



Biossegurança: Estudo de Caso Sobre os Laboratórios de Química do Ifes Campus Vila Velha

Thamires Lucia Lube de Melo (IC)^{1*}, Roberto Pereira Santos (PQ)².

1 Licenciada em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo

2 Doutor em Química Orgânica pelo Instituto de Química da UFRJ

Professor do Instituto Federal do Espírito Santo

Biosafety: Case Study on the Chemistry Laboratories at Ifes Campus Vila Velha

ABSTRACT

Palavras-chave:

Biossegurança, laboratórios de química, segurança.

Key words:

Biosafety, chemistry laboratories, safety.

E-mail:

thamiresludemelo@gmail.com

This study investigates students' perception and adherence to biosafety standards in chemistry labs at the Federal Institute of Espírito Santo - Vila Velha Campus. Focused on various courses, including biotechnology, chemistry, industrial chemistry, biomedicine, and chemistry teaching, a Likert scale questionnaire assessed personal and environmental perceptions of biosafety measures. Findings indicate recognition of safety importance, but some areas need improvement, including fire extinguisher use and procedures in case of spilling chemicals. It was noted insufficient adherence to personal protective equipment, escape route signalling, and effective safety training. While some disciplines cover biosafety, lack of curriculum detail may hinder a more comprehensive teaching. Biosafety proves crucial for students' professional development, ensuring theoretical knowledge and safe practices throughout their careers.

INTRODUÇÃO

No ensino das ciências da natureza, especialmente da Química, os laboratórios de ensino e pesquisa desempenham um papel essencial na construção do conhecimento teórico-prático. Embora ofereçam vantagens significativas, sua capacidade de impulsionar inovações depende da preservação dos requisitos mínimos de saúde e segurança. À medida que as atividades laboratoriais se tornam mais amplas e complexas, os riscos associados a elas também aumentam, destacando a importância da Biossegurança.

Desde 2008, a questão da Biossegurança recebeu maior atenção, principalmente após um acidente em laboratório da Universidade da Califórnia, em Los Angeles (UCLA), evidenciando a necessidade de atenção às normas de segurança nos laboratórios (KEMSLEY,



2018). Este incidente destacou a importância da Biossegurança nos laboratórios, despertando o interesse da comunidade acadêmica em ações voltadas para a segurança laboratorial. No entanto, é comum que o tema seja subestimado em universidades, recebendo abordagens simplificadas. Considerando a crescente importância da biossegurança em ambientes laboratoriais, este estudo foca nos laboratórios de química do Ifes – Campus Vila Velha, destacando a necessidade de práticas seguras.

OBJETIVOS

O presente trabalho visa apresentar as características e a percepção relativa às normas de biossegurança por parte dos usuários dos laboratórios de química do Ifes – Campus Vila Velha. Especificamente, buscou-se fundamentar a biossegurança, bem como suas normas e técnicas, destinada a laboratórios de ensino e pesquisa; verificar a adesão dos usuários às normas e identificar como ela está inserida nos cursos ofertados no campus.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Diversos estudos têm abordado a questão da biossegurança nos laboratórios de química, investigando desde a avaliação de riscos e práticas existentes até a percepção dos estudantes sobre segurança. Silva, Furtado e Silva (2007) e Rodrigues (2010) examinaram a situação atual e as práticas de biossegurança em laboratórios universitários, enquanto Álvarez-Chavez *et al.* (2019) e Ferreira *et al.* (2018) focaram na percepção de riscos pelos estudantes. A pesquisa de Wang *et al.* (2023) destacou diferenças significativas na percepção dos estudantes em relação à segurança do laboratório. Compreender essa percepção é crucial para orientar políticas e práticas de segurança na educação em química.

A gestão adequada dos laboratórios, de acordo com Colli (2004), é crucial devido à ampla variedade de riscos presentes nesses ambientes, que incluem a manipulação de produtos químicos e substâncias perigosas, assim como a utilização de equipamentos de alto risco. Para garantir a segurança, é essencial compreender os conceitos de perigo e risco, conforme definidos pela legislação brasileira de segurança do trabalho (BRASIL, 2020), visto que o risco está ligado à possibilidade de exposição a um perigo. As Normas Regulamentadoras (NR) estabelecem a obrigação dos empregadores de proteger os trabalhadores e implementar medidas preventivas, como as Comissões Internas de Prevenção de Acidentes (CIPA), responsáveis por registrar a percepção de risco dos trabalhadores e elaborar planos de trabalho para prevenir acidentes.

A legislação brasileira classifica os riscos ocupacionais em cinco grupos: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes, destacando a importância de medidas estruturais para redução dos riscos no ambiente de trabalho, como corredores largos,



extintores de incêndio e rotas de fuga. Portanto, o projeto de segurança do laboratório deve contemplar requisitos específicos para garantir um ambiente de trabalho seguro para todos os envolvidos, desde trabalhadores até estudantes. Tais medidas são essenciais para prevenir acidentes e promover a segurança no ambiente laboratorial, conforme enfatizado por Hirata, Mancini-Filho e Hirata (2002).

Os laboratórios de química desempenham um papel fundamental no contexto educacional e de pesquisa, exigindo a implementação de regras e procedimentos para promover uma cultura de segurança robusta. A cultura de segurança, derivada da compreensão mais ampla da cultura organizacional, refere-se aos valores compartilhados relacionados à biossegurança no local de trabalho, influenciando a importância atribuída à segurança dentro da organização. No entanto, a prática de segurança em laboratório vai além do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), englobando conceitos como segurança inerente, Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC), comportamento humano e análise de risco, o que requer um comprometimento real com o tema para avaliar e melhorar a cultura de segurança dos laboratórios.

A promoção de práticas seguras de comportamento é crucial em ambientes laboratoriais, onde há exposição a produtos químicos e equipamentos perigosos, incentivando comportamentos seguros e a implementação de procedimentos formais e treinamentos adequados. A abordagem da segurança em laboratório não deve se limitar apenas à utilização de EPI, mas deve considerar outros aspectos, como a segurança química e a análise de risco. O compromisso da alta liderança com a segurança é essencial para garantir um ambiente de trabalho seguro e promover uma cultura de segurança sólida, refletindo-se em procedimentos formais e treinamentos adequados para todos os envolvidos nos laboratórios (CASTILHOS *et al.*, 2020).

Baseamos nossa análise em literatura especializada em biossegurança e conduzimos inspeções e entrevistas nos laboratórios para coletar dados diretamente do ambiente de estudo. A pesquisa envolveu a elaboração do procedimento de coleta de dados, a aplicação do questionário a discentes e análise dos dados obtidos, realizada utilizando o software Power BI. Além disso, foi realizada uma análise dos Projetos Pedagógicos (PPC), para examinar a abordagem da temática nos cursos oferecidos pela instituição.

DISCUSSÃO

Foram obtidas 242 respostas ao questionário apresentado, sendo a porcentagem de participação por curso disposta na Figura 1. Destaca-se que o curso com a maior representatividade na pesquisa é o Técnico Concomitante em Química, contando com 51 participantes. As disparidades em relação aos demais cursos não são significativas, com 44

participantes no Técnico Integrado em Química, 41 na Licenciatura em Química, 39 no Técnico Integrado em Biotecnologia, 34 na Química Industrial e 33 na Biomedicina.

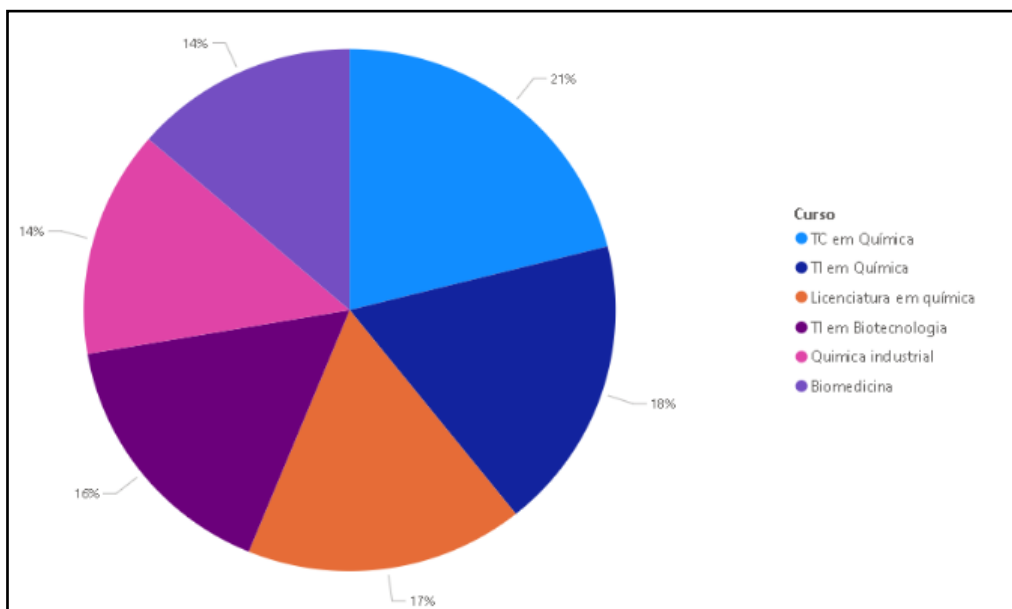


Figura 1 – Percentuais de respostas por curso.

O instrumento de medição da percepção utilizado neste trabalho foi a escala de Likert. Esse modelo de escala de atitude caracteriza-se pelo modo como o respondente expressa seu nível de concordância ou discordância em relação a um objeto específico – neste caso, a adesão às normas de biossegurança (APPOLINÁRIO, 2007).

A Figura 2 apresenta a distribuição geral das respostas dos participantes em relação às 15 afirmações, destacando as tendências gerais de percepção pessoal.

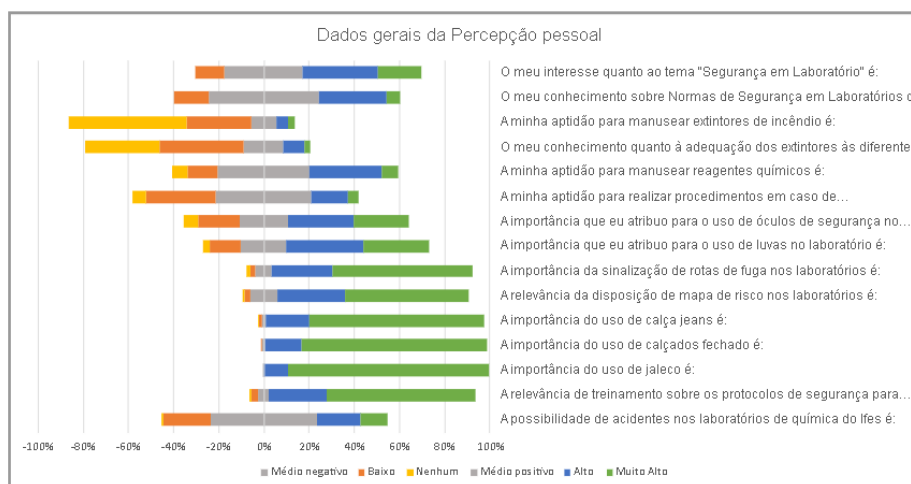


Figura 2 - Resultados gerais da percepção pessoal.

Ao analisar o posicionamento dos estudantes em relação às afirmações sobre a percepção pessoal referente à segurança nos laboratórios é possível destacar alguns pontos. Observa-se alto grau de importância atribuído ao uso de óculos de segurança, luvas, calça jeans, calçados fechados e jaleco, sugerindo uma maior compreensão quanto à relevância dos equipamentos de proteção individual. Ainda, demonstram reconhecer a importância da sinalização de rotas de fuga, mapas de risco e treinamento sobre protocolos de segurança. As respostas sobre a aptidão para manusear extintores e a adequação destes às diferentes classes de incêndio remetem a uma compreensão limitada.

Os dados obtidos também foram analisados de maneira granular, levando em consideração cada curso participante da pesquisa. É importante ressaltar que no processo de análise por curso, serão destacados aqueles resultados que sobressaem ou se distanciam das tendências gerais, podendo oferecer informações sobre as particularidades de cada área de estudo em relação à segurança em laboratório. Ao realizar a comparação dos dados por curso, percebe-se que Licenciatura em Química é o único curso a demonstrar um elevado interesse pela temática “Segurança nos laboratórios”, apresentando maior porcentagem em “alto” e “muito alto” como mostra a **Figura 3**.

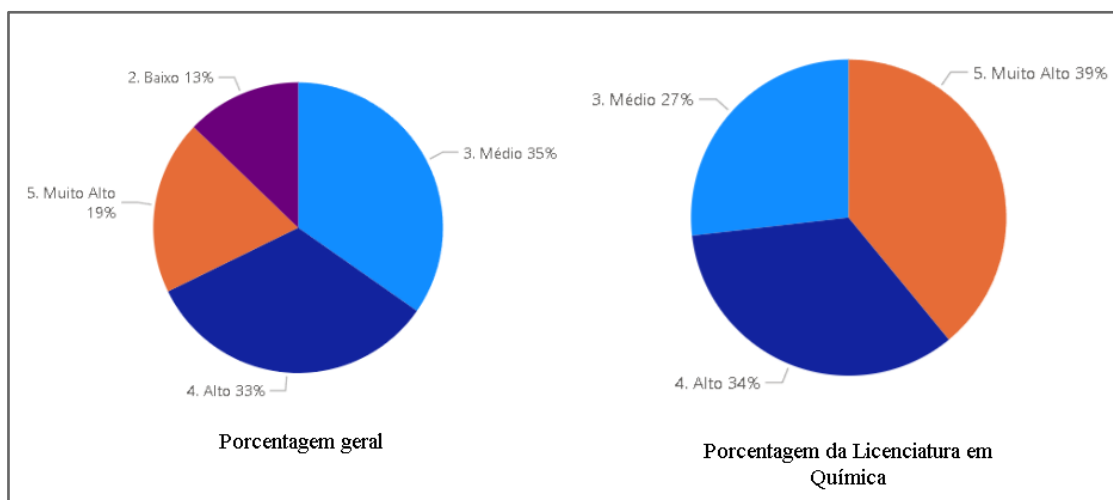


Figura 3 - Comparação do interesse pela temática da pesquisa: dados gerais vs licenciatura em química.

Como mencionado, a importância atribuída ao uso de equipamentos de proteção individual foi elevada, mas ao realizar comparações entre os cursos, é possível perceber alterações quanto à afirmação “a importância que eu atribuo para o uso de óculos de segurança no laboratório de química é”. O curso de Química Industrial apresenta maior porcentagem de resposta na opção “baixo”, no entanto não supera o somatório das porcentagens “alto” e “muito alto”. Os cursos de Biomedicina e Técnico Concomitante em

Química apresentam valores muito próximos nas opções “baixo” e “alto”, mostrando uma possível divisão na percepção relativa sobre o uso dos óculos. Na **Figura 4**, a seguir, são mostrados os gráficos por curso referentes à afirmação mencionada.

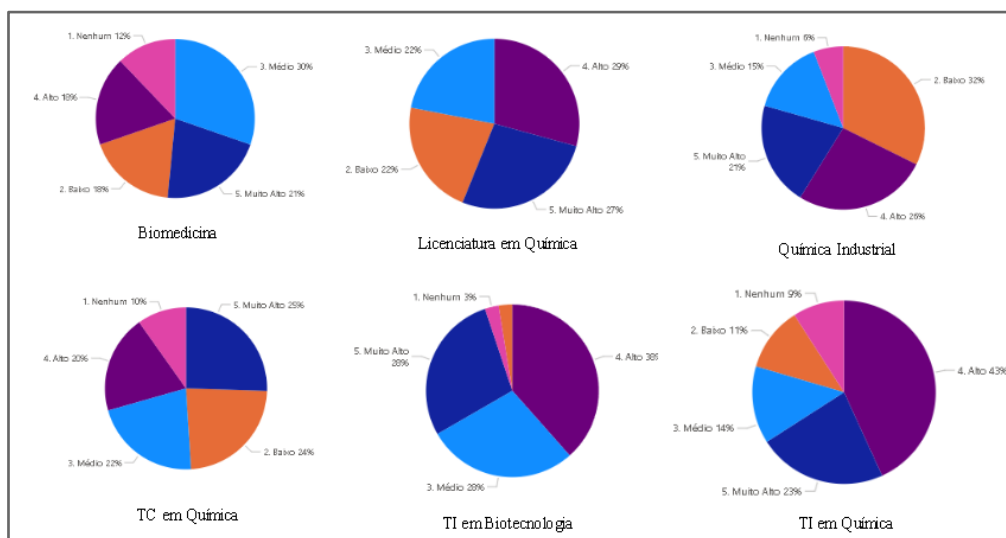


Figura 4 - Gráficos dos resultados sobre a importância do uso de óculos de segurança.

Em contrapartida, o curso de Licenciatura em Química se destaca por não possuir respostas na opção “nenhum”, tanto na indagação sobre a importância do uso de óculos de segurança quanto no uso de luvas de proteção. Tal particularidade pode ser atribuída à natureza específica do curso, que envolve a formação de futuros professores de química, enfatizando a importância da segurança desde os estágios iniciais da formação acadêmica.

Ao serem questionados sobre a aptidão ao manusear reagentes químicos, o curso de Química Industrial destaca-se por apresentar 56% das respostas na alternativa “alto”. Por outro lado, as respostas obtidas do Curso Técnico Integrado em Biotecnologia apontam sentido contrário, como mostra a **Figura 5**. Enquanto, a maioria dos participantes, independente do curso, classificou sua aptidão como “média”, seguida de “alta”, o Curso Técnico Integrado em Biotecnologia, apresenta uma parcela significativa de respostas “nenhum” e “baixo”. Este resultado sugere a necessidade de atenção ao curso, seja por questões curriculares, práticas laboratoriais ou outros fatores que possam influenciar a confiança e habilidade dos estudantes no manuseio de reagentes químicos.

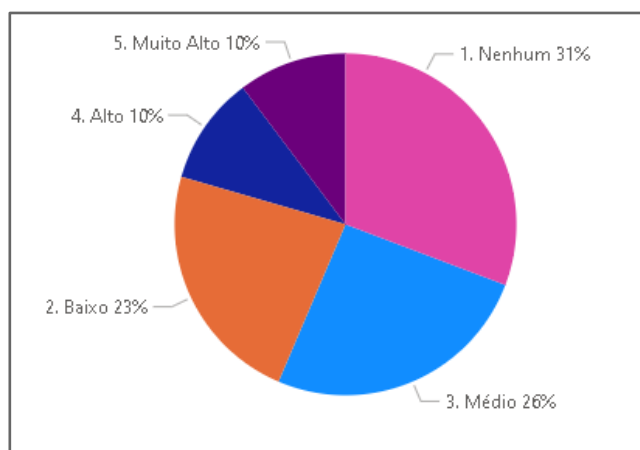


Figura 5 - Aptidão para manusear reagentes químicos do curso de biotecnologia.

Ao estabelecer parâmetros individuais para cada curso, em determinados casos os itens mais assinalados diferem da tendência geral. Por exemplo, a ausência de sinalização de risco é o item mais votado no curso de Química Industrial, enquanto o protocolo “registro oficial de acidentes” representa 54% neste curso, posicionando-se entre as práticas mais consagradas.

O protocolo “disponibilidade de EPC” se apresenta como mais evidente apenas para os cursos de Biomedicina e Técnico Integrado em Biotecnologia. Este último evidencia as “regras de manuseio dos extintores de incêndio” como um dos protocolos mais votados, uma característica não observada nos demais cursos. Ao realizar uma avaliação dos resultados por curso, observa-se que há padrões semelhantes de resposta em relação às questões abordadas na pesquisa. Como já mencionado, a afirmação citada está relacionada com os possíveis riscos de acidentes encontrados nos laboratórios.

O curso de Biomedicina apresenta 30% das respostas na opção “baixo”, perdendo apenas para o “alto” que representa 36% das respostas, mostrando-se divergente na percepção sobre os riscos de acidentes quando comparados aos outros cursos. Quando questionados sobre a adesão ao uso de luvas nos laboratórios, o Curso Técnico Concomitante em Química apresentou parâmetro distinto ao restante dos participantes, apresentando índice de adesão de médio a alto, enquanto a tendência geral observada é de um índice baixo. Esta exceção reflete uma atitude mais consciente em relação ao uso do equipamento.

Por fim, a percepção sobre a disponibilidade de mapas de riscos nos laboratórios apresentou resultados distintos nos cursos de Química Industrial e Técnico Integrado em Química, como mostra a **Figura 6**. Ao comparar os resultados de cada curso e a tendência geral, observa-se que os dados exibem porcentagem maiores em “médio” a “alto”, algo não observado no curso de Química Industrial com predominância em “baixo” e “nenhum”. Em contrapartida, o Curso Técnico Integrado em Química apresentou dados divididos em todas

as opções, indicando uma variedade de opiniões em relação à presença do mapa de risco. Essas inconsistências percebidas, podem ser influenciadas por fatores como a familiaridade com os procedimentos laboratoriais, experiências vivenciadas ou a ênfase dada durante a formação específica no que se refere às práticas seguras nos laboratórios.

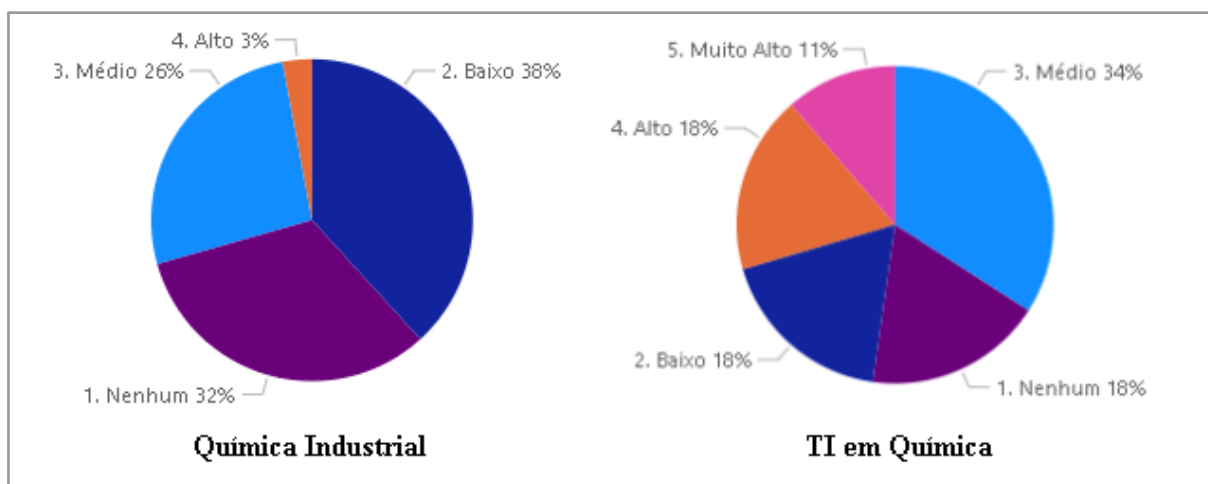


Figura 6 - Gráficos dos resultados sobre a disponibilidade de mapa de risco.

Os resultados evidenciam a importância do estabelecimento de protocolos de segurança atualizados, sugerindo a adoção de novas práticas baseadas em recomendações internacionais para otimizar a biossegurança.

Projetos Pedagógicos dos Cursos

Ao estudar a matriz curricular dos cursos em questão, buscou-se conhecer como a biossegurança está inserida nas disciplinas. Os PPC foram obtidos no site da instituição, sendo selecionada a versão mais recente para cada curso. Percebe-se uma variação na abordagem específica do assunto, considerando que o estudo é feito com base no contexto de cada curso. Ao analisar as disciplinas individualmente, percebe-se que aquelas destinadas ao curso de Biomedicina e Técnico em Biotecnologia priorizam, em primeira instância, a aplicação a laboratórios clínicos e à engenharia genética, sem se abster, contudo, de conceitos gerais sobre o tema.

O curso de Licenciatura em Química não apresenta disciplina específica dedicada à biossegurança, mas a temática aparece integrada a diversas matérias, sendo abordada como forma de introdução ao conteúdo específico de cada ementa. Por exemplo, temos a integração da temática na disciplina “Introdução às Práticas de Laboratório”, do 1º período dos cursos de Biomedicina e Licenciatura em Química. Apesar do foco da disciplina ser a



apresentação das técnicas mais recorrentes nos laboratórios, a abordagem das noções de biossegurança é feita como apresentação dos laboratórios e suas principais regras. O mesmo acontece com outras disciplinas presentes nas matrizes curriculares dos cursos, tais como “Química Geral Experimental”, “Corrosão”, “Química Inorgânica Experimental”, “Técnica de Análise em Saúde” e “Bioquímica Clínica”, entre outras.

Em geral, nas disciplinas que possuem a biossegurança como parte da ementa não há detalhamento sobre o que será abordado, resumindo-se apenas a “noções de biossegurança em laboratório”. Contudo, esta abordagem genérica pode resultar na falta de informações específicas, possibilitando que o professor, já familiarizado com as práticas laboratoriais, dispense o uso de equipamentos de proteção, como por exemplo os óculos e luvas, alegando a ausência de riscos associados à não adesão desses dispositivos de segurança. De forma geral, estão ausentes tópicos importantes, como o uso e adequação dos extintores e procedimentos em caso de derramamento de substâncias, presentes apenas na disciplina “Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde” dos cursos Técnico em Química Integrado e Concomitante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado proporcionou uma análise sobre as normas de biossegurança, buscando compreender como os estudantes percebem o comprometimento, tanto pessoal quanto institucional, em seguir as diretrizes e práticas que visam garantir a segurança nos ambientes laboratoriais.

Com base nas percepções dos estudantes, há uma tendência positiva em relação à adesão às normas de biossegurança nos laboratórios de química, ao reconhecerem sua importância, tanto em nível pessoal quanto institucional, embora existam áreas específicas, como a aptidão para manusear extintores e procedimentos em caso de derramamento de substâncias, em que podem ser implementadas melhorias. Essa observação sugere uma lacuna significativa entre as práticas atuais e as expectativas dos estudantes em termos de segurança laboratorial, ressaltando a necessidade de ações corretivas e a implementação de estratégias mais eficazes, visto que algumas das medidas mencionadas estão presentes nos laboratórios.

A análise dos PPC revela lacunas que merecem atenção. Em resumo, a pesquisa não apenas ofereceu informações sobre a condição atual dos laboratórios de química, mas também indicou caminhos para aprimorar a conscientização e a adesão às normas de biossegurança. Isso, por sua vez, contribui para a criação de ambientes laboratoriais mais seguros e para a formação da cultura de segurança laboratorial.



Referências

ÁLVAREZ-CHÁVEZ, C. R. *et al.* Assessing College Students' Risk Perceptions of Hazards in Chemistry Laboratories. **Journal of Chemical Education**, [S.L.], v. 96, n. 10, p. 2120-2131, ago.

BRASIL. Portaria nº 6730, de 09 de março de 2020. Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora nº 01 - Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. **Portaria Nº 6.730, de 09 de Março de 2020**. Brasília, DF, 12 mar. 2020.

CASTILHO, D. L. *et al.* Sistema de gestão de segurança em laboratórios de ensino e pesquisa: uma visão inicial / safety management system in teaching and research laboratories. **Brazilian Journal of Development**, [S.L.], v. 6, n. 12, p. 94638-94658, 2020.

FERREIRA, S. A. *et al.* Biossegurança em laboratório: grau de importância na visão dos alunos do curso de licenciatura em química da UECE, campus Tauá-CE (Cecitec). **Essentia: Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia**, Sobral, v. 19, n. 1, p. 103-110, jan 2018. Disponível em: <https://essentia.uvanet.br/index.php/ESSENTIA/article/view/85/144>. Acesso em: 16 out. 2023.

HIRATA, Mario Hiroyuki; MANCINI-FILHO, Jorge; HIRATA, Rosario Dominguez Crespo. **Manual de Biossegurança**. Barueri: Manole, 2002.

KEMSLEY, Jyllan. 10 years after Sheri Sangji's death, are academic labs any safer? **Chemical & Engineering News**, v. 97, n. 1, jan. 2018. Disponível em: <https://cen.acs.org/safety/lab-safety/10-years-Sheri-Sangjiis-death/97/i1>. Acesso em 27 ago. 2023.

RODRIGUES, Alexandra Rocha. **Biossegurança: valorizando a vida, saúde e ambiente**. 2010. 85 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2010. Disponível em: <https://ppgec.furg.br/images/stories/dissertacoes2011/alexandra.pdf>. Acesso em: 16 out. 2023.

SILVA, R.M.G.; FURTADO, S.T.F.; SILVA, C.V. Biossegurança no laboratório de química: um estudo de caso. **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 23-30, jan/jun 2007.

WANG, J. *et al.* Measuring university students' safety perception, awareness and attitude in chemical teaching laboratory. **Journal Of Chemical Education**, [S.L.], v. 100, n. 7, p. 2558-2563, jun. 2023.



RESUMO

Este estudo investiga a percepção e adesão dos estudantes às normas de biossegurança nos laboratórios de química do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vila Velha. Focado em diversos cursos, incluindo biotecnologia, química, química industrial, biomedicina e ensino de química, um questionário de escala Likert avaliou as percepções pessoais e ambientais das medidas de biossegurança. Os resultados indicam o reconhecimento da importância da segurança, porém áreas que necessitam de melhorias incluem o uso de extintores de incêndio e procedimentos em caso de derramamentos. Foi observada uma adesão insuficiente ao uso de equipamentos de proteção individual, sinalização de rotas de fuga e treinamento eficaz em segurança. Embora algumas disciplinas abordem a biossegurança, a falta de detalhes no currículo pode prejudicar o ensino abrangente. A biossegurança se mostra crucial para o desenvolvimento profissional dos estudantes, garantindo conhecimento teórico e práticas seguras ao longo de suas carreiras.

Palavras-chave: Biossegurança, laboratórios de química, segurança.

RESUMEN

Este estudio investiga la percepción y adherencia de los estudiantes a los estándares de bioseguridad en los laboratorios de química del Instituto Federal de Espírito Santo - Campus Vila Velha. Centrado en varios cursos, incluyendo biotecnología, química, química industrial, biomedicina y enseñanza de química, se utilizó un cuestionario de escala Likert para evaluar las percepciones personales y ambientales de las medidas de bioseguridad. Los hallazgos indican un reconocimiento de la importancia de la seguridad, aunque áreas que necesitan mejorar incluyen el uso de extintores y procedimientos en caso de derrames. Se observó una adherencia insuficiente al uso de equipos de protección personal, señalización de rutas de escape y entrenamiento efectivo en seguridad. Aunque algunas disciplinas cubren la bioseguridad, la falta de detalle en el plan de estudios puede obstaculizar la enseñanza integral. La bioseguridad resulta crucial para el desarrollo profesional de los estudiantes, garantizando conocimientos teóricos y prácticas seguras a lo largo de sus carreras.

Palabras clave: Bioseguridad, laboratorios de química, seguridad.