

Uma ferramenta para o ensino das boas práticas de laboratório e segurança química na formação de profissionais

Adan Santos Lino¹, Joana D'Arc da Silva Trindade², Charlion Cosme de Oliveira³

¹Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ/Brasil).

²Doutora em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ/Brasil).

³Técnico de laboratório - Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A teaching tool for Good Laboratory Practices and Chemical Safety for training professionals

Informações do Artigo

Recebido: 17/11/2020

Aceito: 19/12/2020

Palavras-chave:

biossegurança; educação química; riscos químicos; produtos químicos.

Key words:

biosafety; chemical education; chemical risks; chemical products

E-mail: adan_lino@hotmail.com

ABSTRACT

This article presents the experience of Distance Learning (DL) for the dissemination of Good Laboratory Practices (GLP) and Chemical Safety (QS). The given course is an extension action aiming the personal qualification for those who work in chemical laboratories of public institutions of all levels focused on teaching or research. For this purpose informative material was provided and worked through online forums and debates, using videos and podcasts, in discussion forums involving students and tutors. The understanding of the relevance of the concepts developed during the course resulted in several specific actions of improvements in the field of good laboratory practices and chemical safety. Thus, we believe that the initiative achieved its main objective of developing the ability to identify chemical risks in laboratory environments, resulting on the implementation of chemical safety micro-processes, prevention of accidents, preservation of public property and improvement of worker's occupational health.

INTRODUÇÃO

A Biossegurança é conceituada como a ciência que reúne um conjunto de ações destinadas ao controle e à minimização de riscos advindos de diferentes tecnologias e procedimentos, visando à saúde do homem e dos animais, à preservação do meio ambiente e à qualidade dos resultados obtidos (TEIXEIRA, 1996). Por isso, a biossegurança é quesito indispensável no planejamento, organização, controle e execução de qualquer trabalho laboratorial (MARINHO, 1997; BANHOLZER, CALABRESE, & CONFALONE, 2013).

Nos laboratórios de ensino e pesquisa de instituições públicas no País (federais, estaduais ou municipais), há um grande contingente de usuários, dentre os quais encontram-se os servidores públicos, que exercem sua profissão como técnicos ou docentes. Não raramente esses servidores enfrentam o desafio de lidar com a insuficiência de conhecimento sistemático no terreno das Boas Práticas de Laboratório e Segurança Química (BPL e SQ). Além

disso, situações precárias para desenvolver seu trabalho são pressupostos capazes de gerar situações perniciosas à própria saúde e ao patrimônio material, refletindo na incapacidade de tomadas de decisão frente a situações de risco. Um olhar empírico sobre esta realidade revela que há enorme necessidade da difusão dos conceitos de BPL e SQ em todos os níveis de ensino, para tornar os procedimentos laboratoriais mais seguros para todos os envolvidos. Dentre as formas eficazes para o aperfeiçoamento destas práticas, merece especial destaque a educação química continuada, desde o ensino básico até a pós-graduação, incluindo o ensino profissionalizante.

Diversos fatores podem provocar eventos indesejáveis nos laboratórios de ensino e pesquisa, desde o desconhecimento da existência inerente do risco/perigo até outros provocados pelo próprio homem, como falta de atenção, pressa, quantidade excessiva de horas trabalhadas por dia e improvisação (OPS - ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 1998). O conceito de risco está relacionado à presença de algum componente de natureza química, física, biológica, radioativa, ergonômica, que possa comprometer a saúde do homem e a qualidade do meio ambiente (BANHOLZER; CALABRESE; CONFALONE, 2013). A simples presença de produtos químicos perigosos (tóxicos, corrosivos, inflamáveis, explosivos, radioativos) nos laboratórios de ensino e pesquisa requer a adoção de medidas de prevenção de acidentes pelos seus responsáveis. Assim, os servidores que trabalham nos laboratórios de instituições públicas precisam conhecer e adotar as inúmeras medidas existentes e recomendadas para a manipulação de produtos químicos, como forma de minimizar o efeito dos riscos ocupacionais envolvidos em seus ambientes organizacionais.

Os perigos associados às substâncias químicas e suas misturas são avaliados por meio de suas características físico-químicas (NBR 14725-2, 2009). Atualmente, existem mais de 100 milhões de preparações químicas sintéticas conhecidas (AMERICAN CHEMICAL SOCIETY). No entanto, menos de 0,3% destas substâncias foram testadas quanto as suas propriedades químicas, tóxicas e ecotoxicológicas (NATIONAL ACADEMIES PRESS, 2011). Por isso, é muito importante a adoção de um sistema de qualidade relacionado ao processo de trabalho, quanto ao uso seguro dos produtos químicos e suas propriedades em todas as atividades laboratoriais (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente).

Uma das fontes de consulta das propriedades perigosas dos produtos químicos é o documento chamado de Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ), cujos critérios para elaboração são estabelecidos pela Norma Brasileira n.º 14.725/2001. A FISPQ tem como objetivo fornecer dados sobre a segurança, saúde, descarte, meio ambiente, e outros. A aplicação dessa Norma permite que as pessoas que manipulam produtos químicos conheçam as informações necessárias sobre uso e risco associados. Para atingir tal finalidade, as fichas fornecem várias recomendações, desde medidas de proteção até o que deve ser feito em uma situação de emergência, indicando ações preventivas a serem realizadas, com o objetivo de evitar que ocorra algum incidente/acidente durante a manipulação do produto.

De acordo com um levantamento das causas de acidentes em laboratórios, verificou-se que 95% destes ocorrem por imperícia dos técnicos e o restante por problemas de manutenção de vidrarias e equipamentos (FERREIRA, 1995). Com pesar, o Brasil encontra-se entre os países recordistas mundiais de acidentes no trabalho, o que acarreta, naturalmente, grandes prejuízos para a economia (PINTO, 2016). Os acidentes não ocorrem somente na

indústria, mas parece começar nas escolas, e dados de um estudo revelaram que é expressivo o número de acidentes relatados no ambiente laboratorial em instituição de ensino e pesquisa (TRINDADE, 2013). Ao que indicam, as más práticas laboratoriais são perpetuadas pelas sucessivas gerações acadêmicas, o que produz discentes que terminam seu período formativo sem terem tido acesso aos princípios fundamentais de segurança química (ARAÚJO; VACONCELOS, 2004). Como resultado, observam-se neste panorama futuros profissionais da química descomprometidos com a cultura de segurança no seu fazer diário, alheios aos aspectos insalubres para a sua saúde ocupacional. Curiosamente, os pesquisadores apresentam 11 vezes mais chances de sofrer um acidente em laboratórios acadêmicos do que em laboratórios industriais (BANHOLZER; CALABRESE; CONFALONE, 2013), sendo que a maioria destes eventos poderia ser prevenida com uso e aplicação de procedimentos de segurança. Uma provável causa seria a diferença de comportamento do profissional, em aspectos de segurança, no laboratório industrial em relação ao acadêmico. Na indústria, por exemplo, formas inadequadas de trabalho podem acarretar penalização imediata e demissão por justa causa, além de ter seu currículo comprometido. Além disso, empresas privadas empregam semanas no treinamento preventivo de segurança antes dos novos contratados possuírem permissão para trabalhar em seus laboratórios. Portanto, decorre a relevância de se fomentar processos contínuos de conscientização e sensibilização dos riscos à exposição aos agentes químicos, nos ambientes educacionais (VERGA, 2005; FIORI, 2013).

O processo de ensino-aprendizagem requer continuamente a utilização de novas tecnologias, as quais, no mundo contemporâneo, não podem ser indiferentes às facilidades do uso de computador e internet. Neste sentido, o formato do Ensino a Distância (EaD) contribui para a aprendizagem através da mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados e apresentados em diferentes suportes de informação (BRASIL, 1998). Nas últimas décadas, a ampliação das iniciativas do EaD vem seguindo o avanço tecnológico, impulsionado pelo desenvolvimento de mídias digitais cada vez mais interativas (GIANNELLA; STRUCHINER; RICCIARDI, 2003; OLIVEIRA, et al., 2012). Além disso, o EaD possui atributos relevantes para a educação como, por exemplo, a contribuição para a democratização de oportunidades, promovendo a emancipação do indivíduo no contexto social (HACK, 2011). Interessantemente, o EaD encerra o mesmo princípio da educação presencial, com o diferencial de conseguir romper as barreiras geográficas entre os atores envolvidos no processo educativo, seja professor e aluno, seja aluno e aluno (MORGAN, 1995).

Por outro lado, o maior entendimento das atividades desenvolvidas pelos servidores públicos permite inferir que, nem sempre, existe um terreno facilitado para o estudo e atualização dos seus conhecimentos técnicos, seja por motivos de escassa disponibilidade de tempo ou ainda de ausência de recursos financeiros. A consideração desta realidade impulsionou a elaboração e o desenvolvimento do curso de boas práticas laboratoriais associadas à segurança química para servidores públicos, no formato de ensino a distância, a fim de capacitar o servidor público a atuar de forma segura, em prol de sua saúde ocupacional.

APOORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Os resultados de um estudo desenvolvido na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) indicaram a necessidade da abordagem do tema BPL e SQ junto aos servidores, através de um processo de educação química continuada (TRINDADE, 2013). A iniciativa do curso proveio de servidores públicos, que também trabalhavam em laboratórios de pesquisa na UFRJ, com realidades profissionais muito próximas às vivenciadas pelos servidores cursistas, o que facilitou o entendimento das diversas situações narradas por eles para a apresentação de soluções.

O curso utilizou metodologia do EaD, com a aprendizagem centrada no aluno cursista, considerando suas necessidades individualizadas (SANTOS, 2009). O conteúdo abordado foi hospedado na plataforma on-line Moodle (Modular Object Oriented Distance Learning), um ambiente virtual voltado para o aprendizado e ensino de forma não presencial. O Moodle é um sistema aberto (<http://www.moodle.org>) utilizado como plataforma de gestão de ensino-aprendizagem, e serve como ferramenta que possibilita o trabalho fora da sala de aula (LEGOINHA; PAIS; FERNANDES, 2006).

Todas as atividades foram realizadas em turmas anuais, com cerca de 30 alunos cada e conduzidas por dois tutores. Inicialmente, o projeto atendeu aos trabalhadores da UFRJ, como uma forma de capacitá-los para práticas de biossegurança em seus laboratórios. Isto aconteceu em 2015, porém a partir de 2016, a ação educativa ampliou-se atendendo aos servidores públicos de todas as Regiões do País e não só aos que trabalhavam na UFRJ. Dessa forma, o projeto materializou-se como uma ação de extensão, integrado ao Programa de Formação Continuada de Servidores Públicos (PROFOS), da Pró-Reitoria de Extensão da UFRJ. Este posicionamento do curso foi importante, pois permitiu que obtivesse maior alcance dos objetivos propostos.

Para a apresentação do material pertinente ao curso foi veiculado um texto base que continha os conceitos teóricos atualizados, além de diversos itens bibliográficos de suporte para o estudo do aluno. Além disso, à medida que o assunto progredia, foram disponibilizados vídeos e áudios (podcasts) abordando conteúdo de casos reais ocorridos em laboratórios escolares, acadêmicos e industriais relacionados às BPL e SQ. Recursos ilustrativos de situações pertinentes ao assunto também foram explorados para a discussão crítica. Dessa forma, o conjunto das ferramentas apresentadas facilitou a linguagem e a comunicação para a abordagem do tema com o aluno.

A condução dos debates nos fóruns temáticos criados no decorrer do curso ficou a cargo dos tutores. Eles também disponibilizaram material didático aos alunos, aplicaram e corrigiram exercícios, avaliações e trabalhos, além de esclarecer quaisquer dúvidas relacionadas ao assunto pertinente. O uso da plataforma é fácil, não necessitando ter conhecimento em informática para atuar e gerir a ferramenta da plataforma virtual. Os tutores possuíam formação em química, biologia, farmácia, experiência em EaD e brigada de incêndio, o que enriqueceu sobremaneira a discussão do conteúdo durante o curso.

O material didático e os recursos aplicados foram projetados para que o curso atingisse uma carga horária de 120 horas, distribuídas em um período de aproximadamente três meses. O curso foi subdividido em quatro módulos e duas atividades. O assunto geral dos módulos incluiu: Módulo I - Normas básicas de BPL. Módulo II - Segurança química: riscos químicos. Módulo III - Segurança química: classe de produtos químicos perigosos. Módulo IV - Segurança química: armazenamento e descarte de resíduos químicos.

Os alunos foram avaliados por critérios pré-definidos como participação, assiduidade, desempenho nos exercícios de “verdadeiro” ou “falso” e em questões discursivas, pontuando assim a nota recebida em cada módulo. Após a conclusão dos quatro módulos, foram realizadas mais duas atividades. A primeira, chamada “Atividade Memorial”, consistiu na redação autocrítica e retrospectiva da sua conduta quanto ao conteúdo discutido durante o curso. O aluno assinalou também o panorama de possibilidades que o curso agregou na sua capacitação profissional, trazendo para si as expectativas para a melhoria de suas condições de trabalho em prol da saúde ocupacional. Através da atividade, redigida em duas laudas, foi possível verificar as temáticas de maior interesse e incidência entre os alunos.

A segunda, chamada “Atividade Final”, consistiu na elaboração de um manual de BPL e SQ do laboratório onde cada servidor estava lotado. Uma das seções deste manual abrangeu a inclusão do primeiro exercício do curso. Na primeira aula, os alunos foram orientados a documentar em algumas fotos o panorama real de seu laboratório, tais como área de acesso, bancadas de trabalho, espaço físico em geral, local de armazenamento de produtos químicos, área de alimentação, e tudo o mais que entendessem ser pertinente. A documentação do espaço foi devidamente autorizada pelos chefes dos laboratórios, e o material foi unicamente estudado pelos tutores, sem a sua publicação nos fóruns. A proposta objetivou a autoavaliação quanto às condições de trabalho “antes e depois” do curso, de forma que as inadequações com as normas estabelecidas, o próprio servidor corrigisse tecnicamente, apresentando soluções ou ações que viessem minimizar qualquer falha ou risco potencial.

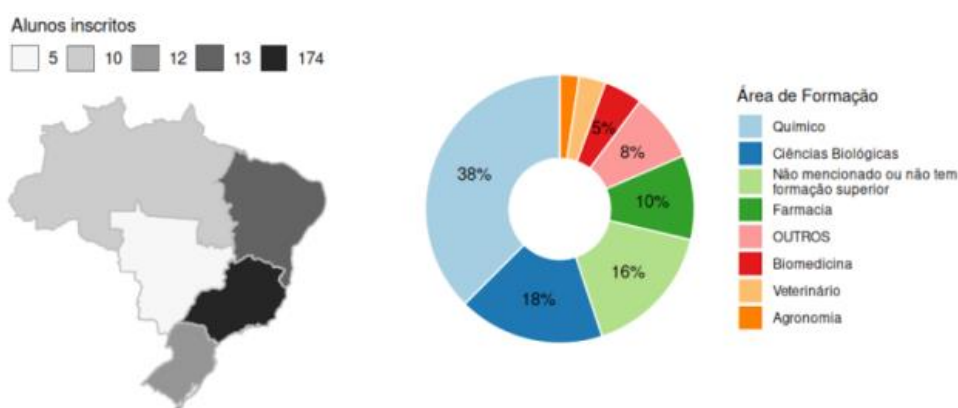
RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desenvolvimento do curso deu-se de modo a conduzir o aluno ao encontro em si mesmo da motivação e interesse pela busca do conhecimento acerca das BPL e SQ. Além disso, a condução do processo educativo no EaD fez possível que cada cursista progredisse nas etapas de acordo com suas condições específicas, como situação familiar, profissional, disponibilidade de tempo, área de atuação, grau de instrução, etc. Desse modo, o aluno foi paulatinamente despertando a consciência do que consiste trabalhar com segurança no ambiente laboratorial, o porquê isto é importante e o que ele poderia fazer para melhorar a saúde ocupacional dele e de todos os integrantes de seu microambiente laboratorial. Além disso, a metodologia mostrou-se adequada para o intercâmbio de experiências entre os

envolvidos, integrando novas formas de participação, onde cada aluno do curso atuou como sujeito na construção do saber no tema em discussão.

A primeira edição (2015), destinada apenas aos servidores da UFRJ, teve 100 alunos inscritos e, destes, 46 foi o número de aprovados. De 2016 a 2018, contabilizou-se um total de 210 inscrições, com 43% de índice de aprovação. Neste período, participaram servidores de todas as Regiões do País, principalmente Sudeste, responsável por 82% dos inscritos (Figura 1).

Figura 1: Número de servidores inscritos por Região do Brasil, no período 2016-2018 (à esquerda) e percentual (%) de formação acadêmica dos alunos (à direita) do curso de Boas Práticas de Laboratório e Segurança Química.



Fonte: Gabriel Oliveira de Carvalho.

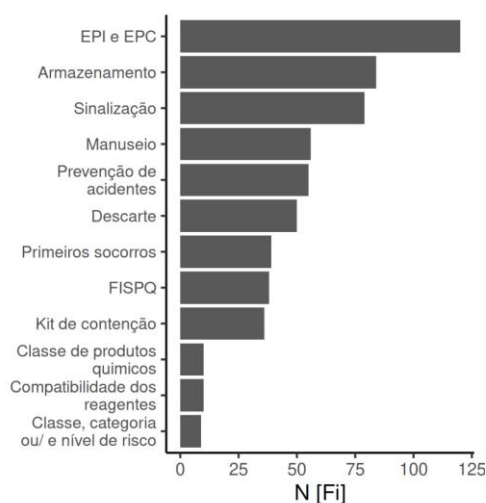
Um aspecto indicativo da grande demanda sobre conhecimento em BPL e SQ, pelos servidores, foi o rápido preenchimento das vagas, assim que o período de inscrições era aberto. O fato repetiu-se em todos os anos, de modo que, em menos de uma semana de inscrições, o número de vagas era esgotado. Quanto às áreas de formação acadêmica dos servidores participantes (n=310), as de maior incidência foram química, ciências biológicas e farmácia, embora outros profissionais que lidam diariamente com produtos químicos no ambiente laboratorial também foram representados (Figura 1).

A incorporação de medidas para otimização do espaço físico do laboratório foi um dos aspectos mais destacados pelos alunos. Neste sentido, cerca de 93% dos participantes implementaram modificações que beneficiaram o ambiente de trabalho. Além disso, os servidores entenderam a importância da “sinalização” como elemento contributivo para a segurança. Por exemplo, passaram a adotar o procedimento de sinalizar corretamente voltagem das tomadas elétricas, atenção a superfícies quentes, rotulagem de frascos com reagentes e soluções, identificação de equipamentos de proteção individual e coletiva, etc., como processos simples e de baixo custo para prevenção de acidentes.

A análise de 136 redações do exercício chamado “Atividade Memorial” revelou que os servidores, antes do curso, possuíam ampla lacuna de conhecimento sobre os diversos componentes da segurança química. Eles concluíram que, embora seja impossível eliminar completamente a exposição às atividades insalubres, sempre existe a possibilidade de minimizar seus efeitos prejudiciais à saúde (ROZA; COSTA; GAMA FILHO, 2003). Um meio para isto é o uso dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva (EPI/EPC), citados em 100% dos projetos finais pelos alunos, fato que refletiu a compreensão da importância de utilizá-los durante qualquer análise ou aula prática que ensejem riscos. Com efeito, dentre as diferentes temáticas desenvolvidas durante o curso, o principal item de segurança referido foram os equipamentos de proteção, conforme ilustrado na Figura 2, algumas vezes, citados como desconhecidos ou como não utilizados.

Outra questão discutida foi a segurança na manipulação de produtos químicos perigosos, cujas indicações constam nas FISPQ, documento desconhecido por mais de 70% dos alunos. Após a conclusão do curso, compreenderam a necessidade da consulta às informações contidas neste documento antes da manipulação do produto químico, e adotaram o procedimento de arquivá-lo juntamente com os reagentes, ou em algum local de fácil acesso a todos do laboratório. O manuseio inadequado de reagentes pode produzir consequências desastrosas, como reações indesejadas capazes de provocar variados efeitos tóxicos, quais sejam lesões nas vias respiratórias e em diversos órgãos e tecidos do organismo, além de combustão espontânea, explosões e incêndios. Portanto, a manipulação de qualquer produto químico deve ser realizada de forma biossegura, conforme preconizam as informações contidas na FISPQ.

Figura 2: Distribuição da frequência [N(fi)] das temáticas consideradas mais importantes pelos 136 cursistas aprovados (2015-2018).



Fonte: Gabriel Oliveira de Carvalho.

O item armazenamento de reagentes e resíduos químicos foi também bastante mencionado pelos alunos, denotando pouca noção sobre questões envolvendo compatibilidade química. Além disso, aspectos como sinalização, manuseio seguro dos produtos químicos e prevenção de acidentes foram apontados com bastante frequência nesta Atividade. Por fim, é necessário dispor de um kit de contenção para o caso de derrame ou vazamento de substâncias químicas, de modo a controlar a situação imediatamente e prevenir maiores acidentes (Fundação Oswaldo Cruz, 2001). No relato de uma aluna, os integrantes do laboratório atestaram a importância deste recurso. A servidora providenciara um kit de derramamento de reagente, com areia e vermiculita, conforme ensinado no curso. Pouco tempo depois, as pessoas do laboratório utilizaram o kit para a contenção de um produto perigoso que havia sido derramado.

O armazenamento e o gerenciamento de resíduos inadequados são as principais causas de acidentes em laboratórios com produtos químicos (VERGA, 2005). Além disso, os reagentes possuem o potencial de provocar efeitos que se estendem para além dos locais e momentos de sua ocorrência. Em relação a esse fato, o ponto que mereceu destaque, de acordo com o projeto final dos alunos aprovados, foi a questão da compatibilidade química, que também pode ser consultada na FISPOQ. Antes, as substâncias químicas eram armazenadas por critérios aleatórios, como ordem alfabética, separação entre sólidos e líquidos, recipientes de vidro ou plástico, dentre outros. Ao longo do curso, o critério de armazenagem foi alterado para o da compatibilidade entre os reagentes. No entanto, em algumas situações, os servidores indicaram as alterações necessárias, porém impraticáveis por diferentes motivos, tais como falta de recursos. Então, a criatividade de todos foi colocada em prova para solucionar a questão da melhor maneira possível!

A problemática da poluição do meio ambiente pelo descarte inadequado dos resíduos químicos foi uma preocupação unânime entre os cursistas. Neste sentido, à medida que o curso progredia, muitas ações relativas ao correto descarte dos rejeitos químicos gerados foram implantadas. Em um dos casos citados na Atividade Final, um servidor identificou aproximadamente 800 reagentes químicos presentes no seu ambiente laboratorial. Dentre os quais, mais de 70% estavam fora da validade, devido ao longo tempo de armazenamento, ou não identificados, constituindo-se grave problema de geração de passivo químico que precisava ser solucionado. Por sugestão dos tutores, as substâncias identificadas foram armazenadas por critério de compatibilidade química, ainda que fora da validade, pois muitos experimentos passam por uma fase piloto nos quais esses reagentes podem ser utilizados. Além disso, foi elaborada uma lista com esses produtos e disponibilizados para todo o Instituto a que pertencia esse laboratório, a fim de destiná-los a um melhor uso do que o seu simples descarte, com riscos para o meio ambiente. Os reagentes não identificados foram retirados por uma empresa especializada em descarte químico para o devido tratamento e disposição final.

Por fim, vale mencionar que a temática sobre primeiros socorros foi bastante debatida nos fóruns, e os servidores motivaram-se a passar noções básicas sobre o assunto periodicamente aos frequentadores do laboratório. Acidentes como cortes, queimaduras e inalação de produtos químicos nocivos podem ser atendidos imediatamente evitando maiores problemas. Faz-se necessário, portanto, que todo ambiente laboratorial possua um kit de primeiros socorros em uma maleta ou uma caixa identificada contendo produtos essenciais, como alguns medicamentos (anti-inflamatório, antiácido, antiespasmódico, antidiarreico, analgésico, antitérmico), e alguns objetos (tesoura, gases, esparadrapo, algodão, entre outros). No entanto, foi orientado aos alunos que após os primeiros socorros, recomenda-se encaminhar o acidentado para atendimento médico, se necessário.

O relativo baixo contingente de alunos que alcançaram nota final necessária para aprovação pode estar relacionado com a intensidade de estudo requerida e de seu envolvimento pessoal durante o curso. Isto foi mensurado pelo monitoramento de número de acessos ao conteúdo na plataforma virtual de ensino, da sua participação regular nos fóruns de discussão e da avaliação de postagens consistentes acerca do assunto. Em geral, nos cursos de capacitação profissional que utilizam metodologia do ensino a distância, parece não ser comum o acompanhamento rigoroso dos passos diários do aluno durante o seu desenvolvimento. Algumas vezes, observam-se exercícios propostos com soluções demasiadamente simples, o que faz o aluno alcançar um patamar satisfatório para a conclusão exitosa do curso de forma quase automática. Corroborou com esta especulação o fato de alguns cursistas atestarem, já nas primeiras semanas de aula, que não prosseguiriam no curso, pois perceberam que seria necessário comprometimento com prazos, metas e entrega de conteúdo trabalhado, o que, para eles, não seria possível naquele momento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O assunto obteve grande aceitabilidade pelo público-alvo: servidores públicos de Escolas Técnicas, Escolas Municipais, Institutos Federais de Ensino Superior, Museu Nacional, Centros de Pesquisas, Hospitais, e ainda alguns militares. A realidade vivenciada por cada servidor em seus laboratórios, com suas precariedades e circunstâncias em comum, contribuiu de forma notória para a interação participativa de todos durante o curso. Tal ação educativa para a difusão destes conceitos vem servindo, há quatro anos, como uma ferramenta de ensino de amplo alcance para servidores de instituições públicas de pesquisa e ensino, em todo o Brasil. A essência da ação compreendeu o conceito de que é mais importante gerar nos usuários de laboratórios a reflexão sobre a qualidade de vida no ambiente de trabalho, do que simplesmente enumerar normas de biossegurança.

O conjunto das ações implementadas ou descritas por cada cursista em seu laboratório está de acordo com as Normas Regulamentadoras (NR15 e NR16), segundo as

quais são necessárias normas, manuais específicos de segurança, indicações sobre como utilizar corretamente os equipamentos de proteção, conhecimento básico sobre primeiros socorros, etc (BRASIL, 2002). Todos esses procedimentos foram descritos nos manuais produzidos pelos alunos, de fácil interpretação e acesso a todos, incluindo manuseio correto de vidrarias e aparelhagens, cuidados especiais com reagentes, dentre outros.

Apesar do curso ter sido focado nos servidores públicos, a percepção geral apontou para o fato de que não somente eles devem ter acesso a essa formação, mas todos os frequentadores do laboratório. Neste universo, está o pessoal responsável pela limpeza, recolhimento de lixo, manutenção, etc. Lamentavelmente, algumas empresas terceirizadas destes setores não costumam manter um programa de treinamento específico dos trabalhadores, de modo a orientar sobre os riscos presentes nos laboratórios de ensino e pesquisa de universidades públicas. Além disso, considerando que muitos docentes participaram do curso, a difusão do conhecimento alcançará muitos jovens (alunos de graduação e pós-graduação) a cada novo ano letivo, numa expansão virtuosa da educação química entre os novos estudantes.

REFERÊNCIAS

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. CAS - **Database Counter**. Acesso em 29 de maio de 2019, disponível em <http://www.cas.org/content/chemical-substances>

ARAÚJO, E. M.; VACONCELOS, S. D. Biossegurança em laboratórios universitários: um estudo de caso na Universidade Federal de Pernambuco. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, 2004.

BANHOLZER, W.; CALABRESE, G.; CONFALONE, P. The Importance of Teaching Safety. **Chemical and Engineering News**, 91, Issue 18, 2. 06 May 2013.

BRASIL. Decreto nº 2494, 10 de fevereiro de 1998. Estabelece as bases legais da Educação a Distância no Brasil. 07 de abr de 1998.

BRASIL. Decreto nº 154, de 26 de junho de 1991. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Ago de 2002.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Segurança Química**. Brasília, DF, 2020. Dos Recursos Naturais e Renováveis. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/seguranca-quimica.html>. Acesso em 06 de maio de 2020.

CARVALHO, P. R. **Boas práticas químicas em biossegurança** (2ª ed.). Rio de Janeiro: Interciência. 2013.

CERQUEIRA, F. et al. Refletindo sobre a extensão e suas práticas. **Geografia Ensino e Pesquisa**, 16(3), pp. 149-156, 2012.

COSTA, A. A.; BAIOTTO, C. R.; GARCES, S. B. **Aprendizagem**: o olhar da extensão. In: L. SÍVERES. A extensão universitária como um princípio de aprendizagem. Brasília: Líber Livro. 2013.

FERREIRA, V. **Boas práticas de laboratório: segurança**. Associação Brasileira de Profissionais de Qualidade de Alimentos (Manual Série Qualidade), 42.1995.

FIORI, E. M. **Aprender a dizer sua palavra**. In: FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. Paz e Terra. 2013.

Fundação Oswaldo Cruz. **Manual de Biossegurança**. Salvador. 2001.

GIANNELLA, R.; STRUCHINER, M.; RICCIARDI, R. Lições aprendidas em experiências de tutorial a distância: fatores potencializadores e limitadores. **Tecnologia Educacional**, p. 161 – 162, 2003.

HACK, J. R. **Introdução à educação à distância**. LLV/CCE/UFSC, 2011.

LEGOINHA, P.; PAIS, J.; FERNANDES, J. **O Moodle e as comunidades virtuais de aprendizagem**. In: VII Congresso de Geologia. 2006.

MARINHO, C. **Aspectos de Biossegurança na pesquisa e na produção biotecnológica: riscos e sua percepção**. Instituto Oswaldo Cruz, 1997.

MORGAN, A. **Student Learning and Student's Experiences: research, theory and practice**. In: F. LOCKWOOD, *Open and Distance Learning Today* (pp. 56-66). London and New York: Routledge. 1995.

NATIONAL ACADEMIES PRESS. **National Research Council (US) Committee on Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Management of Chemical Hazards**. January 2001 Updated Version. (National Academies Press (US)). Disponível em National Center for Biotechnology Information: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK55882/>. Acesso em: 29 de mai. de 2019.

OPS - ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **Accidentes químicos - aspectos relativos a la salud -guía para la preparación y respuesta**, 1998. Acesso em 04 de abr de 2019, disponível em paho.org: <http://www.paho.org/spanish/ped/ac-haca.pdf>

PINTO, J. M. Tendência na incidência de acidentes e doenças de trabalho no Brasil: aplicação do filtro Hodrick-Prescott. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, 2016.

ROZA, M.; COSTA, M.; GAMA FILHO, J. **Biossegurança em Ambientes Hospitalares Veterinários**. Interciência, 2003.

SANTOS, A. I. **O conceito de abertura em EAD**. In: F. LITTO, & M. FORMIGA, *Educação a distância: o estado da arte* (pp. 290-296). São Paulo: Pearson Education do Brasil. 2009.

TEIXEIRA, P.; VALLE, Sílvio. **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar**. Rio de Janeiro. Ed. FIOCRUZ, 1996.

TRINDADE, J. D. **Biossegurança no manuseio de produtos químicos: uma análise dos procedimentos praticados no Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho**. IBCCF UFRJ, 2013.

VERGA, A. **Artigo alerta sobre causas de acidentes em laboratório**. (R. i. IV, Editor, & CRQ4, Produtor). Jan/fev de 2005 Acesso em 30 de nov. de 2017, disponível em Conselho Regional de Química - IV região: https://www.crq4.org.br/informativomat_435

RESUMO

No presente artigo, apresenta-se a experiência do Ensino a Distância (EAD) para a difusão das Boas Práticas de Laboratório (BPL) e Segurança Química (SQ). O curso ministrado é uma ação de extensão voltada para a capacitação de profissionais que atuam em laboratórios químicos de instituições públicas (federais, estaduais ou municipais) de ensino e pesquisa no Brasil. Para isto, o material informativo fornecido foi trabalhado através de fóruns e debates online, utilizando-se de vídeos e podcasts, em fóruns de discussão envolvendo cursistas e tutores. O entendimento da relevância dos conceitos desenvolvidos durante o curso resultou em diversas ações pontuais de melhorias no campo das boas práticas de laboratório e segurança química. Assim, entendemos que a iniciativa alcançou o objetivo principal de desenvolver a capacidade de identificar os riscos químicos no ambiente, com a consequente implementação de microprocessos de segurança química, o que previne acidentes, preserva o patrimônio público e melhora a saúde ocupacional de todos os envolvidos.

RESUMEN

En este artículo se presenta la experiencia del aprendizaje a distancia (DLE) para la difusión de las buenas prácticas de laboratorio (GLP) y la seguridad química (QS). El curso que se imparte es una acción de extensión destinada a capacitar a los profesionales que trabajan en los laboratorios químicos de las instituciones públicas (federales, estatales o municipales) de enseñanza e investigación en el Brasil. Para ello, el material informativo proporcionado se trabajó a través de foros y debates en línea, utilizando videos y podcasts, en foros de discusión en los que participaron estudiantes y tutores. La comprensión de la pertinencia de los conceptos desarrollados durante el curso dio lugar a varias medidas concretas para mejorar la esfera de las buenas prácticas de laboratorio y la seguridad química. Así pues, entendemos que la iniciativa logró el objetivo principal de desarrollar la capacidad de identificar los riesgos químicos en el medio ambiente, con la consiguiente aplicación de microprocesos de seguridad química, lo que previene los accidentes, preserva el patrimonio público y mejora la salud laboral de todos los implicados.