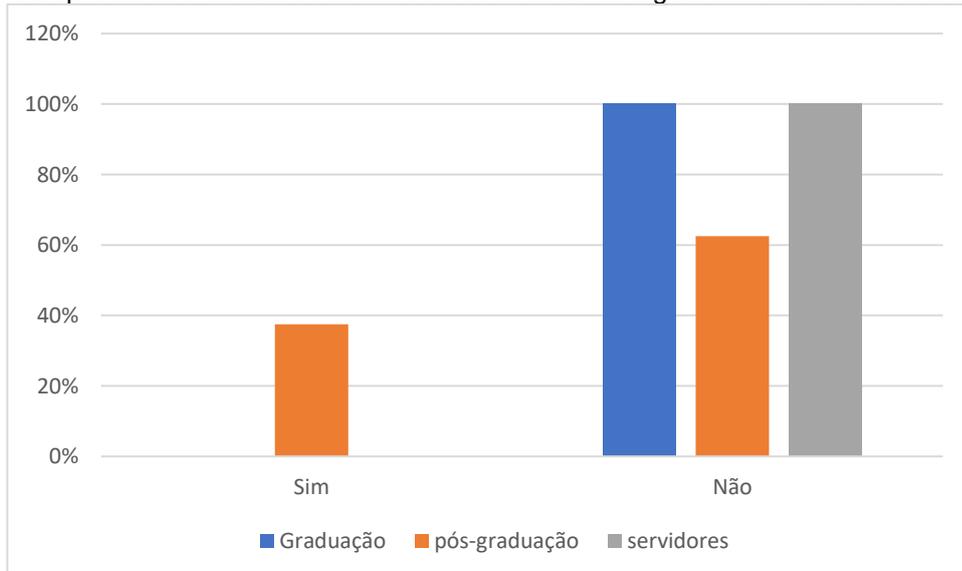
inserção de curso, treinamento ou capacitação referente a segurança no laboratório, principalmente com os alunos da pós-graduação. Esta ação já está sendo implementada nas disciplinas de Bromatologia ofertada para o curso de Nutrição, e Análise dos Alimentos ofertada para o Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, antes do início das aulas práticas.

Figura 14 - Respostas dos usuários referentes a treinamento ou capacitação que tenham recebido quanto ao trabalho em laboratório químico



Fonte: Autor, 2024.

Figura 15 - Respostas dos usuários referentes a ocorrência de algum acidente em laboratório



Fonte: Autor, 2024.

A partir dos resultados obtidos nos questionários ficou evidente a importância da implantação do PGR aliado ao fato de que em laboratórios de análise físico-química de alimentos são utilizados produtos químicos de alta inflamabilidade e toxicidade para atestar a qualidade dos produtos alimentícios que podem gerar acidentes, lesões e morte pela manipulação inadequada de substâncias químicas. Além disso, a exposição a temperaturas extremas e radiações dos equipamentos, quando presentes no laboratório, comprometem a segurança e saúde dos manipuladores (COUTO, ZAUZA; KANDA, 2017).

5.1.2 Lista de Verificação

As Listas de Verificação elaboradas resultaram em seus respectivos Inventários de Riscos com os dados apresentados nas Tabelas 6 a 13, sendo possível identificar os perigos das diferentes etapas e metodologias que fazem parte da Composição Centesimal de Alimentos através da sua avaliação e quantificação, obtendo-se a classificação dos riscos.

Na aula de preparo e pesagem da amostra, primeira coleta de dados das Listas de Verificação, foi distribuído um grupo por bancada e repassadas as instruções iniciais para a execução das atividades, com a constante supervisão das professoras. O processo de preparo de amostra foi iniciado com a higienização da embalagem utilizando álcool etílico 70% e foram disponibilizados os utensílios adequados para a redução da granulométrica de cada tipo de amostra: prato, vasilha, talheres (faca, garfo, colher), além de liquidificador, multiprocessador, gral e pistilo. Posteriormente, as amostras foram fracionadas para cada análise da Composição Centesimal utilizando a balança semi-analítica, cabe salientar que a balança correta para as determinações de Composição Centesimal é a balança analítica, porém a balança analítica do laboratório estava em manutenção.

Nesta primeira etapa, de preparo de amostra, os perigos identificados foram: físicos, mecânico/acidente e ergonômicos. Os riscos físicos e ergonômicos foram classificados como baixos (Tabela 6), provavelmente por se utilizar utensílios e equipamentos de rotina nas manipulações. O risco mecânico/acidente foi classificado como médio, devido ao manuseio de liquidificador e multiprocessador, que contém lâmina afiada. Durante a pesagem das amostras, os riscos identificados foram: ergonômicos e mecânicos/acidentes, classificados como baixos, por serem procedimentos de simples e fácil realização (Tabela 7).

Tabela 6 - Inventário de riscos no preparo da amostra

Perigo	Risco	Probabilidade (1-5)	Impacto (1-5)	Nível de Risco	Classificação do Risco
Ruído	Desconforto (cansaço, irritação, dores de cabeça) e perda auditiva, surdez profissional	1	1	1	Baixo
Vibração	Desconforto (cansaço, irritação, dores nos membros, dores na coluna) e lesões em tendões e articulações	1	1	1	Baixo
Eletricidade	Choque elétrico	1	2	2	Baixo
Lâmina do liquidificador e do multiprocessador	Corte	2	2	4	Médio/ Moderado
Postura em pé	Dores musculares, dor na coluna e cansaço	1	1	1	Baixo
Mobiliário inadequado	Má postura, dores musculares e cansaço	1	1	1	Baixo

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 7 - Inventário de riscos na pesagem da amostra

Perigo	Risco	Probabilidade (1-5)	Impacto (1-5)	Nível do Risco	Classificação do Risco
Eletricidade	Choque elétrico	1	1	1	Baixo
Transporte e manipulação do dessecador e de diferentes vidrarias	Quebra e corte com material de vidro	2	1	2	Baixo
Postura em pé	Dores musculares, dor na coluna e cansaço	1	1	1	Baixo
Permanência por longos períodos em posição ortostática	Problemas circulatórios. Dor nos membros inferiores	1	1	1	Baixo
Repetitividade	Tendinite (Lesão por Esforço Repetitivo) e Distúrbios Osteomusculares	1	1	1	Baixo
Mobiliário inadequado	Má postura, dores musculares e cansaço	1	1	1	Baixo
Iluminação	Problemas de visão, cansaço	1	1	1	Baixo

Fonte: Autor, 2024.

A segunda coleta de dados foi realizada na primeira aula de determinação de umidade e resíduo mineral fixo (cinzas) que ocorreram simultaneamente devido ao calendário acadêmico de 15 semanas. Nestas aulas a professora explicou os cuidados necessários para o uso da balança semi-analítica e demonstrou detalhadamente como manipular os materiais utilizados para fazer a pesagem e o uso do dessecador. Pelo fato de as duas análises terem sido desenvolvidas na mesma aula não foi possível a execução de todas as etapas por todos os alunos de cada grupo, bem como a colocação das cápsulas de alumínio e dos cadinhos de porcelana, contendo as amostras, na estufa ao final da pesagem. O desenvolvimento destas atividades transcorreu de forma tranquila e segura, pois houve o acompanhamento individualizado em cada etapa. A pesagem da amostra, conforme mencionado na etapa anterior, não apresenta riscos aos usuários. Na coleta de dados da determinação de umidade os riscos físico e ergonômico foram classificados em baixo, enquanto o risco mecânico/acidente, para visualização do termômetro em estufa devido ao risco de queda foi classificado em médio/moderado (Tabela 8). Enquanto na determinação de cinzas, os riscos identificados foram: físico, mecânico/acidente e ergonômico, todos classificados como baixo (Tabela 9), porém como ocorre a manipulação de materiais de vidro (dessecador e cadinhos de porcelana) pode ocorrer quebra do material e corte ao usuário, nesse caso vale ressaltar a necessidade de um carrinho de transporte de vidrarias para minimizar os riscos mecânicos/acidentes e ergonômicos.

A terceira coleta de dados foi realizada na continuação das determinações de umidade e cinzas, completando a Tabela 8 e a Tabela 9, respectivamente. Na determinação de umidade foi acompanhada a pesagem das cápsulas de alumínio das amostras secas, havendo manipulação do dessecador, balança semi-analítica, tenaz e cápsulas de alumínio. Enquanto na determinação de cinzas ocorreu a queima das amostras contidas nos cadinhos de porcelana, dentro da capela de exaustão, utilizando chapa de aquecimento, bico de Bunsen, tela de amianto, tenaz, dessecador e os cadinhos de porcelana. Em ambas as determinações com as respectivas amostras de cada grupo. Em todas as etapas dos procedimentos foram dadas as instruções necessárias com o acompanhamento integral das professoras e técnica do laboratório. De maneira geral, a maioria dos discentes manipularam com cuidado e segurança, havendo alguns casos que demandaram mais atenção na hora da manipulação.

Na determinação de umidade o risco mecânico/acidente classificado em médio/moderado para observação do termômetro na estufa pode ser minimizado com a utilização de um apoio que possibilite a altura ideal para leitura da temperatura (Tabela 8). Enquanto na determinação de cinzas os riscos físico, químico, mecânico/acidente e ergonômico, foram classificados em baixos (Tabela 9). Cabe salientar que ocorre a manipulação de vidrarias e utensílios aquecidos, equipamentos com temperaturas altas, como a estufa a 105 °C e a mufla a 550 °C, além da queima da amostra em chapa de aquecimento e bico de Bunsen, havendo risco de queimadura.

Tabela 8 - Inventário de riscos na determinação de umidade

Perigo	Risco	Probabilidade (1-5)	Impacto (1-5)	Nível do Risco	Classificação do Risco
Calor/temperatura elevada/aquecimento (Estufa)/contato com superfície quente	Queimadura térmica	2	1	2	Baixo
Eletricidade	Choque elétrico	1	1	1	Baixo
Transporte e manipulação da vidraria (estufa e dessecador)	Quebra e corte com material de vidro	2	1	2	Baixo
Visualização do termômetro na estufa	Queda, contusões e fraturas	3	2	6	Médio/ Moderado
Posturas inadequadas (manipulação do dessecador)	Distúrbios osteomusculares	1	1	1	Baixo
Altura/distância das tomadas/bancadas de trabalho com altura e espaço incompatíveis com as necessidades dos usuários.	Lesões e quedas	1	1	1	Baixo

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 9 – Inventário de riscos na determinação de resíduo mineral fixo (cinzas)

Perigo - Etapa Carbonização	Risco	Probabilidade (1-5)	Impacto (1-5)	Nível do Risco	Classificação do Risco
Ruido (capela)	Desconforto, cansaço, irritação, dores de cabeça, perda auditiva, surdez profissional	1	1	1	Baixo
Calor/temperatura elevada/aquecimento (chapa de aquecimento)	Queimadura térmica e desconforto térmico	2	1	2	Baixo
Fogo ou temperaturas elevadas (bico de Bunsen)	Queimadura térmica, desconforto térmico e incêndio	2	1	2	Baixo
Contato com superfícies quentes	Queimadura térmica	2	1	2	Baixo
Gases provenientes da carbonização	Intoxicação, dificuldades respiratórias, sufocamento	1	1	1	Baixo
Eletricidade	Choque elétrico	1	2	2	Baixo
Transporte e manipulação da vidraria (dessecador)	Quebra, corte com material de vidro	2	1	2	Baixo
Posturas inadequadas	Má postura, dores musculares e nas costas e cansaço	1	1	1	Baixo
Altura e distância de acesso as tomadas / Bancadas de trabalho com	Contusões e fraturas	1	1	1	Baixo

altura incompatível com as necessidades dos usuários.					
Postura em pé	Dores musculares, dor na coluna e cansaço	1	1	1	Baixo
Permanência por longos períodos em posição ortostática	Problemas circulatórios. Dor nos membros inferiores	1	1	1	Baixo
Repetitividade	Tendinite (Lesão por Esforço Repetitivo)	1	1	1	Baixo
		Probabilidade	Impacto	Nível do	Classificação
Perigo (etapa incineração)	Risco	(1-5)	(1-5)	Risco	do Risco
Ruído intermitente	Desconforto, cansaço, irritação	1	1	1	Baixo
Calor/temperatura elevada/aquecimento (Estufa)	Queimadura térmica	2	1	2	Baixo
Gases provenientes da incineração	Intoxicação, dificuldades respiratórias, sufocamento	2	1	2	Baixo
Eletricidade	Choque elétrico	1	2	2	Baixo
Transporte e manipulação de vidraria (dessecador)	Quebra, corte com material de vidro	2	1	2	Baixo
Posição e distância das tomadas / Bancadas de trabalho com altura	Contusões e fraturas	1	1	1	Baixo

incompatível com as necessidades
dos usuários

Fonte: Autor, 2024.

A quarta coleta de dados foi realizada na determinação de lipídios. No primeiro semestre foi utilizada amostra seca proveniente da determinação de umidade que foi transferida da cápsula de alumínio para o cartucho de celulose com auxílio de espátula, pinça e algodão molhado no éter, procedimento realizado pela técnica do laboratório e pela professora da disciplina. No segundo semestre houve modificação no preparo das amostras: os discentes pesaram, em balança semi-analítica, a amostra úmida no cartucho de celulose para a secagem na estufa. Posteriormente, o extrator *soxhlet* foi acoplado ao balão de fundo chato, adicionando o éter de petróleo dentro da capela de exaustão, e, após o conjunto foi conectado ao condensador na chapa de aquecimento. O término da extração foi realizado pela técnica do laboratório, assim como a retirada e coleta do solvente (resíduo gerado) e a colocação do balão de fundo chato na estufa a 105°C, devido a redução do calendário acadêmico. Os discentes pesaram os balões contendo o extrato etéreo (gordura) extraído que estavam armazenados nos dessecadores. De maneira geral, tanto a manipulação do dessecador, quanto dos balões de fundo chato com auxílio da pinça tenaz foram realizadas com cuidado e segurança, embora a maioria dos discentes não se sentia seguro para a execução destas atividades.

Na determinação de lipídios (Tabela 10) e na lavagem das vidrarias provenientes desta determinação (Tabela 11) os riscos físico, químico e mecânico/acidente foram classificados em médio/moderado e alto. Para minimizar o risco físico, mecânico/acidente da análise que engloba queimadura térmica é necessário a implementação de treinamento referente a maneira correta de manipulação do conjunto balão de fundo chato e extrator *soxhlet* e como acoplar este conjunto ao equipamento, utilizando os EPIs necessários. A minimização do risco químico alto devido à presença/uso do éter de petróleo no desenvolvimento da determinação de lipídios pode ser obtida a partir do estudo e aplicação das informações contidas na FDS, elaboração e utilização de POP e IT, e principalmente, a implantação de um sistema de exaustão para o equipamento *soxhlet*. Os riscos médios/moderados observados na lavagem da vidraria da determinação de lipídios são devido a queimadura térmica e química pelo aquecimento de solução alcoólica de hidróxido de potássio em chapa de aquecimento, podendo ser minimizados com a inserção e utilização da FDS, POP, IT, EPI e EPC adequados e treinamentos. Estando expostos aos riscos observados na lavagem da vidraria da análise de lipídios, os alunos da pós-

graduação no desenvolvimento das análises referentes as suas pesquisas e a técnica do laboratório.

Tabela 10 - Inventário de riscos na determinação de lipídios

Perigo	Risco	Probabilidade (1-5)	Impacto (1-5)	Nível do Risco	Classificação do Risco
Temperatura elevada/contato com superfície quente	Queimadura térmica	3	2	6	Médio / Moderado
Ruído (capela)	Desconforto (cansaço, irritação, dores de cabeça) e perda auditiva, surdez profissional	1	1	1	Baixo
Líquido e vapor extremamente inflamáveis	Irritação cutânea, toxicidade	3	3	9	Alto
Manipulação de reagentes voláteis	Intoxicação por inalação, dificuldades respiratórias, agressão ao trato respiratório, sufocamento	3	3	9	Alto
Manipulação de produtos químicos aquecidos	Intoxicação por inalação, dificuldades respiratórias, agressão ao trato respiratório, sufocamento	3	3	9	Alto
Eletricidade para funcionamento do equipamento e circulação de água nas	Choque Elétrico	1	1	1	Baixo

mangueiras e condensadores para resfriamento do solvente						
Transporte e manipulação das vidrarias	Quebra e corte com material de vidro	2	1	2		Baixo
Instalação das vidrarias no equipamento com solvente	Quebra e corte com material de vidro	2	1	2		Baixo
Manipulação/retirada de vidrarias com reagentes e solventes quentes	Quebra e corte com material de vidro, queimadura térmica	3	1	3		Baixo
Posição, distância e acesso as tomadas / Bancadas de trabalho com altura incompatível com as necessidades dos usuários	Contusões e fraturas	1	1	1		Baixo
Distância de acesso as torneiras / Bancadas de trabalho com altura incompatível com as necessidades dos usuários	Contusões e fraturas	1	1	1		Baixo

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 11 - Inventário de riscos para lavagem de vidraria provenientes da determinação de lipídios

Perigo	Risco	Probabilidade (1-5)	Impacto (1-5)	Nível do Risco	Classificação do Risco
Ruido (capela)	Desconforto (cansaço, irritação, dores de cabeça) e perda auditiva, surdez profissional	1	1	1	Baixo
Calor/temperatura elevada/aquecimento (chapa de aquecimento)	Queimadura térmica e queimadura química, desconforto térmico	2	2	4	Médio / Moderado
Eletricidade	Choque elétrico	1	2	2	Baixo
Choques acidentais com quebra de vidrarias	Cortes e arranhões	3	1	3	Baixo
Contato com vidraria quente e água fervente para a lavagem da vidraria	Queimadura térmica	3	2	6	Médio / Moderado
Postura em pé	Dores musculares, dor na coluna e cansaço	1	1	1	Baixo

Fonte: Autor, 2024.

Com relação aos reagentes utilizados na determinação de lipídios e na limpeza das vidrarias, é importante salientar que:

- Éter de petróleo: sua manipulação exige cuidados especiais por se tratar de produto extremamente inflamável e capaz de contribuir para explosões. Em contato com o corpo provoca ressecamento da pele podendo causar dermatite. A exposição repetida e prolongada, acima do limite máximo de exposição, poderá causar irritação do nariz e da garganta, náusea e vômito, dor de cabeça, respiração irregular, inconsciência e possível morte devido a parada respiratória perda de apetite, tontura, excitação e, depois de algum tempo, sonolência. É o tipo de solvente que não pode ser manipulado em ambientes com pouca ventilação, sendo necessário sistema de exaustão adequado ou outros controles de engenharia para manter os níveis de contaminação abaixo do limite de exposição. Se as operações do usuário gerarem névoas ou vapores, o uso de ventilação para manter a exposição aos contaminantes aéreos abaixo do limite de exposição é indicado. O uso da cabine de segurança química é indicado. Outro ponto importante a ser considerado é a possibilidade de gerar incêndios se for indevidamente tratado nas atividades que o requerem. O éter forma peróxidos explosivos pela influência da luz e do calor. A incidência direta de luz deve ser evitada (SEIXAS, 2011; CARVALHO, 2013).

- Hidróxido de potássio (KOH): é considerado um irritante severo, venenoso e corrosivo. Quando se dissolve em água ou álcool, ou quando as soluções são tratadas com ácidos, a geração de calor é muito intensa. Reage violentamente com ácidos, halogênios, hidrocarbonetos halogenados, anidridos orgânicos, isocianatos, aldeídos, álcoois, glicóis, fenóis e cresóis. Apresenta incompatibilidade com compostos nitro (nitrobenzeno, nitrometano, tricloreto de nitrogênio) e demais materiais orgânicos. Quando em solução é capaz de atacar metais como alumínio estanho, chumbo e zinco. A exposição ao hidróxido de potássio causa além da irritação, queimaduras severas na pele e nos olhos. Os danos aos olhos poderão ser, dependendo do tempo de exposição e da forma de contato, irreversíveis. A vias respiratórias e demais mucosas também sofrerão irritação e queimaduras severas, quando as de proteção não são observadas. As exposições repetidas e permanentes poderão gerar danos graves ao tubo digestivo e aos pulmões (SEIXAS, 2011; CARVALHO, 2013).

A quinta coleta de dados ocorreu na determinação de proteína, realizada em dois dias de aula prática. No primeiro dia os discentes realizaram a pesagem da amostra em papel manteiga e pesagem da mistura catalítica em béquer plástico,

adicionando amostra e mistura catalítica aos tubos de digestão. Posteriormente, na capela de exaustão, a técnica do laboratório adicionou ácido sulfúrico aos tubos, utilizando pipeta graduada e pera, e prosseguiu-se com a digestão das amostras no bloco digestor. Esta última etapa foi demonstrativa, explicando detalhadamente aos discentes as reações químicas e as questões de segurança. No segundo dia de aula prática desta determinação foi realizada a destilação e titulação das amostras digeridas. Explicou-se o procedimento, detalhando a parte química e de segurança no uso do destilador, sendo que um discente de cada grupo realizou a manipulação, sempre acompanhado das professoras e técnica do laboratório. Na titulação também foi explicado o procedimento e um representante de cada grupo realizou a atividade acompanhado pela professora.

Nas três etapas da determinação de proteínas (digestão, destilação e titulação) foi possível constatar que embora fosse o primeiro contato dos discentes com os equipamentos, reagentes e vidrarias, eles tinham muita atenção e calma no momento de execução das atividades.

As três etapas da determinação de proteína apresentaram algum risco classificado como médio/moderado ou alto (Tabela 12). Na digestão o risco químico alto se deve à pipetagem de ácido sulfúrico concentrado e devido a um episódio ocorrido pelo uso de uma das capelas (após nova disposição dos equipamentos no laboratório pensada para minimização dos riscos, construção do mapa de riscos do laboratório e melhoria do fluxo das análises). As capelas foram alocadas lado a lado, e a instalação dos seus sistemas de exaustão no mesmo encanamento, o que gerou o retorno dos vapores da capela utilizada pela capela desligada para o ambiente do laboratório. O risco mecânico/acidente, classificado em médio/moderado, é devido a abertura e fechamento da capela, já que os contrapesos não estão conectados ao seu sistema de abertura, impossibilitando seu uso de maneira correta e que a mesma seja mantida aberta de maneira segura. Estes riscos podem ser minimizados com a utilização de POP, IT, FDS, EPI e EPC, alteração nas saídas de exaustão das capelas em canos independentes (sendo este reparo executado assim que solicitado pela gravidade da situação), treinamentos e conserto da abertura da capela (solicitado mais de uma vez, verificado, porém ainda não sendo possível seu reparo). Na destilação tem-se o risco físico e químico alto pela possibilidade de explosão da caldeira com queimadura térmica e corte de material de vidro, queimadura química pelo uso da solução de hidróxido de sódio 50% e inalação dos vapores gerados

durante a colocação e retirada da amostra/resíduo ao equipamento e imediatamente seu descarte, para minimizar estes riscos faz-se necessário a utilização de POP, IT, FDS, EPI e EPC e treinamento para uso do equipamento. Com relação aos riscos na etapa da titulação foi observado a possibilidade de queda do usuário ao aferir o menisco da bureta antes e após a titulação, para verificar o volume da solução de ácido clorídrico gasto, pois há a necessidade de subir na banquetta devido à altura da bancada. Este risco mecânico/acidente pode ser minimizado com a solicitação de uma “escada”, utilização de mesas de escritório com altura mais adequada para os usuários dessa atividade ou aquisição de bureta de menor volume.

Tabela 12 - Inventário de riscos na determinação de proteína

Perigo (etapa digestão)	Risco	Probabilidade (1-5)	Impacto (1-5)	Nível de Risco	Classificação do Risco
Calor/temperatura elevada/aquecimento (Bloco digestor)	Queimadura térmica	1	1	1	Baixo
Ruído (capela, sistema de exaustão)	Desconforto, cansaço, irritação, dores de cabeça, perda auditiva, surdez profissional	1	1	1	Baixo
Agente químico em contato com a pele: Corrosivo e Tóxico (Ácido Sulfúrico) /Manipulação de reagentes concentrados	Queimaduras químicas, intoxicação, dermatites e ferimentos	3	3	9	Alto
Vapores tóxicos provenientes da digestão	Intoxicação por inalação, dificuldades respiratórias, agressão ao trato respiratório, sufocamento	3	3	9	Alto
Eletricidade	Choque elétrico	1	1	1	Baixo
Abrir e fechar a capela	Fratura e lesões	3	2	6	Médio / Moderado
Altura e distância das tomadas / Bancadas de trabalho com altura	Fraturas e lesões	1	1	1	Baixo

incompatível com as necessidades dos usuários.

Postura em pé	Dores musculares, dor na coluna e cansaço	1	1	1	Baixo
Repetitividade	Tendinite (Lesão por Esforço Repetitivo)	1	1	1	Baixo

Perigo (etapa destilação)	Risco	Probabilidade (1-5)	Impacto (1-5)	Nível do Risco	Classificação do Risco
Temperatura elevada/ Contato com superfície quente	Queimadura térmica	3	3	9	Alto
Explosão da caldeira	Queimadura térmica, corte com material de vidro	3	3	9	Alto
Utilização de diferentes reagentes químicos Corrosivo e Tóxico	Queimaduras químicas, intoxicação, dermatites e ferimentos	3	3	9	Alto
Vapores tóxicos provenientes da destilação	Intoxicação por inalação, dificuldades respiratórias, agressão ao trato respiratório, sufocamento	3	3	9	Alto

Manipulação de produtos químicos aquecidos	Intoxicação por inalação, dificuldades respiratórias, agressão ao trato respiratório, sufocamento	3	3	9	Alto
Eletricidade	Choque elétrico	1	1	1	Baixo
Manipulação de vidrarias com reagentes e solventes quentes	Corte com material de vidro, queimadura térmica e queimadura química	3	1	3	Baixo
Posição e distância das tomadas / Bancadas de trabalho com altura incompatível com as necessidades dos usuários	Contusões e fraturas	1	1	1	Baixo
Distância de acesso as torneiras / Bancadas de trabalho com altura incompatível com as necessidades dos usuários	Contusões e fraturas	1	1	1	Baixo
		Probabilidade	Impacto	Nível de	Classificação
Perigo (etapa titulação)	Risco	(1-5)	(1-5)	Risco	do Risco
Agente químico em contato com a pele: ácido clorídrico e os demais	Queimadura química. Contato com os olhos.	2	1	2	Baixo

reagentes provenientes do processo de digestão e destilação					
Manipulação de vidrarias com reagentes e solventes	Corte com material de vidro e queimadura química	2	1	2	Baixo
Posturas inadequadas (Bureta)	Queda, Contusões e fraturas	3	3	3	Alto
Trabalho em pé	Dores musculares, dor na coluna ou dor em alguma parte do corpo e cansaço	1	1	1	Baixo
Repetitividade	Tendinite (Lesão por Esforço Repetitivo)	3	1	3	Baixo
Permanência por longos períodos em posição ortostática	Problemas circulatórios e dor nos membros inferiores.	3	1	3	Baixo
Manipulação da bureta	Posição inadequada	1	1	1	Baixo

Fonte: Autor, 2024.

É importante ressaltar, referente aos reagentes utilizados na determinação de proteínas que:

- Ácido bórico (H_3BO_3) causa irritação ao trato respiratório. Dependendo do tempo de exposição pode resultar no desenvolvimento de náusea e vômito, diarreia, sonolência, erupção cutânea, enxaqueca, queda de temperatura corpórea, pressão baixa, dano renal, cianose, coma e morte. Sintomas incluem tosse e aumento da frequência respiratória. Afeta sistema nervoso central, fígado e rins (SEIXAS, 2011; CARVALHO, 2013).

- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) é altamente corrosivo, tóxico e cancerígeno. Soluções concentradas de ácido sulfúrico são extremamente corrosivas e poderão causar danos na pele e nos olhos. A gravidade da queimadura dependerá da concentração da solução e o tempo de exposição. A ingestão de ácido sulfúrico poderá causar danos graves na boca, garganta e estômago, podendo inclusive causar a morte da vítima. Nos olhos, dependendo das condições de exposição o ácido poderá causar cegueira. Respirar o ar com altos níveis de ácido sulfúrico poderá causar tosse, falta de ar, dor torácica e danos aos pulmões e, dependendo das condições de exposição, causar a morte. Ambientes laboratoriais saturados com ácido sulfúrico possibilitam a geração de danos nos dentes, garganta e pulmões. Sob condições normais o ácido sulfúrico é estável para uso e armazenamento. Soluções concentradas reagem violentamente com água, gerando calor e projeções. Recipientes poderão explodir quando submetidos a altas temperaturas. Se aquecidos até a decomposição, emitirão fumos tóxicos de óxidos de enxofre. Ao reagir com água e vapor produzirão calor e fumos tóxicos e corrosivos. Reagem com carbonatos para gerar dióxido de carbono e com cianetos e sulfetos para formar o venenoso cianeto de hidrogênio e gás sulfídrico, respectivamente. No que concerne à incompatibilidade, por ser um agente oxidante poderoso, o ácido sulfúrico é incompatível com muitos produtos, especialmente água, clorato de potássio, percloratos de potássio, permanganato de potássio, bases fortes, óxidos e hidretos, oxidantes fortes e agentes redutores e demais produtos reativos. Os frascos do ácido deverão ficar abrigados do calor, umidade e demais produtos incompatíveis, como tecidos, papéis, estopa, etc. (SEIXAS, 2011; CARVALHO, 2013).

- Hidróxido de sódio ($NaOH$) é considerado um severo irritante. A inalação do produto na forma de pós ou de névoa poderá causar irritação ou danos mais graves ao trato respiratório superior, dependendo do tempo e da gravidade da exposição. Os sintomas característicos são: os espirros, tosse, dor de garganta, coriza e corrimento

nasal. Dependendo do tempo de inalação, a possibilidade da ocorrência de pneumonite grave não está descartada. Uma consideração importante sobre o hidróxido de sódio é que, ao entrar em contato com a pele, a sensação inicial muitas vezes é de uma simples coceira em vez da dor, normalmente associada às queimaduras. No entanto, o dano causado pelas queimaduras por hidróxido de sódio é por vezes muito grave, por serem queimaduras profundas. O hidróxido de sódio é muito reativo, ou seja, quando exposto à água ou ácidos, o calor gerado é capaz de inflamar materiais combustíveis. Reage de forma exotérmica com a água, pela sua elevada dissociação iônica (SEIXAS, 2011; CARVALHO, 2013).

- Ácido clorídrico (HCl) é um produto altamente corrosivo e venenoso, ácido forte completamente ionizável em água. Os perigos atribuídos ao ácido clorídrico incluem queimaduras graves na pele e olhos, com a possibilidade de causar danos permanentes. Seus vapores são extremamente irritantes para todas as partes do trato respiratório. A exposição prolongada a concentrações moderadamente altas poderá causar erosão dos dentes, úlceras na boca e gengivas, perfuração do septo nasal (membrana que separa as fossas nasais) e queimaduras na pele. Sob condições normais o ácido clorídrico é estável para uso e armazenamento. Recipientes poderão explodir quando submetidos a altas temperaturas. Se aquecido até a decomposição, emitirá fumos tóxicos de cloreto de hidrogênio. Ao reagir com água e vapor produzirá calor e fumos tóxicos e corrosivos. No que concerne à incompatibilidade, por ser um ácido mineral forte, é altamente reativo com bases fortes, metais, óxidos metálicos, hidróxidos, aminas, carbonatos e demais materiais alcalinos. Incompatível com materiais tais como: cianetos, sulfetos, sulfitos e formaldeído. Os frascos do ácido deverão ficar abrigados da luz solar direta de fontes de aquecimento (SEIXAS, 2011; CARVALHO, 2013).

Os alunos da pós-graduação também foram observados para construção dos Inventários de Riscos de cada análise. Os procedimentos foram explicados detalhadamente e, na sequência, os discentes desenvolveram as etapas de cada determinação acompanhados pela professora. Pode-se perceber maior facilidade e segurança no desenvolvimento das atividades por parte de dois discentes uma vez que estes trabalham em laboratórios de microbiologia e de análise sensorial.

Para avaliação do preparo de solução somente a turma do mestrado profissional foi observada durante o preparo da solução de HCl 0,1N e sua padronização com solução de carbonato de sódio

No preparo e padronização da solução de HCl foram identificados os riscos químico e mecânico/acidente (Tabela 14) classificados em médio/moderado e alto, devido a utilização de ácido clorídrico. Para minimizar estes riscos é preciso o treinamento dos usuários, incluindo o estudo e conhecimento das informações das FDS dos reagentes utilizados, elaboração e utilização de POP e IT, uso de EPI e EPC. Quanto ao risco mecânico/acidente, classificado em médio/moderado relaciona-se ao transporte e manipulação de vidrarias e reagentes, podendo haver quebra e/ou corte e queimadura química e térmica, abertura e fechamento da capela, devido a guilhotina da capela que necessita de conserto, podendo gerar fratura ao usuário e/ou acidente mais grave pois envolve a manipulação da solução de ácido clorídrico aquecido em chapa de aquecimento. Na padronização da solução de HCl, atividade realizada através de titulação, há possibilidade de queda do usuário ao aferir o menisco da bureta antes e após a titulação para verificar o volume gasto da solução de carbonato de sódio, havendo a necessidade de subir na banquetta devido à altura da bancada, este risco mecânico/acidente pode ser minimizado com a solicitação de um apoio adequado para o usuário ficar na altura da bureta (escada), substituição e utilização de mesas de escritório com altura mais adequada para a realização desta atividade ou aquisição de bureta de menor volume.

Carvalho (2013) cita os efeitos danosos dos principais ácidos e bases (Tabela 13), demonstrando a importância da avaliação dos riscos e da implantação do PGR ao manuseá-los. Ressaltamos os principais ácidos (H_2SO_4 e HCl) e bases (NaOH e KOH), utilizados em algumas determinações da Composição Centesimal, como tendo efeito de destruição profunda dos tecidos.

Tabela 13 - Efeitos dos principais ácidos e bases

Acidez	Efeitos		Bases	Efeitos
	Corrosivos			
Acidez crescente	Sobre a pele	Sobre os pulmões		
Ácido Perclórico	DP	DS	Hidróxido de sódio	DP
Ácido Sulfúrico	DP	DP	Hidróxido de potássio	DP
Ácido Clorídrico	DP	DP	Hidróxido de amônio	
Ácido Nítrico	DP	DP	quaternário	DP
Ácido Fluorídrico	DP	DP	Amoníaco	IA
Ácido Fórmico	DS	IM	Hidróxido de cálcio	IA
Ácido Acético	DS	DS	Dimetilamina	DP
			Carbonato de sódio	DS
			Hidrogenocarbonato de sódio	IM

IM = Irritação Moderada; DS = Destruição Superficial do Tecidos; DP = Destruição Profunda dos Tecidos; IA = Irritação Acentuada

Fonte: Adaptado de Carvalho, 2013.

Tabela 14 - Inventário de riscos no preparo de soluções

Perigo	Risco	Probabilidade (1-5)	Impacto (1-5)	Nível do Risco	Classificação do Risco
Contato com superfície quente (chapa de aquecimento e agitação, solução de NaOH (exotérmica))	Queimadura térmica e queimadura química	1	1	1	Baixo
Manipulação de reagentes concentrados	Queimaduras químicas, intoxicação, dermatites e ferimentos.	3	3	9	Alto
Manipulação de produtos químicos aquecidos	Intoxicação por inalação, dificuldades respiratórias, agressão ao trato respiratório, sufocamento.	3	2	6	Médio/ Moderado
Ocorrência de reações químicas bruscas	Queimaduras químicas, intoxicação, dermatites e ferimentos.	3	3	9	Alto
Derramamento de produtos na bancada	Queimaduras químicas, intoxicação, dermatites e ferimentos.	3	3	9	Alto
Eletricidade	Choque elétrico	1	1	1	Baixo
Abertura e fechamento a capela	Fratura	3	2	6	Médio/

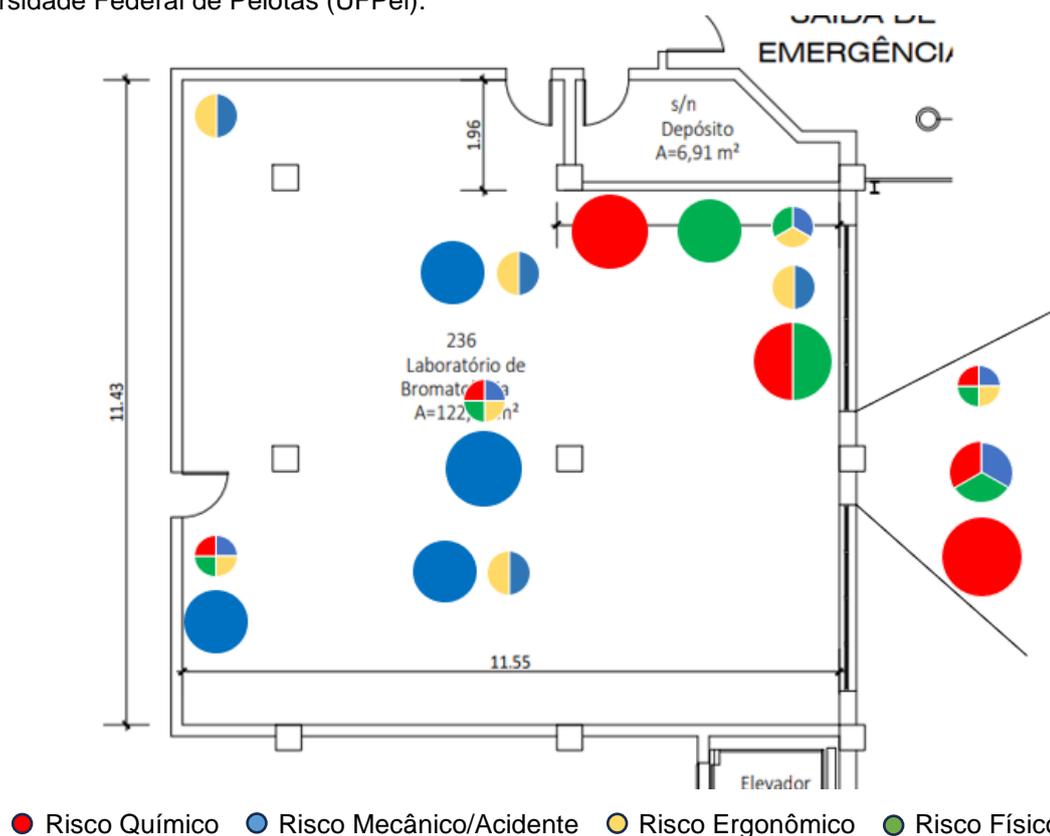
Posturas inadequadas (Bureta)	Queda, Contusões e fraturas	3	3	3	Moderado
Transporte e manipulação de vidraria e reagentes	Quebra e corte com material de vidro	3	2	6	Alto Médio/ Moderado
Postura em pé	Dores musculares, dor na coluna e cansaço	1	1	1	Baixo
Manipulação da bureta	Posição inadequada	1	1	1	Baixo
Mobiliário inadequado	Má postura, dores musculares e cansaço	1	1	1	Baixo
Iluminação	Problemas de visão, cansaço	1	1	1	Baixo

Fonte: autor, 2024.

5.2 Elaboração do Mapa de Riscos

Com as informações obtidas através do questionário e dos riscos identificados, avaliados e classificados através do Inventário de riscos (impacto X probabilidade), foi possível elaborar o Mapa de Risco (Figura 16).

Figura 16 - Mapa de Riscos do Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Nutrição - Universidade Federal de Pelotas (UFPel).



Fonte: Autor, 2024.

Os riscos classificados como altos estão presentes na manipulação de reagente volátil em temperatura elevada na análise de lipídios (refluxo), na manipulação de reagentes e superfícies quentes na determinação proteínas (digestão e destilação) e na utilização da bureta durante a titulação na análise de proteína e preparo de solução devido ao risco de acidente pela altura da bancada. Estes riscos podem ser minimizados através da instalação de um sistema de exaustão para análise de lipídios, utilização de EPI, EPC, POP, IT e FDS adequados para o desenvolvimento de cada análise, conserto do sistema de abertura e fechamento da capela e adaptação da altura da bancada para titulação ou confecção de um suporte (escada) para visualização do menisco da bureta.

Os riscos classificados em médio/moderado estão presentes no preparo da amostra pela utilização de objetos cortantes, na análise de umidade pela visualização da temperatura no termômetro nas estufas e presença de superfícies quentes, na liberação da fumaça devido a carbonização da amostra na análise de cinza, na determinação de proteína e no preparo de soluções pela liberação de vapores e contato com superfícies quentes, na utilização da capela devido a problemas com abertura e fechamento da mesma e pelo contato com superfícies quentes na determinação de lipídios. Os riscos da análise de determinação de umidade e cinza podem ser minimizados através da confecção de um suporte (escada) para visualização da temperatura do termômetro na estufa, utilização de EPI e EPC adequados, elaboração e utilização de POP e IT da análise e dos equipamentos. Enquanto os riscos observados na determinação de proteína podem ser minimizados pela utilização de EPI, EPC, POP, IT e FDS adequados e conserto do sistema de abertura e fechamento da capela.

A partir da classificação de todos os riscos presentes e observados nas Listas de Verificação e geração dos Inventários de Riscos das análises de Composição Centesimal desenvolvidas no Laboratório de Bromatologia para posterior elaboração do Mapa de Riscos, fica evidente a exposição aos riscos nas atividades desenvolvidas no laboratório, principalmente pela presença de 25,8% dos riscos existentes serem classificados em alto ou médio/moderado, exigindo atenção e cuidado com relação ao ambiente laboral.

Segundo Chequer (2019) a afixação do Mapa de Risco no ambiente dos laboratórios de ensino e pesquisa, assim como, a ciência dos profissionais e alunos que frequentam o local é de extrema importância, já que o mapeamento faz com que o aluno tenha mais cautela diante dos perigos identificados no laboratório. Dessa forma a efetivação do Mapa de Risco pode ser a primeira medida preventiva contra acidentes nestes ambientes.

5.3 Plano de ação

O plano de ação é um dos documentos obrigatórios do PGR, assim, após a avaliação e classificação dos riscos ocupacionais as medidas de prevenção foram identificadas e o Plano de Ação foi elaborado (Quadro 12) com base na metodologia 5WH, apresentando as medidas a serem introduzidas, aprimoradas ou mantidas

(BRASIL, 2020). Para esta etapa foram priorizados os riscos com níveis médio/moderado e alto.

Quadro 12 - Plano de ação proposto ao Laboratório de Bromatologia

O que	Porque	I A M*	Como	Quando	Onde	Por quem
Treinamentos relacionados a segurança no laboratório para alunos da graduação com verificação da aprendizagem	Evitar acidentes e promover conhecimento para atuação profissional	M e A	Realizando nas aulas práticas, com a aplicação de questionário no início e no final do semestre	Início de todo semestre letivo	Laboratório de Bromatologia	Professor da disciplina
Treinamentos referentes as análises de Composição Centesimal e segurança para usuários externos: alunos da pós-graduação e alunos de TCC	Obtenção de resultados confiáveis e evitar acidentes	M e A	Através de leitura e explicação de material escrito(apostila a ser elaborada) e aplicação do questionário no início e no final das atividades	Sempre que tiver novo usuário no laboratório	Laboratório de Bromatologia	Técnica do laboratório com o auxílio dos professores

POP e IT	Minimizar erros, riscos de acidentes, desperdícios de reagentes e materiais. Gerar resultados confiáveis através da padronização dos diferentes procedimentos	I	Através da elaboração dos POPs e ITs	2025	Laboratório de Bromatologia	Técnica e professores do laboratório
FDS	Disponibilizar este instrumento de segurança que fornece informações básicas referentes a manipulação, armazenagem e disposição dos resíduos gerados a partir do uso dos reagentes químicos	I	Disponibilizar FDS impressas de todos reagentes utilizados no laboratório	2024	Laboratório de Bromatologia	Técnica e professores do laboratório
Modificação do leiaute do laboratório	Minimizar a exposição dos riscos altos e médios/moderados	M e A	Mudança na disposição dos equipamentos	2022/2023	Laboratório de Bromatologia	Servidores da Faculdade de Nutrição
Organização dos reagentes químicos	Minimizar a exposição aos riscos químicos	M e A	Realocação de alguns reagentes sem uso para as análises e descarte de alguns reagentes vencidos	2022	Laboratório de Bromatologia	Técnica e professores do laboratório

Sala de reagentes	Providenciar local adequado para armazenamento e estoque de reagentes	I	Solicitação feita a SUINFRA	2022/2023/2024/2025	Sala 240	Técnica do laboratório e Chefe do Núcleo Administrativo junto a Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento (PROPLAN)
Instalação de sistema de exaustão para análise de lipídios	Minimizar o risco de inalação de vapores aos usuários do Laboratório através da disponibilização de Equipamento de Segurança Coletivo (EPC)	I	Através de solicitação feita à SUINFRA	2022/2023/2024/2025	Laboratório de Bromatologia	Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA)
Desconectar sistema de exaustão das capelas	Para segurança de todos os usuários do laboratório, devido ao retorno dos vapores pelo sistema de exaustão que estava ligado as duas capelas	M	Através de solicitação de ordem de serviço e execução por parte da SUINFRA	2023	Laboratório de Bromatologia	Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA)
Adequação da bancada da capela (mámore) para porcelanato	Devido a corrosão pelo uso de ácidos e bases	M	Através de solicitação de ordem de serviço e execução por parte da SUINFRA	2022/2023	Laboratório de Bromatologia	Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA)

Conserto do sistema de abertura e fechamento da capela de exaustão	Devido ao risco de acidente ao abrir e fechar a capela	I	Através de solicitação feita a SUINFRA	2022/2023/2024	Laboratório de Bromatologia	Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA)
Etiquetas de identificação nos armários	Para organização de vidraria, reagentes e utensílios	M e A	Refazer as etiquetas nos armários	2023/2024	Laboratório de Bromatologia	Técnica do laboratório
Mudança de local da sala de pesagem	A sala de pesagem funcionava no mesmo local de armazenamento de reagentes aumentando o risco químico dos usuários	M e A	Através da troca de local utilizado para pesagem	2022/2023	Junto ao Laboratório de Bromatologia	Técnica e professores do laboratório
Adequação do novo local para sala de pesagem através da colocação de divisórias e bancada própria para balanças	Para proporcionar um ambiente adequado para pesagem, sem circulação de ar, pessoas e vibrações	M e A	Solicitação feita a SUINFRA	2023/2024	Laboratório de Bromatologia	Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA)
Instalação de lava-olhos	Disponibilizar Equipamento de Segurança Coletivo (EPC) para uso em caso de acidente	I	Solicitação para compra através de pregão	2023/2024/2025	Laboratório de Bromatologia	Técnica do laboratório e Chefe de Núcleo Administrativo

Aquisição de carrinho para transporte de vidrarias e reagentes	Minimizar riscos de queda, acidentes e facilitar a questão ergonomica no transporte e uso dos dessecadores	I	Solicitação para compra através de pregão	2023/2024/2025	Laboratório de Bromatologia	Técnica do laboratório e Chefe de Núcleo Administrativo
Instalação de extintores para uso de líquidos inflamáveis e equipamentos elétricos; aparas de papel e madeira	Por ser um equipamento de Segurança Coletivo (EPC) avaliado e solicitado pelo exército	M	Solicitados e implantados pela Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA)	2022	Laboratório de Bromatologia	Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA)
Elaboração e implementação de controle de empréstimos de reagentes, equipamentos e vidrarias	Rastreabilidade de vidrarias, equipamentos, materiais e utensílios para melhor uso, bem como avaliar necessidades de novas aquisições	I	Através da implantação e utilização de planilhas	2024	Laboratório de Bromatologia	Técnica do laboratório
Curso de capacitação para servidores referente a segurança no trabalho em laboratório	Para conhecimento e execução das atividades laboratoriais físico-químicas com segurança	I	Através de solicitação a PROGEP (setor responsável pela capacitação dos servidores da UFPel)	2024/2025	Laboratório de Bromatologia	PROGEP

Aquisição de luva nitrilica	Por ser o EPI adequado para manipulação do éter de petróleo	M	Através da troca de caixa de luvas com outro laboratório da Faculdade de Nutrição e posterior solicitação para aquisição em pregão	2023/2024	Laboratório de Bromatologia	Técnica do laboratório e Chefe de Núcleo Administrativo
Aquisição de armário apropriado para reagentes químicos	Para minimização dos riscos no armazenamento	M	Através de solicitação em pregão e posterior compra	2021/2022	Laboratório de Bromatologia	Técnica do laboratório e Chefe de Núcleo Administrativo
Implantação da utilização de agenda	Para organização e controle do uso de equipamentos, vidrarias e reagentes em análises de pesquisa, bem como para implantação efetiva do treinamento dos usuários e rastreabilidade em eventuais incidentes	M e A	Através da implantação e utilização da agenda	2024	Laboratório de Bromatologia	Técnica do laboratório
Novo local/bancada para titulação	Minimizar riscos de queda, acidentes e facilitar a questão ergonômica	I	Através da utilização de uma mesa de trabalho mais adequada para a titulação	2024	Laboratório de Bromatologia	Técnica e professores do laboratório

Confecção de um apoio (degrau) para aferição da bureta durante a titulação e visualização dos termômetros nas estufas	Minimizar riscos de queda, acidentes e facilitar a questão ergonômica	I	Solicitação a ser feita a Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA)	2024	Laboratório de Bromatologia	Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA)
Implantação da ferramenta 5S	Para possibilitar um ambiente de trabalho organizado, consciente e seguro para todos os usuários do laboratório	I	Através do descarte, arrumação, organização e limpeza do ambiente do laboratório	2024	Laboratório de Bromatologia	Técnicos e professores do laboratório

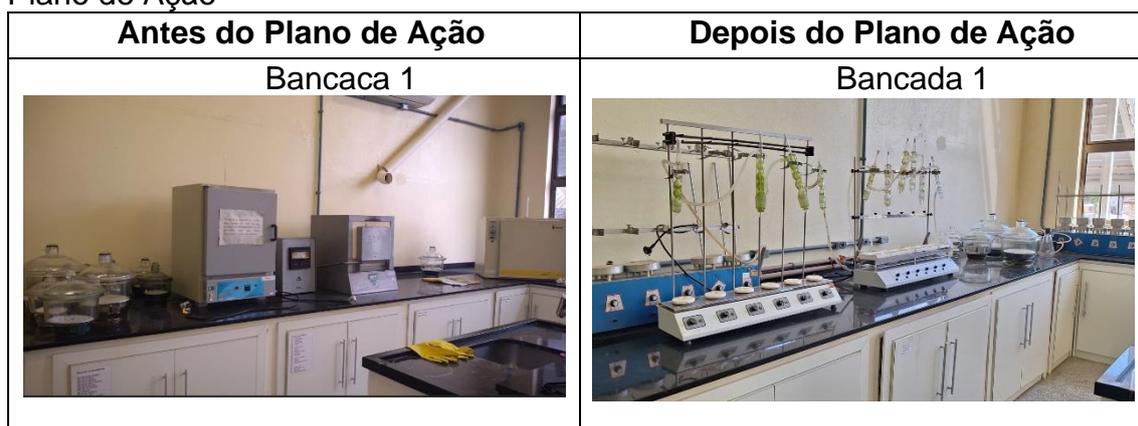
* I: Introduzir/Implantar; A: Aprimorar; M:Manter

Fonte: Autor, 2024.

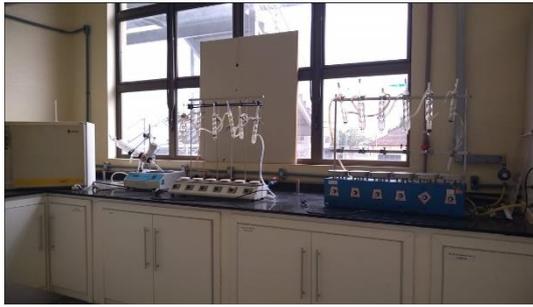
Este Plano de Ação, baseado na metodologia 5WH, foi sugerido para gerenciamento dos riscos ocupacionais. Os dados e informações obtidos através da aplicação do Questionário e das Listas de Verificação mostraram a presença de agentes químicos que podem gerar riscos de inalação de substâncias tóxicas, riscos físicos pela exposição a altas temperaturas da mufla, estufa, chapas de aquecimento, riscos ergonômicos de queda e fratura para titulação, corroborando a necessidade de melhorias e adequações de EPI e EPC, elaboração, implantação e utilização de POP, IT, FDS e apostila, adequação do local (laboratório) como um todo e da sala de pesagem, implantações de agendamentos e listas de controle. Menezes et. al. (2020) discutem a implementação de ferramentas de gestão da qualidade em laboratórios de graduação voltados para o ensino de química. Abordam ainda a elaboração de procedimentos padrões, gerenciamento de resíduos e uso de FDS. Sistemas de gestão da qualidade e sistemas de gestão de segurança, quando implementados conjuntamente, proporcionam significativo efeito sinérgico.

O Quadro 13 mostra fotos de algumas mudanças realizadas antes da elaboração do Mapa de Riscos, com o objetivo de minimizar a exposição aos riscos e melhorar o fluxo de trabalho durante o desenvolvimento das análises.

Quadro 13. Fotos do laboratório e disposição dos equipamentos, antes e depois do Plano de Ação



Bancada 2



Bancada 2



Bancada 3



Bancada 3



Bancada 4



Bancada 4



Bancada 5



Bancada 5







Fonte: Autor, 2024.

Segundo Castilho *et al.* (2020), acidentes em laboratórios de ensino e pesquisa podem ser severos, contrariando uma visão simplista de que espaços de ensino são inerentemente seguros. Dessa forma, compreender que laboratórios representam riscos reais, e que gerenciar o risco não é algo que possa ser feito de modo aleatório, são os primeiros passos para melhorar o desempenho de segurança nos laboratórios. Logo, torna-se evidente a necessidade de os colaboradores serem contemplados com informações atualizadas e completas a fim de executarem de forma segura suas atividades, devendo compreender sua função no ambiente de trabalho, tal como a forma certa de executar cada tarefa, isso abrange o entendimento dos equipamentos de segurança necessários, o conhecimento das ferramentas a serem utilizadas e a familiaridade com possíveis anomalias inerentes ao processo.

Assim, treinamentos relacionados à segurança no laboratório e referentes as análises de Composição Centesimal, sugeridos no PA, devem ser mantidos e aprimorados, tanto para os alunos da graduação, através das aulas pelo professor da disciplina quanto para os usuários externos (alunos da pós-graduação e TCC) através de leituras e explicação de material escrito pela adoção de apostila a ser elaborada pela técnica do laboratório e professores da disciplina.

Segundo Leite *et al.* (2018), percebe-se a importância das Instituições de Ensino Superior em implantar ações visando a correta gestão ambiental e o adequado

gerenciamento da segurança nos locais de trabalho e ensino, de modo a minimizar os riscos presentes nesses locais, promover a saúde dos trabalhadores e da comunidade acadêmica em geral. Essas ações repercutirão positivamente na formação dos estudantes, possibilitando que os seus reflexos sejam ampliados, e também serão de grande valia às Instituições/Empresas em que os profissionais ali formados futuramente irão atuar.

Conforme a NR 1 o PGR deve ser revisto sempre que houver mudança e/ou introdução de novos processos ou atividades de trabalho. Este deve constituir um processo contínuo e ser revisto a cada dois anos ou quando da ocorrência das seguintes situações: após implementação das medidas de prevenção para avaliação de riscos residuais; após inovações e modificações nas tecnologias, ambientes, processos, condições, procedimentos e organização do trabalho que impliquem em novos riscos ou modifiquem os riscos existentes; quando identificadas inadequações, insuficiências ou ineficácias das medidas de prevenção; na ocorrência de acidentes ou doenças relacionadas ao trabalho; ou quando houver mudança nos requisitos legais aplicáveis (BRASIL, 2020).

6 Considerações Finais

Considerando a inexperiência e falta de conhecimento da maioria dos usuários do Laboratório de Bromatologia quanto ao uso seguro de reagentes, vidrarias, utilização dos equipamentos, descarte correto dos resíduos gerados, observados ao longo de 6 anos durante minhas atividades laboratoriais, e como consequência o desconhecimento dos riscos de exposição, a implantação do PGR proporcionou um ambiente mais seguro e salubre para discentes, docentes e técnicos.

Neste período de 2 anos desenvolvendo este trabalho foi possível observar algumas modificações, ações pensadas na melhoria do fluxo do laboratório e da segurança para os usuários durante o desenvolvimento das análises. Há ações realizadas/introduzidas, que ainda podem ser aprimoradas, principalmente com relação a leiaute do laboratório e organização de vidrarias. Outras que podem ser mantidas, como uso de armários apropriados para armazenamento de reagentes, correto descarte de resíduos, alocação de reagentes sem uso, melhorias na estrutura do EPC (capela de exaustão) e aquisição de EPI (luva nitrílica) para análise de lipídios, bem como a atualização do Mapa de Riscos que informa e ajuda na prevenção dos riscos ocupacionais, podendo ser aprimorado e mantido. Também foi observada a necessidade de implantação de novas ações, como elaboração, implementação e utilização de POP, IT e FDS, para garantir a segurança, qualidade e confiabilidade dos procedimentos.

Portanto, com a implantação do PGR foi possível identificar, avaliar e classificar os riscos por meio do IR, com a proposição de medidas para a prática segura das atividades desenvolvidas através do PA, utilizando a ferramenta de qualidade 5WH. Todos os riscos requerem um trabalho constante e contínuo aprimoramento, com avaliação documentada das atividades pertinentes ao IR e ao PA, utilizando ferramentas de qualidade, como Ciclo PDCA e 5S, que além de auxiliar na prevenção dos riscos, possibilitam um ambiente de trabalho organizado, proporcionando maior consciência e segurança para todos usuários do Laboratório de Bromatologia.

Referências Bibliográficas

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 31000: Gestão de Riscos: Diretrizes**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2018a. 17 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012: Gestão de Riscos: Técnicas para o Processo de Avaliação de Riscos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ANDRADE, Mara Zeni. **Segurança em laboratórios químicos e biotecnológicos**. Rio Grande do Sul: Educs, 2008. 160 p.

BELASCO, F. G. **Gerenciamento de Riscos, técnicas de análise de riscos**. Material de apoio – Notas de aula. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2011.

BERSCH, Gabriela Segatto. **Elaboração do Programa de Gerenciamento de riscos de um escritório de advocacia de Rio Grande-RS**. 2022. 96f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

BERSSANETI, Fernando Tobal; BOUER, Gregório. **Qualidade: conceitos e aplicações** – Em produtos, projetos e processos. São Paulo: Blucher, 2013. 189 p.

BORGES, Kleber Lúcio. **Guia para elaboração do PGR – Programa de Gerenciamento de Riscos Ocupacionais**. 1 ed. Porto Velho: 2020. 77 p.

BRANDALIZE, M. V. **Avaliação de Riscos Ambientais em um Laboratório de Pesquisa**. 53p. Monografia de Especialização - Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 1: Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais**. 09 mar. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-01-atualizada-2020.pdf>> Acesso em: 05 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. 09 dez. 2019a. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-09-atualizada-2019.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 17: Ergonomia**. 24 out. 2018. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-17.pdf. Acesso em: 23 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 32: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. 30 jul. 2019. Disponível em:

https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-32.pdf. Acesso em: 23 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº275**. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das Boas Práticas de Fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Diário Oficial da União, de 23 de outubro de 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 15 de setembro de 2004. **Resolução RDC nº 216**. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União, 15 de setembro de 2004.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. Portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_Legislacao/SST_Legislacao_Portarias_1994/Portaria-n.-25-Aprova-a-NR-09-e-altera-a-NR-5-e-16.pdf. Acesso em: 16 out. 2023.

CAMISASSA, Mara Queiroga. **Segurança e saúde no trabalho: NRs 1 a 38** comentadas e descomplicadas. 9. ed. Rio de Janeiro: Método, 2024. 928 p.

CARVALHO, Paulo Roberto de. **Boas práticas químicas em biossegurança**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2013. 701 p.

CARPINETTI, Luiz César Ribeiro. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2019. 247p.

CASTILHO, Daniel Longo et al. Sistema de Gestão de Segurança em laboratórios de Ensino e Pesquisa: Uma visão inicial. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 94638-94658, 2020.

CATAI, R. E. Higiene do Trabalho–Gerência de Riscos. **Notas de aula do curso**, 2012.

CHEQUER, Alejandra Sanchez. **Percepção da Biossegurança em laboratórios de ensino e pesquisa da Universidade Federal de Pelotas**. 2019. 76f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Biotecnologia) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

CHIAVENATO, I. **Recursos Humanos**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

CIENFUEGOS, Freddy. **Segurança no laboratório**. 1 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 270p.

COUTO, J. M. A.; ZAUMA, F.; KANDA, P. Y. **Avaliação de riscos químicos: Estudo de caso de um laboratório de análises físico-químicas de alimentos**. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017. 9p.

CUNHA, Josilane Oliveira da. **Elaboração de mapas de risco dos laboratórios de ensino e pesquisa e do laboratório de análises clínicas Rômulo Rocha da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás.** 2019. 63 f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Farmácia) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

DECIO, Andria Lemos Huelsen. **Avaliação de riscos ocupacionais em uma clínica odontológica na cidade de Pelotas-RS.** 2020. 135f. Dissertação (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia de Produção) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

FIESP. Sesi; Ciesp; Senai; Irs. **Mapa de riscos de acidentes do trabalho: guia prático / Mapo frisk sof work accidents: practical guide.** São Paulo; RMC Comunicação; 1994. 61 p.

FILHO, José Augusto da Silva. **Segurança do trabalho: gerenciamento de riscos ocupacionais.** 1 ed. São Paulo: LTr, 2021. 247 p.

FRANCO, Letícia. **Estimativa de risco: planta baixa de um laboratório de análise de água e efluente de uma indústria farmacêutica.** 2010. 96 f. Monografia (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Especialização em Auditoria da Qualidade e Ambiental, Curitiba, 2010.

FRANÇA, Fernanda Stapenhorst; BALLESTRERI, Érica. **Bioética e biossegurança aplicada.** Porto Alegre: Sagra, 2017.

FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S.; MOREIRA, J. C. **Segurança química, saúde e ambiente: perspectivas para a governança no contexto brasileiro.** Cad.Saúde Pública, v. 18, n. 1, p. 249-256, 2002.

GAPP, R.; FISHER, R.; KOBAYASHI, K. **Implementing 5S within a Japanese context: An integrated management system.** Management Decision, v. 46, n. 4, p. 565–579, 2008.

GERMANO, Pedro Manuel Leal; GERMANO, Maria Izabel Simões. **Sistema de Gestão: qualidade e segurança dos alimentos.** 1.ed. São Paulo: Manole, 2013. 602 p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7.ed. Barueri [SP]: Atlas, 2022. 186 p.

GOBBI, Marlene. **Manual de Segurança para usuários de produtos químicos perigosos.** Maringá (PR): Universidade Estadual de Maringá, 2006.

GOMES, P. C. R.; OLIVEIRA, P. R. A. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho.** Brasília: W Educacional e Cursos LTDA, 2012. 63 p.

HIRATA, Mario Hiroyuki; MANCINI, Jorge Filho. **Manual de biossegurança.** São Paulo: Manole, 2002.

HEIDTMANN-BEMVENUTI, Renata; DECIO, Andria Lemos Huelsen; CRUZ, Carolina Paz da; FRANZ, Luis Antonio dos Santos. **Gestão de riscos ocupacionais: técnicas para o processo de avaliação de riscos.** São Luís: Pascal, 2021.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Princípios das Boas Práticas de Laboratório - BPL.** 2019. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/monitoramento_bpl/reconhecimento_bpl.asp. Acesso em: 04 dez. 2022.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Política de Gestão de Riscos.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/planejamento/politica-gestao-de-riscos.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2023.

IAL-Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 1.ed.digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa.** Rio de Janeiro: Campos, 1993.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa: guia prático.** Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88 p.

KAWATA, Rafaela Mayumi. Riscos ocupacionais de laboratório de pesquisa. 2018. 76f. Especialização (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

LEITE, Kerolayne Santos et al. Análise de riscos ocupacionais através de ferramentas gerenciais: estudo de caso em laboratório de tecnologia de alimentos. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 7, p. 3959-3974, 2018.

LEONEL, José Carlos Ribeiro da Rocha Pureza. **O programa 5 S e sua aplicação em uma Fábrica de embalagens de papel.** 2011. 60 f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011. Disponível em <https://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2011_1_Jos%C3%A9-Carlos.pdf> Acesso em 28 jun. 2021.

LIMA, H, S.; SILVA, R. N. T. **Levantamento dos principais riscos ambientais nos laboratórios de química do IFPE – campus Ipojuca.** In: Congresso de Iniciação Científica do IFPE, 2011.6p.

MARTINS, Mylena Frigi. **Proposta de plano para gerenciamento dos riscos ocupacionais em um laboratório de uma instituição de ensino superior.** 2019. 39 f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

MENEZES, G.A., NASCIMENTO, J.F., MENEZES, J.E.S.A, FEITOSA, C.R.S.F, SOUZA, N.F., BATISTA, A.C.O.N. (2020). **Aplicação de ferramentas de gestão da qualidade em Laboratório de Ensino em um Curso de Graduação em Química.** Brazilian Journal of Development. v. 6, n. 8, p. 58743-58756, DOI:10.34117/bjdv6n8-329

MELO, C. P.; CARAMORI, E. J. **PDCA Método de melhorias para empresas de manufatura – versão 2.0.** Belo Horizonte: Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

MIRANDA, William Freitas. **PGRO na nova NR-01:** Um estudo sobre o Programa de Gerenciamento de Riscos Ocupacionais exigido pela nova NR-01. 1 ed. Jaboaão dos Guararapes: Edição do Autor, 2020. 192 f.

OLIVARES, Igor Renato Bertoni. **Gestão de qualidade em laboratórios.** 3.ed. São Paulo: Átomo, 2015. 160 p.

OLIVEIRA, C.M.A. MANCILHA, J.C. ROCHA, L.M.S. SASSA, L.H. MELLO, M.A. SANVIDO, M.C. BERGAMO, M.E. REY, M.D. OLIVEIRA, P.C.A. LOPES, W.A.C. **Guia de Laboratório para o Ensino de Química:** Instalação, montagem e operação. Conselho Regional de Química – IV Região, p. 20-21, 2007.

PADILHA, Jean Carlos. **Gestão da segurança, saúde e meio ambiente.** Curitiba: Fael, 2015. 253 p.

PONZETTO, Gilberto. **Mapa de riscos ambientais:** manual prático. 1.ed. São Paulo: LTr, 2002. 118 p.

POREPP, Eduarda Leite. **Elaboração de Programa de Treinamentos de segurança e saúde no trabalho em uma indústria de nutrição animal.** 2022. 81f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

RANGEL, Silvana Valitutto Duncan et al. Segurança em práticas de ensino em Laboratórios de Engenharia. **Revista Práxis**, v. 6, n. 12, p. 105-116, 2014.

RIBEIRO, Marcela Gerardo; FILHO, Walter dos Reis Pedreira; RIEDERER, Elena Elisabeth. **Avaliação qualitativa de riscos químicos:** orientações básicas para o controle da exposição a produtos químicos em fundições. São Paulo: Fundacentro, 2011. 93 p.

RIBEIRO, Marcela Gerardo; FILHO, Walter dos Reis Pedreira; RIEDERER, Elena Elisabeth. **Avaliação qualitativa de riscos químicos:** orientações básicas para o controle da exposição a produtos químicos. São Paulo: Fundacentro, 2012. 266 p.

ROSA, Patrícia Ketrin. **Análise Bibliográfica a Respeito da Gestão de Riscos.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2018.

SANGIONI, L. A.; PEREIRA, D. I. B.; VOGEL, F. S. F.; BOTTON, S. A. Princípios de biossegurança aos laboratórios de ensino universitários de microbiologia e parasitologia. *Ciência Rural*, v.43, n.1, 2013.

AGUIAR, Silvio. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2006. 234p.

SEIXAS, F. K.; DELLAGOSTIN, O.; LEON, P. M. M.; COLLARES, T.; CAMPOS, V. **Risco Químico** “Boas práticas em biotecnologia”. 1ª ed. UFPel, 2011, v. 1, 204 p

SILVA, Emili Thaise da. **Ações para gerenciamento de riscos em um laboratório de ensino superior**. 2021. 51f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021.

SILVA, Fabiane Rodrigues da. **Gestão de riscos em laboratórios de instituições públicas de ensino superior para atendimento à norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017**. 2020. 77f. Dissertação (Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

TEIXEIRA, Pedro.; VALLE, Silvio. **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar**. São Paulo: Editora FIOCRUZ, 2010.

WEGE, Daniel. **Guia Hazoper: Análises de Riscos de Sucesso. APP, APR e HAZOP**. S. ed., 2014.

Apêndices

Apêndice A - Questionário definitivo

QUESTIONÁRIO PARA O PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS DO LABORATÓRIO DE BROMATOLOGIA DA FACULDADE DE NUTRIÇÃO - UFPEL

Data:

Nível de Formação:

- Ensino médio
- Técnico
- Graduação
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado
- Pós-Doutorado

Usuário do Laboratório de Bromatologia:

- Graduando(a)
- Mestrando(a)
- Doutorando(a)
- Pós-Doutorando(a)
- Técnico(a)/Assistente/Auxiliar
- Docente

Descreva qual sua área de formação acadêmica (curso técnico, graduação, especialização, mestrado e/ou doutorado): _____

Assinale a alternativa que melhor responde a sua realidade como usuário do Laboratório de Bromatologia

1. Tem algum conhecimento referente as atividades desenvolvidas no Laboratório de Bromatologia (ensino e/ou pesquisa)?

- Nenhum conhecimento
- Conhecimento básico
- Conhecimento intermediário
- Conhecimento avançado

2. Tem conhecimento das análises de Composição Centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibras e carboidratos)?

- Nenhum conhecimento
- Conhecimento básico
- Conhecimento intermediário
- Conhecimento avançado

3. Tem conhecimento das vidrarias utilizadas no Laboratório de Bromatologia, bem como suas funções?

- Nenhum conhecimento
- Conhecimento básico
- Conhecimento intermediário
- Conhecimento avançado

4. Tem conhecimento do funcionamento dos equipamentos utilizados para o desenvolvimento das análises de Composição Centesimal?

- Nenhum conhecimento
- Conhecimento básico
- Conhecimento intermediário
- Conhecimento avançado

5. Tem conhecimento dos reagentes utilizados para o desenvolvimento das análises de Composição Centesimal?

- Nenhum conhecimento
- Conhecimento básico
- Conhecimento intermediário
- Conhecimento avançado

6. Durante as análises de Composição Centesimal realizadas no laboratório, é necessário estar:

- de cabelos presos
- de calça comprida
- de jaleco
- de luvas de proteção
- de máscara de proteção
- de óculos de proteção
- de protetor auricular
- de sapatos fechados
- sem acessórios (brincos, colares e/ou pulseiras)

7. Na sua opinião ou experiência, durante o desenvolvimento das análises de Composição Centesimal, manipulação de reagentes e preparo de soluções é necessário o uso da capela de exaustão?

- Sim Não

8. Na sua opinião ou experiência, durante o desenvolvimento das atividades para determinação da Composição Centesimal, há exposição a quais riscos?

- Choque elétrico
- Contusões e/ou fraturas
- Corte com material de vidro
- Corte com material não específico de vidro
- Derramamento químico
- Explosão com dano humano

- Explosão com danos materiais
- Incêndio com dano humano
- Incêndio com danos materiais
- Intoxicação
- Irritação devido a agentes químicos na pele e/ou olhos
- Queimadura química
- Queimadura térmica
- Outros. Especificar:_____

9. Na sua opinião ou experiência, durante ou após o desenvolvimento das atividades para determinação da Composição Centesimal, quais desconfortos podem ocorrer:

- Alergia na pele ou nos olhos
- Cefaleia
- Dermatites
- Dor nas costas
- Dor nas pernas
- Dor nos braços
- Irritação cutânea
- Queimadura
- Sonolência
- Vertigens
- Nenhum
- Outros. Especificar:_____

10. Já recebeu algum treinamento ou capacitação em Saúde e Segurança do Trabalho referente ao trabalho em laboratório químico?

- Sim Não

11. Já sofreu algum acidente em laboratório?

- Sim Não

Em caso afirmativo responder as questões 12 e 13

12. Qual o motivo da ocorrência do acidente?

- Distração
- Desconhecimento das Boas Práticas de Laboratório (BPL)
- Falta de EPC ou EPI

13. Houve emissão de Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT)?

- Sim Não

Apêndice B - Quadros referente as respostas do questionário definitivo aplicado aos usuários do Laboratório de Bromatologia

Quadro 1 Respostas dos usuários referentes ao conhecimento dos reagentes utilizados no Laboratório de Bromatologia

1. Tem algum conhecimento referente as atividades desenvolvidas no Laboratório de Bromatologia (ensino e/ou pesquisa)?	Nenhum conhecimento	Conhecimento básico	Conhecimento intermediário	Conhecimento avançado
Graduação	79%	18%	0%	3%
pós-graduação	13%	50%	38%	0%
servidores	50%	0%	50%	0%

Quadro 2 Respostas dos usuários referentes ao conhecimento das análises de Composição Centesimal realizadas no laboratório de Bromatologia

2. Tem conhecimento das análises de composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibras e carboidratos)?	Nenhum conhecimento	Conhecimento básico	Conhecimento intermediário	Conhecimento avançado
Graduação	71%	24%	3%	3%
pós-graduação	13%	50%	13%	25%
servidores	50%	0%	50%	0%

Quadro 3 Respostas dos usuários referentes ao conhecimento das vidrarias utilizadas no Laboratório de Bromatologia

3. Tem conhecimento das vidrarias utilizadas no Laboratório de Bromatologia, bem como suas funções?	Nenhum conhecimento	Conhecimento básico	Conhecimento intermediário	Conhecimento avançado
Graduação	32%	56%	6%	6%
pós-graduação	25%	25%	38%	13%
servidores	0%	25%	75%	0%

Quadro 4 Respostas dos usuários referentes ao conhecimento do funcionamento dos equipamentos utilizados no Laboratório de Bromatologia

4. Tem conhecimento do funcionamento dos equipamentos utilizados para o desenvolvimento das análises de composição centesimal?	Nenhum conhecimento	Conhecimento básico	Conhecimento intermediário	Conhecimento avançado
Graduação	88%	6%	0%	6%
pós-graduação	25%	50%	25%	0%
servidores	25%	50%	25%	0%

Quadro 5 Respostas dos usuários referentes ao conhecimento dos reagentes utilizados no Laboratório de Bromatologia

5. Tem conhecimento dos reagentes utilizados para desenvolvimento das análises de composição centesimal?	Nenhum conhecimento	Conhecimento básico	Conhecimento intermediário	Conhecimento avançado
Graduação	82%	12%	3%	3%
pós-graduação	25%	50%	25%	0%
servidores	75%	0%	25%	0%

Quadro 6 Respostas dos usuários referentes ao conhecimento do uso de EPI durante as análises de Composição Centesimal

6. Durante as análises de composição centesimal realizadas no laboratório, é necessário estar:	Graduação	pós-graduação	servidores
de cabelos presos	100%	100%	100%
de calça comprida	94%	100%	100%
de jaleco	100%	100%	100%
de luvas de proteção	100%	100%	75%
de máscara de proteção	59%	25%	0%
de óculos de proteção	26%	50%	25%
de protetor auricular	9%	0%	0%
de sapatos fechados	97%	100%	100%
sem acessórios	79%	88%	75%

Quadro 7 Respostas dos usuários referentes ao conhecimento da necessidade de utilização da capela de exaustão

7. Na sua opinião ou experiência, durante o desenvolvimento das análises de composição centesimal, manipulação de reagentes e preparo de soluções, é necessário o uso da capela de exaustão?	Sim	Não
Graduação	73,5%	23,53%
pós-graduação	100%	0%
servidores	100%	0%

Quadro 8 Respostas dos usuários referentes ao conhecimento de quais riscos estão expostos durante o desenvolvimento das análises de Composição Centesimal.

8. Na sua opinião ou experiência, durante o desenvolvimento das atividades para determinação da composição centesimal, há exposição a quais riscos?	Graduação	Pós-graduação	Sevidores
Choque elétrico	26%	63%	75%
Contusões e/ou fraturas	3%	13%	0%
Corte com material de vidro	79%	100%	75%
Corte com material não específico de vidro	38%	38%	0%
Derramamento químico	85%	88%	100%
Explosão com dano humano	24%	75%	25%
Explosão com danos materiais	35%	75%	25%
Incêndio com dano humano	24%	63%	25%
Incêndio com danos materiais	41%	63%	50%
Intoxicação	47%	88%	75%
Irritação devido a agentes químicos na pele e/ou olhos	88%	88%	100%
Queimadura química	71%	100%	100%
Queimadura térmica	50%	88%	100%
Outros	0%	0%	0%

Quadro 9 Respostas dos usuários referentes a quais desconfortos percebem durante ou após o desenvolvimento das análises de Composição Centesimal

9. Na sua opinião ou experiência, durante ou após o desenvolvimento das atividades para determinação da composição centesimal, há algum dos desconfortos?	Graduação	Pós-graduação	Sevidores
Alergia na pele ou nos olhos	82%	88%	50%
Cefaleia	18%	63%	100%
Dermatites	38%	25%	0%
Dornas costas	15%	50%	0%
Dor nas pernas	6%	63%	25%
Dor nos braços	3%	38%	25%
Irritação cutânea	44%	50%	50%
Queimadura	65%	75%	50%
Sonolência	9%	13%	0%
vertigens	21%	38%	25%
Nenhum	9%	0%	0%
Outros	0%	0%	0%

Quadro 10 Respostas dos usuários referentes a treinamento ou capacitação que tenham recebido quanto ao trabalho em laboratório químico

10. Já recebeu algum treinamento ou capacitação em Saúde e Segurança do Trabalho referente ao trabalho em laboratório químico?	Sim	Não
Graduação	47%	53%
pós-graduação	37,5%	62,5%
servidores	50%	50%

Quadro 11 Respostas dos usuários referentes a ocorrência de algum acidente em laboratório

11. Já sofreu algum acidente em laboratório?	Sim	Não
Graduação	0%	100%
pós-graduação	37,5%	62,5%
servidores	0%	100%

Anexos

Anexo A – Incompatibilidade química

Quadro V.4 Incompatibilidade química

Produto	Incompatível com
Acetileno	Cloro, Bromo, Flúor, Cobre, Prata, Mercúrio
Acetona	Misturas de ácidos sulfúrico e nítrico concentrados, Peróxido de hidrogênio
Ácido acético	Ácido crômico, Ácido perclórico, peróxidos, permanganatos, Ácido nítrico, etilenoglicol
Ácido crômico	Ácido acético, naftaleno, cânfora, glicerol, turpentine, álcool, outros líquidos inflamáveis
Ácido hidroclânico	Ácido nítrico, álcalis
Ácido fluorídrico anidro, fluoreto de hidrogênio	Amônia (aquosa ou anidra)
Ácido nítrico concentrado	Ácido cianídrico, anilinas, Óxidos de cromo VI, Sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases combustíveis, ácido acético, ácido crômico
Ácido oxálico	Prata e Mercúrio
Ácido perclórico	Anidrido acético, álcoois, Bismuto e suas ligas, papel, madeira
Ácido sulfúrico	Cloratos, percloratos, permanganatos e água
Alquil alumínio	Água
Amônia anidra	Mercúrio, Cloro, Hipoclorito de cálcio, Iodo, Bromo, Ácido fluorídrico
Anidrido acético	Compostos contendo hidroxil tais como: etilenoglicol, Ácido perclórico
Anilina	Ácido nítrico, Peróxido de hidrogênio
Azida sódica	Chumbo, cobre e outros metais
Bromo e Cloro	Benzeno, Hidróxido de amônio, benzina de petróleo, Hidrogênio, acetileno, etano, propano, butadienos, pós-metálicos

continua

Quadro V.4 Incompatibilidade química (continuação)

Produto	Incompatível com
Cálcio óxidos	Água
Carvão ativo	Dicromatos, permanganatos, Ácido nítrico, Ácido sulfúrico, Hipoclorito de sódio
Cloreto de potássio	Ácido sulfúrico e demais ácidos
Cloro	Amônia, acetileno, butadieno, butano, outros gases de petróleo, Hidrogênio, Carbeto de sódio, turpentine, benzeno, metais finamente divididos, benzinas e outras frações do petróleo
Cianetos	Ácidos e álcalis
Cloratos, percloratos, clorato de potássio	Sais de amônio, ácidos, metais em pó, matérias orgânicas particuladas, substâncias combustíveis
Cobre metálico	Acetileno, Peróxido de hidrogênio, azidas
Dióxido de cloro	Amônia, metano, Fósforo, Sulfeto de hidrogênio
Flúor	Isolado de tudo
Fósforo	Enxofre, compostos oxigenados, cloratos, percloratos, nitratos, permanganatos
Halogênios (Flúor, Cloro, Bromo e Iodo)	Amoníaco, acetileno e hidrocarbonetos
Hidrazida	Peróxido de hidrogênio, ácido nítrico e outros oxidantes
Hidrocarbonetos (butano, propano, tolueno)	Ácido crômico, flúor, cloro, bromo, peróxidos
Hipocloritos	Ácidos e carvão ativado
Iodo	Acetileno, Hidróxido de amônio, Hidrogênio
Líquidos inflamáveis	Ácido nítrico, Nitrato de amônio, Óxido de cromo VI, peróxidos, Flúor, Cloro, Bromo, Hidrogênio
Mercúrio	Acetileno, Ácido fulmínico, amônia
Metais alcalinos	Dióxido de carbono, Tetracloreto de carbono, outros hidrocarbonetos clorados
Nitratos	Ácido sulfúrico
Nitrato de amônio	Ácidos, pós-metálicos, líquidos inflamáveis, cloretos, Enxofre, compostos orgânicos em pó
Nitrato de sódio	Nitrato de amônio e outros sais de amônio

continua

Quadro V.4 Incompatibilidade química (continuação)

Produto	Incompatível com
Óxido de cálcio	Água
Óxido de cromo VI	Ácido acético, glicerina, benzina de petróleo, líquidos inflamáveis, naftaleno
Oxigênio	Óleos, graxas, Hidrogênio, líquidos, sólidos e gases inflamáveis
Pentóxido de fósforo	Água
Perclorato de potássio	Ácidos
Permanganato de potássio	Glicerina, etilenoglicol, Ácido sulfúrico
Peróxido de hidrogênio	Cobre, Cromo, Ferro, álcoois, acetonas, substâncias combustíveis
Peróxido de sódio	Ácido acético, Anidrido acético, benzaldeído, etanol, metanol, etilenoglicol, Acetatos de metila e etila, furfural
Prata e sais de Prata	Acetileno, Ácido tartárico, Ácido oxálico, compostos de amônio
Sódio	Dióxido de carbono, Tetracloreto de carbono, outros hidrocarbonetos clorados
Sulfeto de hidrogênio	Ácido nítrico fumegante, gases oxidantes
Tetracloreto de carbono	Sódio, cloratos, sais de amônia, metais pulverizados, enxofre, compostos orgânicos finamente divididos ou materiais combustíveis

Fonte: Adaptado do Manual de Biossegurança – Mario Hiroyuki Hirata; Jorge Mancini Filho.