

## ARTIGO

---

# Segurança em Laboratório no Contexto da Extensão Universitária

Laboratory Safety In The Context Of University Extension

---

Luís Henrique Carvalho Portela<sup>[1]</sup>

Fernanda Amorim de Lima<sup>[2]</sup>

Renata Pascoal Illanes Tormena<sup>[3]</sup>

Daví Aleksandro Cardoso Ferreira<sup>[4]</sup>

Evelyn Jeniffer de Lima Toledo<sup>[5]</sup>

---

[1] Clube de Ciências Glúons, Instituto de Química, UnB – (*luishenriqueportelao8@gmail.com*)

[2] Clube de Ciências Glúons, Instituto de Química, UnB – (*amorimdelimafernanda@gmail.com*)

[3] Clube de Ciências Glúons, Instituto de Química, UnB – (*renataillanes@gmail.com*)

[4] Clube de Ciências Glúons, Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ- UnB) Instituto de Química, UnB – (*dacf@unb.br*)

[5] Clube de Ciências Glúons, Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ- UnB) Instituto de Química, UnB – (*jeniffer.toledo@gmail.com*)

---

**RESUMO** A Segurança Química (SQ) é um conjunto de normas e práticas elaboradas para garantir o bem-estar humano e a preservação do meio ambiente. Historicamente, a importância cresceu frente à poluição química e à exposição a produtos perigosos. No entanto, acidentes ainda são frequentes, o que sugere negligência. Como uma tentativa de combatê-la (e acidentes por ela proporcionados), a extensão universitária tem papel primordial ao possibilitar intervenções, como o minicurso aqui apresentado, que visou à conscientização sobre saúde laboral e meio ambiente pela promoção da segurança nos laboratórios. Esse minicurso, idealizado e executado pelos autores, foi dividido em dois dias de 4h cada. No primeiro, foram abordadas a estrutura geral e funcionamento de um laboratório, equipamentos de segurança e vidrarias. Além da teoria, os participantes executaram procedimentos como pipetar, avolumar, preparar soluções e atuaram em uma dinâmica de organização dos reagentes. No segundo dia foi debatida a teoria dos resíduos e o papel da universidade no gerenciamento desses, além de uma dinâmica com o diagrama de Hommel. Para finalizar, responderam um quiz na plataforma Kahoot! Como resultado, destacou-se a necessidade de reforçar a formação dos profissionais de Química, especialmente no que diz respeito à segurança nos laboratórios e ao gerenciamento de resíduos. Embora os discentes reconheçam a importância desses temas, muitos enfrentam dificuldades, evidenciando lacunas no aprendizado. A baixa adesão ao curso, com apenas 5 participantes em ambos os períodos, sugere a possibilidade de oferecer duas modalidades: um sobre Segurança e Boas Práticas de Laboratórios e outra sobre Gerenciamento de Resíduos. As dinâmicas lúdicas desempenharam um papel crucial na atividade, estimulando os participantes. Houve uma clara preferência por esses momentos em comparação com as aulas expositivas, o que sugere a eficácia em promover o engajamento dos alunos. A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação também se mostrou promissora, oferecendo uma oportunidade para uma abordagem mais interativa e estimulante dos conteúdos. O minicurso despertou nos participantes uma maior conscientização sobre a importância da SQ, contribuindo para a educação ambiental e a proteção da saúde pública. Além disso, demonstrou um potencial significativo para inspirar a produção de trabalhos e tecnologias no campo da SQ, estabelecendo uma conexão valiosa entre a universidade e a sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE** gerenciamento de resíduos, organização de laboratório, reagentes, EPIs, extensão universitária, conscientização, educação ambiental, engajamento com a comunidade

**ABSTRACT** The Chemical Safety (CS) is a set of standards and practices designed to ensure human well-being and the preservation of the environment. Historically, its importance has grown due to chemical pollution and exposure to hazardous substances. However, accidents are still common, suggesting negligence. To combat this (and the accidents it causes), University Extension has a crucial role to play by facilitating interventions such as the short course presented here, which aims to raise awareness of occupational health and the environment through the promotion of

laboratory safety. This short course, designed and delivered by the authors, was divided into two days of 4 hours each. On the first day, the general structure and functioning of the laboratory, safety equipment and glassware were covered. In addition to theory, participants performed procedures such as pipetting, measuring volumes, preparing solutions, and participating in a reagent organization exercise. On the second day, the theory of waste management and the role of the university in waste management were discussed, followed by an activity using the Hommel diagram. Finally, they completed a quiz on the Kahoot! platform. As a result, the need to strengthen the training of chemistry professionals, particularly in laboratory safety and waste management, was highlighted. Although the students recognize the importance of these topics, many face difficulties, revealing gaps in their learning. The low attendance at the course, with only 5 participants in both periods, suggests the possibility of offering two modalities: one on laboratory safety and good practices and another on waste management. The playful activities played a crucial role in the activity and stimulated the participants. There was a clear preference for these moments compared to the lectures, suggesting their effectiveness in promoting student engagement. The use of information and communication technologies also proved promising, providing an opportunity for a more interactive and stimulating approach to the content. The short course raised participants' awareness of the importance of CS in contributing to environmental education and public health protection. It also demonstrated significant potential to stimulate the production of work and technologies in the field of CS, providing a valuable link between the university and society.

**KEYWORDS** waste management, laboratory management, reagents, PPE, university extension, awareness, environmental education, community engagement

## INTRODUÇÃO

A Segurança Química (SQ) pode ser definida como um conjunto de enunciados, condutas e normas, judiciosamente elaborados, com certa finalidade específica. Essa finalidade, por sua vez, fundamenta-se em tentar assegurar o bem-estar, a vida e a saúde, tanto dos seres humanos quanto do meio ambiente (Okebukola *et al.*, 2020), face às múltiplas adversidades vivenciadas pelos pesquisadores e trabalhadores, sobretudo nos meios industrial e laboratorial (FIOCRUZ, 2021). Uma outra forma, mais simples, é compreendê-la como um grupo de regras e consensos que almejam a diminuição do número de acidentes e efeitos adversos em geral (Freitas *et al.*, 2002; FIOCRUZ, 2021).

Várias temáticas importantes e conhecidas, relacionadas a laboratórios, estão vinculadas ou até mesmo fazem parte do campo de estudo da Segurança Química, como, por exemplo, o gerenciamento de resíduos, a organização e as boas práticas de laboratório, entre outros. O processo de

organização, por exemplo, apoia-se no conhecimento químico e físico ao mesmo tempo que visa à saúde individual e coletiva e o bem-estar das pessoas (Machado, 2005). A SQ é um tema relativamente complexo e extenso, sendo essa conjuntura talvez evidenciada pelo alto número de legislações e normas existentes acerca dessa temática.

O reconhecimento internacional dos temas vinculados à SQ deu-se principalmente desde o século passado, sobretudo devido ao aumento exponencial da poluição química, que não foi acompanhado por um crescimento suficiente dos métodos para combatê-la, um resultado direto da ação antrópica (Freitas *et al.* 2002). Além disso, o crescente aumento da exposição humana e ambiental a produtos químicos perigosos, bem como a equipamentos e situações que possuem um risco associado, também motivou e mobilizou países e outros atores internacionais a buscarem soluções e alternativas que pudessem combater o cenário ambiental hostil (Vasconcellos, 2014).

Historicamente observa-se que o tema já foi alvo de ridicularização e negligência, principalmente a partir do século XIX. Nesta época, o avanço da ciência, e em especial da Química, tornava aceitável a ocorrência de acontecimentos indesejáveis, como danos à saúde coletiva, individual e ecológica. Deve-se isso ao fato de que, naquela época, entendia-se esses desastres como pura consequência do progresso científico, ou seja, um “mal necessário” (Wallau; Santos Júnior, 2013). Durante e após a Segunda Grande Guerra, as substâncias químicas começaram a ser utilizadas com maior intensidade, possuindo um papel econômico significativo e sendo importantes no cotidiano das pessoas, sobretudo em função da sua inevitável demanda (Vasconcellos, 2014).

Esse aumento do uso das substâncias químicas fez com que elas se tornassem um importante tema político, devido a questões como saúde ambiental do planeta, comércio internacional, exportação e geração de seus resíduos (Vasconcellos, 2014). Esses fatores foram discutidos na Conferência de Estocolmo, de 1972, considerada o início de uma série de encontros internacionais importantes (Steil; Toniol, 2013). Entretanto, apesar do aumento das discussões sobre a Segurança Química nos últimos anos, o número de acidentes ainda permanece elevado, o que sugere um possível resquício de negligência e falta de interesse no campo de estudo em questão (Maciel, 2022).

Com efeito, a falta ou precariedade de conteúdos de SQ nos currículos atuais gera, por consequência lógica, negligência e desleixo quanto as práticas de segurança laboratorial, bem como uma visão deturpada e negativa acerca da educação química envolvendo essa temática (Hill, 2021). Pesquisas sugerem que estudantes de graduação, embora muitas vezes detentores do conhecimento químico necessário, possuem pouca experiência no que tange a aspectos básicos envolvendo SQ, como, por exemplo, a inexperiência em se saber o que fazer com os resíduos gerados em práticas laboratoriais e a falta de gnose acerca de símbolos básicos e globalmente utilizados (para não citar muitos outros) (Sonawane; Patill; Tigaa, 2023). Não obstante, esse fato pode ser facilmente compreendido, uma vez que esses estudantes nunca tiveram contato significativo com o conteúdo de SQ durante o período da graduação (Hill, 2021).

Considerando os argumentos supracitados, a importância do tema e seu contexto histórico, bem como a evidente falta de interesse, de pesquisa e de investimento (Ménard; Trant, 2020), há a necessidade de intervenção em relação ao quadro vigente. Dentre os espaços passíveis de contribuir com essa intervenção, promovendo o declínio desse cenário caótico de insegurança, situa-se a extensão universitária, pois ela tem o potencial de efetuar o diálogo e a colaboração entre o público acadêmico e a comunidade em geral. A participação da comunidade em projetos de extensão propicia um frutífero intercâmbio de ideias, saberes e experiências. Essa interação enriquece o aprendizado de discentes e docentes, ao mesmo tempo em que fortalece os laços entre a universidade e a sociedade.

Nesse contexto, oferecer um minicurso sobre segurança em laboratório químico que envolva a sociedade transcende o mero acadêmico, configurando-se como uma oportunidade ímpar para favorecer a conscientização sobre questões de saúde e meio ambiente, que impactam não apenas os profissionais da área, mas também toda a comunidade. Dessa forma, reconhecendo-se isso, no âmbito e no exercício da extensão universitária e na tentativa de se prover alguma melhora desse cenário, idealizamos e oferecemos um minicurso original sobre Segurança em Laboratórios Químicos que será relatado neste artigo, visando que outros possam reproduzi-lo e aprimorá-lo a partir dessa experiência.

## **METODOLOGIA**

O minicurso foi elaborado visando preencher a lacuna observada na formação de estudantes de Ciências naturais e áreas correlatas e teve como principal premissa apresentar, revisar e introduzir algumas noções sobre Boas Práticas de Laboratório (BPL) e Segurança em Laboratórios Químicos. Foram abordados aspectos fundamentais sobre as boas práticas de laboratório, bem como os procedimentos de segurança essenciais que podem ser requisitados em diversas situações. Também houve uma exposição inicial, com caráter interdisciplinar, a outros temas como: gerenciamento de resíduos, organização de laboratórios e almoxarifados, rotulagem, vidrarias e equipamentos comumente utilizados em laboratório.

Foram disponibilizadas 15 vagas, e os participantes deveriam se inscrever por meio da plataforma digital SIGAA (Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas). O minicurso foi estruturado em dois períodos com duração de quatro horas cada, portanto totalizando uma carga horária final de oito horas.

O primeiro período foi dividido em quatro momentos. No primeiro, introduzimos o tema, apresentando algumas noções sobre a estrutura geral de um laboratório, seu funcionamento, uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e os nomes das vidrarias e equipamentos que normal-

mente estão presentes em laboratório. No segundo momento, realizou-se uma atividade que visava consolidar e dar sentido aos conhecimentos sobre vidrarias e equipamentos abordados anteriormente.

A atividade consistiu na execução de quatro de procedimentos: (1) Pipetar 2 mL e 4 mL de água de um béquer para um balão volumétrico e avolumar adequadamente; (2) Preparar 100 mL de uma solução de NaCl 1% m/v; (3) Preparar 50 mL de uma solução de HCl 10% v/v; (4) Montar uma aparelhagem de titulação e pipetar 5 mL de uma amostra desconhecida para o frasco adequado ao procedimento.

Para realizar a atividade, os discentes foram divididos em duplas ou trios. Cada grupo deveria escolher uma das atividades e explicar para todos como o procedimento escolhido deveria ser realizado, indicando quais equipamentos/vidrarias seriam necessários. Em seguida, cada grupo realizou o procedimento descrito, apresentando-o para todos, sob supervisão e acompanhamento dos monitores, de modo a assegurar que todos aprendessem a maneira correta de como realizar cada operação de cada experimento e o porquê de cada vidraria/ material empregado. Dessa forma, todos os procedimentos foram realizados para que todos os alunos pudessem acompanhar os acertos, equívocos, dificuldades e facilidades da atividade em questão.

Logo após a dinâmica sobre técnicas e utilização de vidrarias e equipamentos, iniciamos o terceiro momento. O objetivo era fazer com que refletissem sobre a melhor forma de organizar um conjunto de reagentes. Para isso, foram dispostos um total de dez frascos contendo água. Cada frasco foi rotulado com o nome do insumo que se pretendia simular, sendo eles: ácidos acético, nítrico e sulfúrico, acetona, permanganato de potássio, hidróxido de amônio, soda cáustica, água oxigenada, clorofórmio e etanol. Com essas informações, cada grupo (os mesmos formados na atividade anterior) deveria escrever em um papel como organizariam os reagentes em questão. Ao final, os papéis deveriam ser entregues aos monitores.

A escolha de substituir cada insumo por água aconteceu por motivo de segurança, visando evitar possíveis acidentes, já que os discentes envolvidos ainda estavam em processo de formação. Além disso, não haveria qualquer prejuízo com essa substituição, pois o objetivo da atividade era a organização dos reagentes e não a reação entre eles. Para garantir a verossimilhança com a prática de laboratório, foram utilizados os recipientes originais do insumo após a limpeza desses.

Após cada grupo entregar seu papel, iniciamos o quarto momento, sendo esse caracterizado pela parte teórica. Visávamos apresentar as respostas na forma de uma discussão, para que o foco não fosse a memorização dos reagentes utilizados, mas sim o desenvolvimento de um “senso crítico”. Por conseguinte, acentuamos a importância dos conhecimentos químicos no processo de organização laboratorial (Carvalho, 1999), destacando as formas corretas e incorretas de realizá-la, o uso de alguns artifícios utilizados, como tabelas de (in)compatibilidade química. Não obstante,

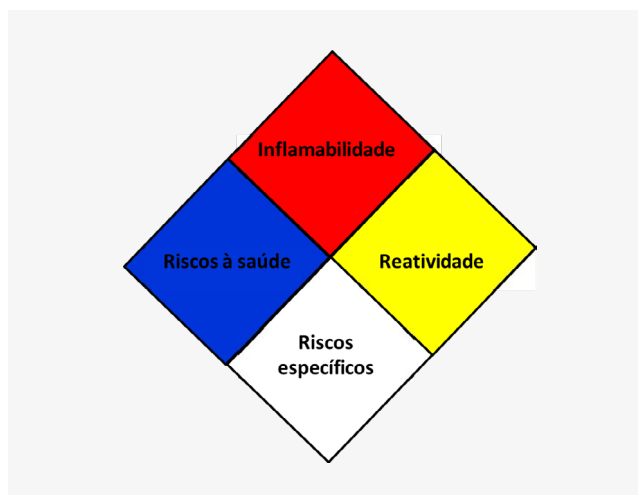
foi feita uma contextualização para envolver os alunos dando sentido as informações e assim, finalizamos o primeiro dia do minicurso.

Um exemplo de contextualização foi a tragédia ocorrida no Líbano. Em 2020, no porto da capital do país (Beirute), uma explosão tomou conta da cidade deixando milhares de pessoas feridas e centenas de mortes. Ao que tudo indica, a explosão ocorreu devido à má armazenagem de toneladas de nitrato de amônio (Al-Hajj *et al.*, 2021). Essa substância, um cristal branco, é utilizada principalmente como fertilizante, embora também seja um componente da dinamite (Bertotti, 2024). Por causa da facilidade de oxidação, o nitrato de amônio, quando submetido a condições inadequadas, gera reações químicas que resultam em óxidos de nitrogênio no estado gasoso, levando à explosão (Atkins; Jones; Laverman, 2018).

O segundo dia do minicurso, também constituído por quatro momentos, é iniciado pela teoria dos resíduos, considerada valiosa e relevante à SQ, pois preocupa-se, principalmente, com questões associadas à saúde ambiental. O objetivo desse primeiro momento era introduzir os conceitos de resíduo e gerenciamento, além de enfatizar as classificações que existem. Foram apresentados os conceitos gerais de resíduo, rejeito, insumo, passivo químico e gerenciamento. Em seguida, a categorização dos Resíduos de Serviço de Saúde foi introduzida, dando exemplos e explicitando o que caracteriza cada categoria, com base na resolução de 2018 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Ministério Da Saúde, 2018).

Posteriormente, outra forma de caracterização foi abordada, desta vez relacionada aos Resíduos Sólidos, os quais são classificados em classes com base em suas propriedades físico-químicas, como inflamabilidade e reatividade (ABNT, 2004). Por meio de contextualização e exemplos, foi possível dar um foco maior em cada um desses atributos e explicar como as referidas classes de resíduos se originam a partir deles. Então, utilizando esses novos conhecimentos e os anteriores sobre rotulagem, abordados no primeiro dia, iniciamos o segundo momento com uma dinâmica utilizando o Diagrama de Hommel (Figura 1)

**Figura 1** — Diagrama de Hommel



**Fonte:** autores (2024)

O Diagrama de Hommel é um artifício que permite fornecer as informações características de um produto químico de forma rápida (Saqueto, 2010). Embora não esteja nas principais normas sobre rotulagem, como a NBR 14725-3 (ABNT, 2012) e NBR 14725-4 (ABNT, 2010), pois é um símbolo da Nacional Fire Protection Association (NFPA), continua sendo uma simbologia relativamente comum (Paula *et al.*, 2018). O diagrama é formado por quatro losangos de mesmo tamanho, porém de cores diferentes, que representam diferentes propriedades, a saber: amarelo (Reatividade), vermelho (Inflamabilidade), azul (Riscos à saúde) ou branco (Riscos específicos).

O preenchimento do diagrama de uma substância deve ser feito escrevendo em todos os losangos um número de 0 a 4, exceto para os Riscos Específicos, em que se deve escrever alguma sigla: oxy (oxidante), cor (corrosivo), acid (ácido), tox (tóxico) etc. Os números indicam o “nível” de perigo vinculado àquele atributo, ou seja, quanto maior o número, maior o perigo. Assim, nessa dinâmica, cada aluno recebeu uma folha com doze nomes de reagentes, comuns nos laboratórios de Química, e doze diagramas para serem preenchidos conforme a percepção de cada um sobre o risco desses.

Após a dinâmica de Hommel, inicia-se o terceiro momento que consiste na última parte teórica do minicurso. Esse foi um espaço de reflexão sobre gerenciamento de resíduos e a relação da universidade com eles. Abordamos a reutilização e reciclagem e a importância da ordem de prioridade em um processo de gerenciamento de resíduos. Destacamos a importância de todos, incluindo professores, técnicos e alunos, em prover o manejo adequado de quaisquer resíduos que porventura sejam produzidos. Portanto, com a intenção de causar uma sensibilização, a discussão foi em torno da questão: qual sua posição em meio a toda essa situação?



O último e quarto momento do curso foi uma prática que envolveu todos os conceitos abordados nos dois dias. Semelhante às outras dinâmicas, o objetivo primordial era proporcionar uma discussão sobre a temática. A dinâmica foi realizada por meio da plataforma Kahoot! Plataforma gratuita que permitiu a criação de um quiz interativo sobre Segurança Química. O Quiz estava disponível para acesso individual através do celular pessoal, utilizando um QR Code exibido na televisão do laboratório. Ao entrar na plataforma, o estudante podia escolher um nome fictício, garantindo o anonimato das respostas.

O quiz consistia em 10 questões objetivas, com um limite de 20 segundos para cada resposta. Após os 20 segundos de cada pergunta, a resposta correta era exibida e cada participante recebia uma pontuação. Assim, a plataforma exibia uma lista classificatória a cada rodada para indicar o participante com mais pontos. As respostas individuais não eram compartilhadas com todos, mas quem acertasse acumulava pontos, visíveis na televisão para todos os competidores a cada rodada. O vencedor, quem obtivesse a maior pontuação, seria premiado com um chocolate.

Finalizado o minicurso distribuimos um zine a cada um dos participantes. O zine continha as informações mais importantes dos dois períodos e o @ do nosso Instagram. Assim, visávamos que esse servisse como forma de lembrete dos pontos mais cruciais sobre SQ e como estratégia de divulgação do nosso contato para que conhecessem outros trabalhos nossos, eventuais demandas e até mesmo se interessassem em fazer parte do grupo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram ofertadas 15 vagas através da plataforma digital SIGAA. O número de vagas oferecidas visava garantir a segurança dos participantes, tendo em vista que o minicurso aconteceria dentro de um laboratório de química. Das 15 vagas iniciais, apenas duas não foram preenchidas, resultando em treze inscritos. Dentre eles, havia um aluno de pós-graduação, onze graduandos em Química ou áreas afins, sobretudo vinculadas à Biologia, e um discente do ensino médio, que participou do minicurso para confirmar sua escolha pelo curso de Química no vestibular da Universidade de Brasília (UnB).

Diante dos números, uma opção para a próxima oferta seria disponibilizar um número maior de vagas levando em consideração as possíveis ausências. Além disso, percebemos a necessidade de ampliar a divulgação em escolas da educação básica, pois esse tipo de atividade pode ser relevante não apenas para a formação dos participantes, mas também para a promoção dos cursos oferecidos pelo Instituto de Química (IQ), que têm enfrentado uma diminuição na procura desde o início da pandemia. No segundo semestre de 2023, o IQ teve apenas 85 registros efetivados distribuídos entre os quatro cursos ofertados (Engenharia Química (24/40), Química Tecnológica (12/32),

Química Bacharelado (31/32), Química Licenciatura (18/32)), valores relativamente baixos perante as 136 vagas disponíveis.

Dos treze discentes matriculados, dez participaram do primeiro dia e oito participaram do segundo dia, com apenas cinco presentes em ambos os períodos. Uma solução para essa variação na participação é a oferta de minicursos por unidades temáticas, ou seja, ao invés de oferecermos um curso de oito horas, poderiam ser oferecidos dois cursos de quatro horas cada. Isso permitiria que a audiência escolhesse a unidade que melhor atendesse às suas expectativas. No entanto, a dificuldade dessa organização residiria na produção dos cursos de forma conectada, mas de modo independente para evitar a necessidade de conceitos discutidos no mini-curso anterior.

No primeiro período do minicurso, quando fizemos a sensibilização do tema e a introdução sobre vidrarias, os estudantes pareciam mais focados e concentrados. No entanto, devido ao caráter predominantemente expositivo desse momento, eles permaneceram em silêncio na maior parte do tempo, fazendo perguntas pontuais. As perguntas eram criativas e relevantes, muitas vezes abordando outras áreas do conhecimento. Por exemplo, questionaram o motivo dos laboratórios do IQ serem precários em relação à inclusão de pessoas com deficiência, e se existia alguma política no IQ para lidar com essa situação.

A pergunta gerou engajamento, despertando o interesse de todos os presentes e iniciando um debate sobre o tema. Durante a discussão, argumentou-se que a precariedade na estruturação dos laboratórios ocorre devido a falta de reflexão das universidades sobre essa questão (Regiani; Mól, 2013). Surgiu também a discussão sobre as dificuldades financeiras e logísticas em tornar o ambiente acadêmico, das ciências naturais, inclusivo. Além disso, é necessário refletir sobre como estamos preparando nossa sociedade para superar visões capacitistas e reconhecer o direito de todos pertencerem a esse espaço. Assim, acreditamos que é possível melhorar o engajamento nas partes teóricas levando questões atuais para que possamos incentivar o debate, como foi percebido através da pergunta do discente.

Após a parte teórica, ocorreu a primeira dinâmica do curso, identificada como segundo momento. Nesse momento, os discentes deveriam executar um dos procedimentos oferecidos. Em completa contraposição ao que foi observado no momento expositivo, os estudantes demonstraram maior entusiasmo, fazendo uma série de perguntas, principalmente sobre quais vidrarias e utensílios deveriam utilizar. Por exemplo, aqueles que escolheram preparar a solução de ácido clorídrico tiveram dúvidas sobre como e com quais vidrarias ou utensílios deveriam transferir o volume adequado de HCl(l) do frasco para a vidraria em que a solução seria preparada.

O uso da atividade experimental para concretizar o que havia sido discutido em termos teóricos foi importante por possibilitar que os monitores, professores e estudantes percebessem que conceitos que pareciam claros, ainda estavam nebulosos para alguns participantes. Isso evidenciou que

o conteúdo, apesar de parecer autossuficiente, não era completamente compreendido. Essa dificuldade pode ser atribuída às deficiências do ensino baseado em aulas expositivas (Agra *et al.*, 2019). No entanto, a atividade em grupo possibilitou que os alunos se ajudassem mutuamente por meio do debate, e que resultou em um desempenho satisfatório no geral.

Após essa breve introdução sobre vidrarias, equipamentos e boas práticas de laboratório, iniciou-se a parte do minicurso sobre organização de laboratório químico. Nitidamente, os alunos possuíam uma certa preferência por essa temática, quando em comparação à anterior. Deve-se isso, provavelmente, a conjuntura de que a organização de laboratórios químicos presume uma grande bagagem de conhecimento químico e físico (Machado; Mól, 2008), portanto ao demandar uma maior mobilização dos conhecimentos, os participantes se mostraram mais engajados. Esse momento foi caracterizado pela dinâmica de organização de “reagentes”.

A dinâmica de organização dos reagentes proporcionou um momento reflexivo para os estudantes, com menos perguntas para os monitores, mas debate intensos entre os grupos. Eles focaram principalmente no agrupamento de substâncias com natureza química similar, aplicando o conhecimento de Química Orgânica e Inorgânica. Houve uma certa similaridade nas respostas, por exemplo todos os ácidos foram agrupados juntos por todos os grupos, mas também houve divergências, como no caso do permanganato de potássio e da água oxigenada. A “resposta” foi revelada no final do momento, enfatizando que não há uma fórmula definitiva para a organização de laboratório, mas que deve ser baseada nas propriedades dos insumos (Carvalho, 1999).

Após a dinâmica de organização de reagentes, foi realizada uma explanação teórica na qual os estudantes demonstraram evidente cansaço e agitação, possivelmente devido a duração do minicurso no primeiro dia (4h) e à quantidade de atividades já realizadas. Apesar disso, houve um aumento no número de perguntas, indicando uma maior familiaridade e interesse dos alunos pelo tema de organização de laboratório. É difícil de exprimir indubitavelmente o que leva a essa suposta preferência. No entanto, a maior contextualização durante a parte teórica e a utilização de conhecimentos prévios em Química, pode explicar, ao menos parcialmente, esse interesse, especialmente considerando que a maioria dos participantes era do curso de Química.

O segundo dia começou com uma abordagem teórica sobre resíduos. Os discentes mostraram interesse na classificação desses resíduos, e um estudante da biologia questionou a falta de ênfase nos resíduos biológicos/infectantes, que são prevalentes em pesquisas acadêmicas e em setores como hospitais, exigindo tratamento específico. Foi explicado que, embora importantes (André; Veiga; Takayanagui, 2016), esses resíduos não foram abordados devido à extensão da oficina e ao destaque dados aos resíduos químicos. Foi sugerido que mais informações acerca de resíduos biológicos poderiam ser encontradas em livros de biossegurança ou no site da Secretaria de Meio Ambiente da Universidade de Brasília.

Os alunos da biologia foram questionados se já haviam tido contato prévio com cursos de biossegurança. Em resposta, afirmaram que não. Diante disso, ressaltamos a necessidade de a Universidade oferecer outros cursos que abordem esse tema, pois não se pode subestimar sua importância, uma vez que os resíduos biológicos requerem tratamento adequado e rigoroso, e estão verdadeiramente presentes em quantidade considerável, dependendo do local e situação (André; Veiga; Takayanagui, 2016).

Além dos resíduos biológicos, o grupo dos resíduos radioativos gerou muito debate. Várias pautas foram ressaltadas, como a ausência da utilização de energia nuclear no Brasil, a dificuldade no gerenciamento desse tipo de resíduo, a complexidade, tanto científica como política do tema, exemplos de catástrofes envolvendo resíduos radioativos e a intensidade da pesquisa envolvendo áreas afins como Física e Química Nucleares.

Após essa discussão inicial, entramos na dinâmica do Diagrama de Hommel. Algumas substâncias receberam números demasiadamente distintos em comparação ao que eles acreditavam, o que gerou engajamento na discussão. Também ficou evidente que algumas são mais conhecidas em termos de propriedades químicas do que outras. Por exemplo, os diagramas de cloreto de sódio, carbonato de sódio, metanol e etanol foram semelhantes em relação ao gabarito, enquanto o ácido sulfúrico, hidróxido de sódio, cianeto de potássio e fenol foram discrepantes. Por fim, enfatizamos que uma mesma substância pode receber números diferentes, mas não muito, em determinados compartimentos, portanto há uma certa “flexibilidade” em relação aos resultados.

Após a dinâmica do Diagrama de Hommel foi realizado um momento reflexivo sobre o gerenciamento de resíduos da universidade. Todavia, a dinâmica anterior demandou mais tempo do que o previsto. Além disso, os participantes demonstravam estar levemente cansados, o que pode, de uma forma ou de outra, ter afetado a reflexão que se pretendia proporcionar neste momento, bem como a absorção dos conceitos considerados fundamentais e corriqueiros do dia a dia (reciclagem, reutilização etc.).

O último momento do curso foi a dinâmica na plataforma Kahoot, é válido considerar que, certamente, esse foi o momento dentre todos dos dois dias do minicurso que os alunos mais gostaram. Deve-se isso, possivelmente, ao alto caráter lúdico que a atividade proporcionou. Os estudantes estavam animados, muitas vezes até em euforia, canalizando energia e foco para a dinâmica, tornando-a bastante divertida e enriquecedora. As perguntas escolhidas para o quiz eram, de certa forma, simples e de acordo com todo o conteúdo que acabara de ser visto, e os alunos não tiveram muita dificuldade com a resolução das mesmas.

Gostaríamos de destacar um ponto sobre esse momento, relacionado ao tempo de 20 segundos destinado para cada resposta. Embora adequado para as questões, sugerimos que, nas próximas dinâmicas, o tempo seja configurado para permitir que o estudante leia a questão apenas uma vez,

tornando a atividade mais estimulante e emocionante. Ressaltamos a importância de incluir atividades lúdicas nos minicursos, aulas e afins, pois são fundamentais no desenvolvimento do raciocínio, da coordenação motora e da parte cognitiva, além de serem instrumentos para dar sentido e significado às informações absorvidas e ainda não consolidadas (Anjos, 2013). A clara preferência pelos momentos de dinâmica do minicurso, especialmente pelos dois últimos, reforça os benefícios que os jogos lúdicos proporcionam no Ensino de Ciências.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O primeiro ponto de necessário destaque foi a participação reduzida, com apenas cinco alunos, nos dois módulos do curso oferecido. Diante disso, sugere-se a divisão futura do programa em dois cursos independentes: um dedicado a Segurança e Boas Práticas em Laboratórios e o outro ao Gerenciamento de Resíduos, ambos com duração de quatro horas. Ademais, é relevante ampliar o número de vagas e a divulgação do curso. Adicionalmente, enfatiza-se a importância do desenvolvimento de um curso específico em Biossegurança para aprimorar a formação dos estudantes da área biomédica assim como a necessidade de um programa de atualização destinado aos profissionais em exercício, visando ao aprofundamento dos conhecimentos na especialidade.

Através da nítida diferença comportamental que apresentaram nos momentos de dinâmica, constatou-se a importância das mesmas na promoção de uma aprendizagem onde os alunos se sintam motivados a interagir e levantar mais questionamentos, o que também representa um momento de estímulo da criatividade. Desta forma, as abordagens lúdicas e interativas no Ensino de Ciências revelam-se fundamentais para facilitar a aprendizagem desse conteúdo, dada sua extensa carga teórica. Destaca-se ainda, a importância de ampliação do uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) para promover questionamentos, reflexões e nortear debates a fim de facilitar e solidificar a assimilação dos conteúdos.

Por fim, conforme foi possível observar nos dois dias do minicurso, há uma clara deficiência na formação dos estudantes no que se refere às práticas de segurança laboratorial e gestão de resíduos, assim como na habilidade em manusear corretamente as vidrarias utilizadas. Nesse sentido, percebemos que urge a necessidade de que a temática seja incorporada aos currículos dos estudantes de forma obrigatória, o que pretendemos fazer através da inserção desses tópicos nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química já existente no currículo do curso de Licenciatura em Química da UnB, pois é inconcebível que formemos profissionais que não saibam conhecimentos basilares de segurança laboratorial e gestão de resíduos. Para isso, atualmente estamos fazendo uma pesquisa de campo com intuito de conhecermos mais a demanda do nosso público-alvo. Além

disso, é nosso intuito replicar o minicurso nas próximas edições da Semana Universitária capacitando outros discentes para serem nossos multiplicadores. Outro ponto que gostaríamos de destacar é que estamos adaptando esse curso para o formato virtual, a fim de alcançar mais pessoas e instituições. Desse modo, acreditamos que é na indissociabilidade do ensino pesquisa e extensão que podemos contribuir para que acidentes sejam realmente acidentes e não resultado da negligência e má formação dos nossos profissionais e da nossa comunidade.

## REFERÊNCIAS

AGRA, Glenda. *et al.* Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, n. 1, p. 248–255, jan. 2019.

AL-HAJJ, Samar *et al.* Beirut Ammonium Nitrate Blast: Analysis, Review, and Recommendations. **Frontiers in Public Health**, v. 9, p. 1-11, jun., 2021.

ANDRÉ, Silvia Carla da Silva André; VEIGA, Tatiane Bonametti.; TAKAYANAGUI, Angela Maria Magosso. **Geração de Resíduos de Serviços de Saúde em hospitais do município de Ribeirão Preto (SP)**, Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, n. 1, p. 123–130, jan. 2016.

ANJOS, Jairo Alves dos. A importância das atividades lúdicas nas aulas de educação física no processo ensino aprendizagem. 2013. **Monografia (Licenciatura em Física)**. Universidade de Brasília. Ariquemes, Rondônia, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004: resíduos sólidos - classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14725-3: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente** Parte 3: rotulagem. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14725-4: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente** Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Rio de Janeiro, 2010.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

BERTOTTI, Mauro. Explosão em Beirute: quando a negligência se transforma em tragédia. **Jornal da USP**, 06 ago. 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/explosao-em-beirute-quando-a-negligencia-se-trans-forma-em-tragedia/>. Acesso em: 13/03/2024.

CARVALHO, Paulo Roberto de. **Boas práticas químicas em biossegurança**. Rio de Janeiro: **Interciência**, 1999.

FIOCRUZ, Núcleo de Biossegurança. **Segurança química**. Rio de Janeiro. 2021. Disponível em: <http://biosse-guranca.ensp.fiocruz.br/seguranca-quimica>. Acesso em: 06/03/2024.

FREITAS, Carlos Machado de. de *et al.* Segurança química, saúde e ambiente: perspectivas para a governança no contexto brasileiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n. 1, p. 249–256, jan. 2002.

HILL, Robert H. Building Strong Cultures with Chemical Safety Education. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n.1, p. 113 - 117, 2021.

MACHADO, José Caetano. **Curso Introdutório de Físico-Química Experimental**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; MÓL, Gerson de Souza. Experimentando Química com Segurança. **Química Nova**, n. 27, p. 57-60, 2008.

MACIEL, Heloíse dos Santos. Revisão Bibliográfica Sobre a Importância da Segurança em Laboratórios de Análises Químicas. 2022. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química)** - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

MÉNARD, A. Dana; TRANT, John F. A review and critique of academic lab safety research. **Nature Chemistry**, v. 12, p. 17 - 25, 2020

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 222, 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. ano 2018.

OKEBUKOLA, Peter A. *et al.* Investigating Chemical Safety Awareness and Practices in Nigerian Schools. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n.1, p. 105 - 112, 2020.

PAULA, Vanessa Romário de. *et al.* **Manual de Gerenciamento de Resíduos Químicos**. 1 ed. Juiz de Fora: 2018.

REGIANI, Anelise Maria; MÓL, Gerson de Souza. Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em Química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, n. 1, p. 123–134, 2013.

SAQUETO, Karla Carolina. Estudo dos resíduos perigosos do campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos visando a sua gestão. 2010. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)** -UFSCar, São Carlos, 2010.

SONAWANE, Swapnil L.; PATIL, Vikas J.; TIGAA, Rodney A. Evaluating and Promoting Chemical Safety Awareness in the Chemical Sciences. **Journal of Chemical Education**, v. 100, n.2, p. 469 - 478, 2023.

STEIL, Carlos. Alberto.; TONIOL, Rodrigo. Além dos humanos: reflexões sobre o processo de incorporação dos direitos ambientais como direitos humanos nas conferências das Nações Unidas. **Horizontes Antropológicos**, v. 19, n. 40, p. 283–309, jul. 2013.

VASCONCELLOS, Rui Antônio Jucá Pinheiro de. **O Brasil e o regime internacional de segurança química**. Rui Antônio Jucá Pinheiro de Vasconcellos. Brasília: FUNAG, 2014.

WALLAU, Wilhelm Martin; JÚNIOR, José Augusto dos Santos. A. dos. **O sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos (GHS): uma introdução para sua aplicação em laboratórios de ensino e pesquisa acadêmica**. Química Nova, v. 36, n. 4, p. 607–617, 2013.