

<https://eventos.utfpr.edu.br/sei/sei2018>

"*Silent spring* e a necessária conscientização (Educação) ambiental" no contexto de um curso de formação continuada de professores de Ciências

"*Silent spring* and the necessary environmental awareness (Education)" in the context of a continuing education for Science teachers

Danielle da Silva

danielle.1995@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Adriano Lopes Romero

adrianoromero@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR Campo Mourão, Paraná, Brasil

Rafaele Bonzanini Romero

rbromero@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Campo Mourão, Paraná, Brasil

RESUMO

O presente trabalho relata atividades desenvolvidas, durante um curso de formação continuada, com professores de Ciências e de Química atuantes no Núcleo Regional de Educação de Campo Mourão. Trata-se de atividades desenvolvidas no módulo 2 "*Silent Spring* e a necessária conscientização (Educação) ambiental", construído com base no livro "*Silent spring*" de Rachel Carson, no entendimento acerca de Educação Ambiental pela legislação brasileira e no plano nacional de resíduos sólidos. A temática foi trabalhada - utilizando a ótica das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) - explorando vários recursos, tais como imagens, charges, ferramentas computacionais (*Osiris Property Explorer*, que permite calcular alguns efeitos toxicológicos de substâncias químicas), vídeos, desenhos animados (episódio 9 da série *Free Willy*) e atividades experimentais. Foram trabalhadas três atividades experimentais, a saber: (i) que simula os efeitos do descarte inadequado de pilhas e baterias no meio ambiente; (ii) que permite obter lentes para óculos 3D a partir de papel que seria enviado para reciclagem e (iii) que explora o uso de óleo de cozinha usado para a produção de sabão em barra.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências. Educação ambiental. Atividades experimentais.

ABSTRACT

The present work reports activities developed, during a continuing education course, with Science and Chemistry teachers working in the Regional Education Center of Campo Mourão. These are activities developed in module 2 "*Silent Spring* and the necessary environmental awareness (Education)", built on the book "*Silent spring*" by Rachel Carson, in the understanding about Environmental Education by Brazilian legislation and in the national waste plan solids. The theme was worked on - using the viewpoint of the relationships between Science, Technology, Society and Environment - exploring various resources such as images, cartoons, computational tools (*Osiris Property Explorer*, which allows to calculate some toxicological effects of chemical substances), videos, cartoons (episode 9 of the *Free Willy* series) and experimental activities. Three experimental activities were performed: (i) that simulates the effects of the inappropriate disposal of batteries and batteries in the environment; (ii) that allows obtaining glasses for 3D glasses from paper that would be sent for recycling and (iii) that explores the use of waste cooking oil in the manufacture of soaps.

KEYWORDS: Science teaching. Environmental education. Experimental activities.

Recebido: 31 ago. 2018.

Aprovado: 12 set. 2018.

Direito autorial:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

O Núcleo Regional de Educação (NRE) de Campo Mourão compreende 16 municípios, possui 22683 estudantes e 1990 professores, dos quais 52 são de Química (37 do quadro próprio e 15 do regime especial) e 119 são de Ciências (90 do quadro próprio e 29 do regime especial) (SEED, 2018). Nas cidades que fazem parte do referido NRE apenas a UTFPR/Campo Mourão oferta cursos de formação inicial (Licenciatura em Química) e/ou continuada para professores de Ciências.

A legislação brasileira entende, desde a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (BRASIL, 1996), que a formação continuada é direito do profissional do magistério. Esse direito é reforçado no Plano Nacional da Educação (PNE, 2014/2024) ao prever, na meta 16, a formação, em nível de pós-graduação, de 50% dos professores da educação básica, e a garantia de formação continuada a todos os profissionais da educação básica (BRASIL, 2014).

No contexto apresentado, o Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da UTFPR/Campo Mourão vem atuando, junto ao NRE de Campo Mourão, com formações continuadas para professores de Ciências, em especial os de Química. No corrente ano, o curso de formação continuada, em desenvolvimento, prevê a realização de cinco módulos teórico-práticos, de 8h cada, e conta com a participação de 13 professores (de Ciências e de Química).

No presente trabalho relatamos as atividades envolvidas, no curso de formação continuada, durante o desenvolvimento do módulo 2 "*Silent spring* e a necessária conscientização (Educação) ambiental". O referido módulo foi elaborado levando em consideração o trabalho de Rachel Carson em seu livro "*Silent spring*", o entendimento acerca de Educação Ambiental pela legislação brasileira e o plano nacional de resíduos sólidos.

Nossa legislação (Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999) define educação ambiental como “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, bem como de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, 1999).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) considera que a Educação Ambiental é de extrema importância para a sensibilidade e mobilização dos “vários segmentos da sociedade, inclusive os profissionais da área e a população como um todo” para que as diretrizes do plano sejam obedecidas e as metas alcançadas.

MÉTODOS

O módulo 2 "*Silent spring* e a necessária conscientização (Educação) ambiental" foi desenvolvido, na UTFPR/Campo Mourão, com treze professores (de Ciências e de Química) da rede estadual de ensino. Trata-se de um curso teórico-prático de 8h de duração, cujos conteúdos trabalhados

e propostas de atividades experimentais foram apresentados, aos professores participantes do curso de formação continuada, na forma de material didático (Esse material didático pode ser acessado a partir do link: https://issuu.com/gpeq/docs/silent_spring).

Na primeira parte do curso (4h) foram trabalhados aspectos históricos relacionados ao surgimento da Educação Ambiental, no contexto internacional e nacional, dando os devidos créditos aos trabalhos pioneiros de Rachel Carson em seu livro "*Silent spring*" que, intencionalmente, foi utilizado no título do módulo ora relatado. Para motivar o diálogo e promover discussões acerca da temática Educação Ambiental utilizou-se de vários recursos visuais, tais como fotos, charges, vídeo (trecho do filme "*Rachel Carson: A film for Earth Day*", disponível no *YouTube*: <https://youtu.be/Qtfh6NSOwrA>) e desenho animado (episódio 9 do desenho animado *Free Willy*, disponível no *YouTube*: <https://youtu.be/eX0QklWmPQ>).

Para explorar os aspectos de toxicidade de diferentes substâncias químicas utilizou-se a ferramenta computacional de acesso livre *Osiris Property Explorer*, disponível para download a partir do site: <https://www.organic-chemistry.org/prog/peo/>. Essa ferramenta permite a predição - a partir de um sistema de classificação bastante intuitivo, por cores, tal como em um semáforo - de efeitos mutagênico, tumorigênico, irritante e sobre a reprodução humana (SANDER *et al.*, 2009).

Na segunda parte do curso (4h) foram trabalhadas três atividades experimentais relacionadas a temática Educação Ambiental.

A atividade 1, descrita nas páginas 10-12 do material didático, explorou o clássico experimento da germinação da semente de feijão, enquanto bioensaio, para avaliar a toxicidade provocada por substâncias químicas presentes em dispositivos eletrônicos que são descartados inadequadamente no meio ambiente. Sugere-se que essa atividade experimental seja motivada a partir da discussão acerca da possibilidade de contaminação gerada pelo descarte inadequado de lixo eletrônico e seus impactos ao meio ambiente e a saúde dos animais, inclusive de nossa própria espécie.

A atividade 2, descrita na página 13 do material didático, explorou a produção de lentes para óculos 3D a partir da reciclagem de papel usado. Trata-se de uma proposta de atividade experimental que utiliza papel, que seria enviado para reciclagem como matéria prima para produção para óculos 3D (ALVES *et al.*, 2015). Para avaliar a eficiência das lentes produzidas utilizou-se *anáglifos*, disponíveis na Internet, impressos em papel A4 branco.

A atividade 3, descrita na página 14 do material didático, explorou a produção de sabão enquanto estratégia de conscientização acerca do descarte de óleos e gorduras usados em frituras (NEZI; UHDRE; ROMERO, 2011). Para a produção de sabão utilizou-se, em um balde plástico, 2 litros de óleo de cozinha usado (previamente filtrado), 500 mL de solução aquosa de hidróxido de sódio 50% e 500 mL de detergente. Os ingredientes foram mantidos sob agitação manual por aproximadamente 40

minutos, até obtenção de uma mistura pastosa (parecida com a do leite condensado e com a cor de doce de leite). Na sequência, a mistura foi adicionada em formas (bandejas de plásticos ou embalagens longa vida). Indicou-se aproximadamente 2 dias para o processo de cura do sabão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se, de modo geral, uma boa participação por parte dos professores participantes do curso de formação continuada (Figura 1), que se mostraram motivados a discutir tanto os aspectos teóricos relacionados a temática, quanto para realizar e discutir formas de utilizar as propostas de atividades experimentais sugeridas no contexto escolar.

Figura 1 - Registros de (alguns) momentos de discussões acerca de possibilidades de uso de atividades experimentais no contexto escolar.



Fonte: Autoria própria (2018).

A seguir são exploradas algumas das discussões presentes no material didático e realizadas no momento do desenvolvimento do módulo 2. Para explorar o contexto no qual o livro *Silent spring* foi produzido realizou-se um breve resgate histórico acerca do uso do pesticida DDT, para isso foram exploradas algumas publicidades produzidas no intuito de aumentar a comercialização de produtos contendo essa substância, assim como vender um falso conceito de segurança associada ao uso desses produtos, usando imagens de crianças e mães felizes e saudáveis (Ver página 3 do material didático).

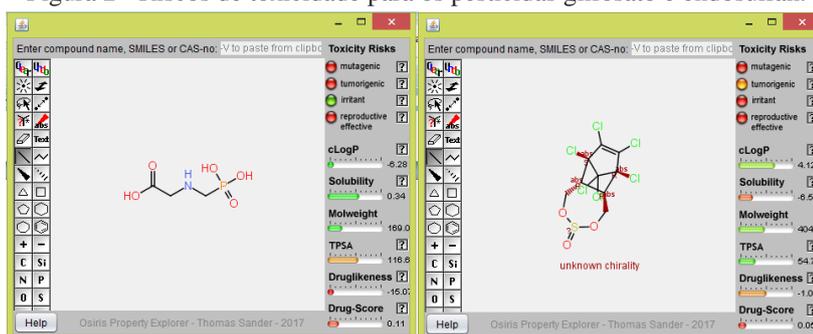
Na sequência discutiu-se acerca da oposição de Rachel Carson ao uso de pesticidas como o DDT, que como bem indicou ela em seu livro "*Silent Spring*" impactou de forma negativa o meio ambiente, a vida de animais, inclusive de nossa espécie (Ver páginas 4 e 5 do material didático).

Como recurso para motivar o interesse de estudantes para temas ambientais explorou-se um episódio da série de desenho animado *Free Willy*. Trata-se do episódio 9, intitulado "*Hope*", que explora os efeitos de pesticidas no insucesso no chocamento de ovos de pelicanos devido ao enfraquecimento das cascas dos ovos. Aproveitou-se o momento de discussão desse vídeo para explorar os contextos de três diferentes períodos: (i) por volta da década de 1960, uso do pesticida DDT e a publicação do livro "*Silent spring*"; (ii) década de 1990, o contexto do episódio 9 e a aprovação, no Brasil, da lei que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (página 5 do material didático); (iii) dias atuais,

momento no qual, no Brasil, se discute um projeto de lei acerca da aprovação de novos pesticidas (páginas 6 e 7 do material didático).

Os efeitos negativos para o meio ambiente e para a saúde das pessoas, advindos do uso de pesticidas modernos como o *glifosato*, foram discutidos a partir de artigos recentes publicados na literatura (página 8 do material didático). Para explorar os possíveis efeitos toxicológicos de pesticidas, tal como o glifosato e endosulfan, utilizou-se a ferramenta computacional de acesso livre *Osiris Property Explorer* (Figura 2).

Figura 2 - Riscos de toxicidade para os pesticidas glifosato e endosulfan.



Fonte: Captura de tela, ferramenta *Osiris Property Explorer* (2018).

Discutiu-se alguns aspectos estruturais relacionados aos efeitos toxicológicos de pesticidas. A presença de átomos de cloro, por exemplo, nos pesticidas foi relacionado ao intuito, por parte das indústrias de defensivos agrícolas e de pesticidas de uso residencial, de aumentar a eficiência das substâncias bioativas. No entanto, como efeitos indesejados dessa estratégia observa-se efeitos de bioacumulação e toxicológicos em vários animais, inclusive em nossa espécie (TORRETTA *et al.*, 2018).

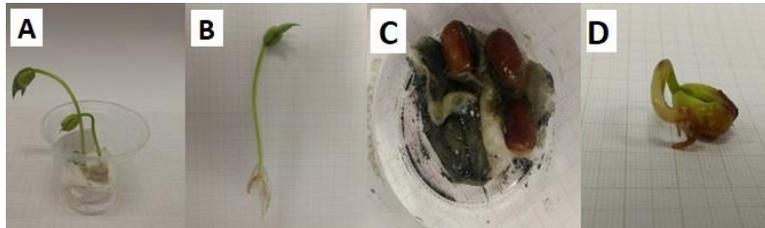
Os professores foram motivados a refletir e realizar predições de efeitos toxicológicos para outros pesticidas comerciais, tais como os piretróides usados em inseticidas de uso doméstico, tais como as substâncias cipermetrina, deltametrina, permetrina, praletrina, fenotrina e esbiotrina.

Na segunda parte do módulo ora relatado explorou-se três atividades experimentais que podem contribuir para a discussão de temáticas ambientais. Nas últimas décadas observa-se, por parte da comunidade científica e dos vários segmentos da sociedade, uma necessidade de estudar os efeitos nocivos decorrentes da interação e exposição de agentes tóxicos com o meio ambiente. Esses diferentes agentes são capazes de causar danos a um sistema biológico, alterando uma função ou levando a morte, sob certas condições de exposição.

O consumo crescente de dispositivos móveis, de equipamentos eletroeletrônicos e de pilhas e baterias - que possuem arsênio, chumbo e outras substâncias tóxicas - e os efeitos do descarte inadequado de lixo eletrônico foi tema da primeira atividade experimental. Trata-se de uma atividade experimental que buscou resgatar o clássico experimento de germinação da semente de feijão. Diferentemente do clássico experimento, no experimento ora relatado as sementes de feijão foram submetidas à influência de soluções aquosas de pilhas e baterias, que simulam a

contaminação do solo pelo descarte inadequado de lixo eletrônico (Figura 3).

Figura 3 – Experimento da germinação da semente de feijão, com água mineral (A e B) e soluções aquosas de pilhas (C e D).



Fonte: Autoria própria (2018).

A segunda atividade experimental explorou o uso de papel, que seria enviado para reciclagem, como matéria prima para produção de lentes para óculos 3D (ALVES *et al.*, 2015). A atividade explorou a transformação da celulose - polímero natural encontrado em abundância no papel, que por suas características estruturais e físico-químicas não apresenta propriedade plástica - em seu éster derivado (acetato de celulose), a partir de uma reação de esterificação. O polímero obtido foi transformado em filmes de coloração vermelha e azul a partir da incorporação de corantes sintéticos a uma solução de acetato de celulose. Após a evaporação do solvente orgânico obteve-se filmes coloridos que foram incorporados em armações de óculos e testados em diferentes *anáglifos*, disponíveis na Internet, impressos em papel A4 branco.

A terceira atividade experimental (Figura 4) foi motivada a partir das discussões acerca dos efeitos do descarte inadequado de óleo de cozinha usado no meio ambiente, que pode provocar "danos diversos aos ecossistemas aquáticos, além de provocar impermeabilização do solo e obstrução das galerias de esgoto ocasionando enchentes que geram transtornos que atingem toda a sociedade" (NEZI, UHDRE e ROMERO, 2011). Nessa atividade utilizou-se óleo de cozinha usado para produção de sabão em barra. Durante o tempo necessário de agitação para produção do sabão discutiu-se os aspectos químicos envolvidos na reação de saponificação, assim como no mecanismo de ação do carboxilato de sódio (sabão) para remoção de sujeiras. Alguns professores aproveitaram esse momento para contar sobre diferentes formas de obtenção de sabão utilizadas por parentes, geralmente mães ou avós. Esse tipo de resgate de conhecimento, de diferentes formas de produção de sabão, foi valorizado durante a realização da atividade experimental. Para o contexto escolar, sugeriu-se que os professores incentivem os estudantes a resgatar, com diferentes membros da família, formas de obtenção de sabão. Essas diferentes formas de obtenção de sabão podem ser testadas e posteriormente o produto (o sabão) pode ser avaliado utilizando alguns testes que indiquem sua eficiência, tais como pH e formação de espuma (NEZI, UHDRE e ROMERO, 2011).

Figura 4 – Socialização de conhecimentos durante a atividade experimental de produção de sabão a partir de óleo de cozinha usado.



Fonte: Autoria própria (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O módulo ora relatado explora conhecimentos de diferentes áreas (Química, Biologia, Geografia, entre outras), o que permite constatar que a Educação Ambiental deve ser trabalhada, no contexto escolar, de forma interdisciplinar.

A temática pode ser abordada explorando vários recursos, alguns foram utilizados no módulo, tais como imagens, charges, ferramentas computacionais, vídeos, desenhos animados e atividades experimentais. Trata-se de uma temática que pode ser ricamente abordada sob a ótica das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que teve como um dos marcos de construção o livro "*Silent spring*" de Rachel Carson.

As sugestões de uso de recursos para trabalhar a temática não têm o intuito de tirar a autonomia do professor, mas sim de permitir que o professor reflita sobre diferentes temáticas que possuem potencialidade para serem utilizadas no contexto escolar. A exploração dessas temáticas pode contribuir para a inovação do processo de ensino-aprendizagem, para superar dificuldades de motivação e de aprendizagem de estudantes, assim como formar uma cultura científica escolar, ou seja, contribuir para a aquisição de conhecimentos úteis para a formação de um cidadão crítico, que utilize conhecimentos da ciência escolar para o entendimento de seu entorno.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Fundação Araucária pela bolsa de extensão concedida a Danielle da Silva.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras**

providências. Brasília, DF. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>.
Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Brasília, DF. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>.
Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. **Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências.** Brasília, DF. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm>.
Acesso em: 31 ago. 2018.

ALVES, H. S.; SILVA, L. O.; CRESPIAN, E. R.; ROMERO, A. L.; ROMERO, R. B. Produção de lentes para óculos 3D a partir de papel usado: Uma proposta de atividade experimental alternativa à reciclável. **Lat. Am. J. Sci. Educ.**, v. 1, p. 12112-1 - 12112-11, 2015. Disponível em:
<http://www.lajse.org/may15/12112_Alves.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2018.

TORRETTA, V.; KATSOYIANNIS, I. A.; VIOTTI, P.; RADA, E. C. Critical Review of the Effects of glyphosate exposure to the environment and humans through the food supply chain. **Sustainability**, v. 10, n. 950, p. 1-20, 2018. Disponível em:
<www.mdpi.com/2071-1050/10/4/950/pdf>. Acesso em: 31 ago. 2018.

NEZI, S. M.; UHDRE, D. F.; ROMERO, A. L. Implementação do Projeto “reciclagem de óleos e gorduras usados em frituras através da fabricação de sabão” Na UTFPR. In: Encontro de Produção de Científica e Tecnologia, 6., 2011, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão, PR: Fecilcam, 2011. Disponível em:
<http://www.fecilcam.br/nupem/anais_vi_epct/PDF/engenharias/01.pdf>.
Acesso em: 31 ago. 2018.

SANDER, T. **OSIRIS Property Explorer.** Disponível em: <<https://www.organic-chemistry.org/prog/peo/>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

SANDER, T.; FREYSS, J.; VON KORFF, M.; REICH, J.R.; RUFENER, C. OSIRIS, an Entirely in-House Developed Drug Discovery Informatics System. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 49, n. 2, p. 232-46, 2009.

SEED - Secretaria da Educação do Paraná. **SEED em números.** Disponível em:
<<http://www4.pr.gov.br/escolas/numeros/>>. Acesso em: 31 ago. 2018.