

QUÍMICA VERDE: UM CAMINHO PARA A PRODUÇÃO MAIS LIMPA

GREEN CHEMISTRY: A PATHWAY TO CLEANER PRODUCTION

Jessica Mieko Ota ALVES

Universidade Federal de Uberlândia
jessicamieko@ufu.br

João Victor da Silva ALVES

Universidade Federal de Uberlândia
jvictor@ufu.br

Márcio Lopes PIMENTA

Universidade Federal de Uberlândia
pimenta@ufu.br

Ingridi Vargas BORTOLASO

Universidade Santa Cruz do Sul
ingridibortolaso@unisc.br

Recebido em 01/2019 – Aprovado em 08/2020

Resumo

O artigo tem por objetivo estudar aspectos relacionados à Química Verde no contexto de um laboratório de solos em uma universidade pública. A Química Verde é um campo de estudo que visa reduzir os impactos provocados pelas atividades químicas poluentes ao meio ambiente e sociedade. Foram conduzidas entrevistas em profundidade com docentes, discentes e técnicos administrativos visando identificar problemas enfrentados no cotidiano em relação ao tema proposto. Os entrevistados percebem a necessidade de chamar a atenção para a problemática ambiental e para alertar a população quanto aos possíveis riscos oferecidos pela manipulação de substâncias perigosas e tóxicas nas práticas acadêmicas. Tal aproximação junto ao público possibilita a proposição de soluções para melhoria na qualidade dos serviços prestados nessa área e a construção de um espaço de trabalho mais saudável. Logo, os resultados esperados pela realização deste estudo pretendem promover a química verde como um caminho possível para a produção mais limpa.

Palavras-chave: Química Verde, meio ambiente, riscos, soluções, produção mais limpa

Abstract

This research brings about the effects related to Green Chemistry in the context of a soil laboratory in a public university. The Green Chemistry is a field of study that aims to reduce the impacts caused by polluting political activities to the environment and society. In-depth interviews were conducted with teachers, students and administrative technicians aiming to identify problems faced in the day-to-day with regard to the proposed theme. The interviewees perceive the need to draw attention to environmental issues and to alert the public about the possible risks offered by the handling of dangerous and toxic substances in academic practices. Such an approach to the public makes it possible to propose solutions to improve the quality of services provided in this area and to build a healthier and more prosperous work space. Therefore, the expected results of this study intend to promote green chemistry as a possible pathway for cleaner production.

Keywords: *Green chemistry, environment, risks, solutions, cleaner production*

INTRODUÇÃO

A Indústria Química é conhecida como uma das indústrias que mais contribuiu para o processo de degradação ambiental. Assim, faz-se cada vez mais urgente a adoção de práticas sustentáveis que reforcem o caráter preventivo e, por ora, curativo, dos ecossistemas, visando reagir às expectativas pessimistas apontadas em algumas pesquisas para o futuro do planeta, que ameaçam a vida na Terra. Corrobora com a argumentação Freitas (2002) que aponta, diante da complexidade e amplitude dos problemas provenientes da poluição química ambiental, que vem desafiando cada vez mais a capacidade dos governos no que tange à segurança e à saúde dos cidadãos, notadamente nos países

industrializados, a segurança química converte-se em uma das questões globais de governança.

Alguns autores têm promovido uma série de estudos na tentativa de propor soluções para continuidade do desenvolvimento e da inovação e ao mesmo tempo para preservação dos recursos ambientais. Segundo Prado (2003), a resposta encontrada para ajudar na solução destes problemas está baseada em uma combinação de fatores, entre os quais se destacam: os econômicos, científicos, bem como os sociais. A partir da análise de uma ampla gama de artigos, pode-se afirmar que um dos caminhos está na aplicação do conceito de sustentabilidade.

De acordo com o Bueno et al (2012), o conceito de sustentabilidade foi criado no começo da década de 80 por Lester Brown, que definiu a sociedade sustentável como aquela que é capaz de satisfazer suas necessidades sem comprometer as chances de sobrevivência das gerações futuras. Após a definição de Brown outros autores procuram traduzir o conceito para o mundo empresarial. Desse modo, o termo Triple Bottom Line – o tripé da sustentabilidade cunhado pelo sociólogo e consultor britânico John Elkington como os “Três Ps” (people, planet and profit) ou, em português, “PPL” (pessoas, planeta e lucro). A partir desse conceito uma série de estudos e práticas emergiram, entre elas a química verde.

A Química Verde, também conhecida como Química Limpa, que é um tipo de prevenção de poluição causada por atividades na área de química. Esta estratégia visa desenvolver metodologias e/ou processos que usem e gerem a menor quantidade de materiais tóxicos e/ou inflamáveis (DA SILVA; DE LACERDA; JUNIOR, 2005).

Moradillo e Oki (2004) defende a necessidade de superação das posições que centralizam todo o

esforço pedagógico no aluno em contexto escolar, numa postura construtivista, esquecendo que o sentido mais profundo da aprendizagem escolar é o de inserir o aprendiz, de forma intencional e sistemática, no contexto sociocultural em que vive. Assim, uma aproximação da universidade junto aos alunos para debater a causa ambiental, configura-se numa importante ação para o desenvolvimento do pensamento crítico.

Nesse sentido, a adoção da Química Verde nos contextos escolares configura-se como uma técnica importante na abordagem da problemática da questão ambiental, não só no que diz respeito à contemplação do tema em pesquisas, como na inserção deste conceito nos cursos de graduação e em práticas laboratoriais. Dessa forma, o presente artigo tem por objetivo estudar aspectos relacionados à Química Verde no contexto de um laboratório de solos em uma universidade pública. Especificamente, buscou-se analisar práticas e impactos provocados pelas atividades químicas poluentes ao meio ambiente e sociedade.

REFERENCIAL TEÓRICO

Publicações científicas e reportagens têm mostrado com frequência os danos ambientais causados pelo atual modelo de desenvolvimento capitalista, devido às atividades produtivas e ao padrão de consumo adotado pela humanidade (ABREU et al., 2008). Experiências institucionais e acadêmicas neste campo vêm revelando uma tendência à ampliação espacial, ecológica e social, tanto dos efeitos como da percepção e tematização pública dos riscos decorrentes dos processos produtivos, em particular envolvendo questões como os desastres industriais, a degradação dos ecossistemas e os problemas de saúde das populações (PORTO; FREITAS, 1997).

Na visão de Vilches e Gil (2003), os graves problemas ambientais da atualidade têm origens diversas, destacando-se aqueles advindos das atividades industriais, agrícolas e urbanas que, orientados historicamente por diferentes modelos de desenvolvimento socioeconômico e de progresso, vêm colocando em xeque o futuro da humanidade e do planeta. Nesse processo, a indústria química participa ativamente de quase todas as cadeias produtivas e complexos industriais, inclusive serviços e agricultura, desempenhando um papel de destaque no desenvolvimento das diversas atividades econômicas do mundo (FARIAS; FÁVARO, 2011). Assim, a crise ambiental ameaça o mito do desenvolvimentismo e mostra o lado oculto da racionalidade econômica dominante (NETO; FERREIRA, 2007).

Portanto, a problemática da sustentabilidade assume neste novo século um papel central na reflexão sobre as dimensões do desenvolvimento e das alternativas que se configuram. O quadro socioambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que o impacto dos seres humanos sobre o meio ambiente tem tido consequências cada vez mais complexas, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos (JACOBI, 1997).

Logo, os desafios contemporâneos que se colocam à ciência indicam a incorporação de outras variáveis, como a chamada "sustentabilidade ambiental", de modo a orientar todas as suas práticas sociais, econômicas e políticas. Isso inclui as práticas químicas e pedagógicas, ligadas principalmente à formação teórica e prática de seus profissionais, também em processos de sua difusão em ambientes escolares (MARQUES et al. 2007). Deste modo, o papel da escola, dentro de uma perspectiva política não ingênua, é o de criar espaços através de seus atores e autores sociais no sentido da

desalienação dos indivíduos, diante do conhecimento fragmentado e destituído de significado para suas ações sociais (MORADILLO; OKI, 2004).

Para Tristão (2004), a prática acadêmica está impregnada de valores e não pode estar distante das preo-cupações sociais. A formação ambiental, então, entra nesse cenário exigindo um redimen-sionamento das práticas peda-gógicas, de outras diretrizes para um saber ambiental que não é apenas livresco, mas ar-ticulado com a prática social e com a estreita relação entre investigação, ensino, difusão e extensão do conhecimento.

Consoante Freitas (1999), as Universidades, como instituições responsáveis pela formação de seus estudantes e, conseqüentemente, pelo seu comportamento como cidadãos do mundo, devem também estar conscientes e preocupadas com este problema. Nesse sentido, segundo Leff (1999, p. 127):

A educação para o desenvolvimento sustentável exige novas orientações e conteúdos; novas práticas pedagógicas, nas quais se plassem as relações de produção do conhecimento e os processos de circulação, transmissão e disseminação do saber ambiental. Isto traz a necessidade de serem incorporados os valores ambientais e os novos paradigmas do conhecimento na formação de novos atores da educação ambiental e do desenvolvimento sustentável.

Mesmo se considerarmos que a educação sozinha não dê cabo dos problemas ambientais, ela é, a médio prazo, a estratégia principal na construção e implementação dos princípios da sustentabilidade, bem como na direção da construção das sociedades sustentáveis (GUIMARÃES; TOMAZELLO, 2009). Recentemente, uma nova filosofia de trabalho para a química vem tomando grande impulso: a “química verde” ou “química sustentável”, que

tem como alguns de seus princípios evitar a geração de rejeitos e utilizar processos mais seguros e sustentáveis para o meio ambiente. (SANSEVERINO, 2002).

Machado (2004), ao problematizar a relação entre a Química e o desenvolvimento sustentável, desenvolve uma argumentação sobre as dificuldades de se por em prática uma química industrial compatível com a sustentabilidade ambiental.

As atividades produtivas na área de química são normalmente de risco e potenciais causadoras de poluição, visto que utilizam substâncias muitas vezes tóxicas e/ou inflamáveis e, após um processo químico, normalmente geram um “lixo tóxico” que precisa ser tratado (DA SILVA; DE LACERDA; JUNIOR, 2005). Lenardão (2003) sugere que uma das principais ações no sentido de minimizar o impacto ambiental causado por atividades industriais que geram algum tipo de resíduo é o tratamento adequado do mesmo – a remediação, que, embora apresente baixa vantagem ambiental relativa se comparada com técnicas de redução na fonte, tem colaborado bastante para diminuir a velocidade de contaminação do ambiente por muitas atividades industriais.

Ao levar em conta também que os procedimentos que envolvem o uso de substâncias químicas têm elevado potencial para causar impacto negativo no ambiente, é essencial que os riscos envolvidos sejam eliminados ou pelo menos reduzidos aos indicadores aceitáveis, conforme orienta (MELIN; DA COSTA; DE CAMPOS ARAÚJO, 2011).

Uma metodologia mais simples, que também traz resultados de proteção ambiental definitivos, com vantagens técnicas e econômicas é a Produção mais Limpa, cuja prioridade de sua implantação está baseada na origem da geração de resíduos, buscando soluções nos processos

produtivos da empresa (HINZ; DALLA VALENTINA; FRANCO, 2008). Sendo assim, Paim, Palma e Eifler-Lima (2002) concorda que a problemática causada pela geração de resíduos químicos não pode mais ser colocada em segundo plano.

Leal e Marques (2008) colabora com esse pensamento, afirmando que a contribuição da química no desenvolvimento de novos produtos e também na busca de soluções para a problemática ambiental tem sido muito relevante.

De acordo com Maciel, Machado e Peixoto (2015), a Química Verde vem se tornando um campo cada vez mais discutido pela sociedade, fazendo com que a busca pela sustentabilidade seja vital para as estratégias corporativas. Nesse contexto, a química ocupa uma posição central nos diferentes processos que deverão ser atualizados nas diversas indústrias que fazem parte do sistema econômico de qualquer país competitivo no mercado atual. Assim, o químico passa a ter um papel de destaque, já que ocupa uma posição central no processo industrial moderno.

Para Ferreira, Da Rocha e Da Silva (2013), o principal paradigma da Química Verde é reduzir ou eliminar o uso ou a geração de substâncias perigosas durante o planejamento, manufatura e aplicação de produtos químicos. As técnicas de produção mais limpa consistem em eliminar todo e qualquer desperdício, pois o desperdício é tudo aquilo que não agrega valor ao produto ou serviço (HINZ; DALLA VALENTINA; FRANCO, 2008).

A ideia de otimizar processos, categorizar todas as operações de uma indústria e acompanhar todos os passos de fabricação de um produto acaba, inevitavelmente, levando a um conhecimento profundo de cada sistema, permitindo, principalmente, o planejamento de ações em longo prazo. Por outro lado, este conhecimento detalhado do sistema leva à

análise das interações do produtor com outras empresas, sejam elas fornecedores, consumidores de subprodutos ou consumidores finais (GIANNETI; ALMEIDA, 2006).

Portanto, Neto (2010) conclui que a inclusão da Química Verde na agenda dos diversos setores industriais propicia não somente ganhos ambientais, mas também se constitui como instrumento de gestão e uma mola propulsora no patamar de competitividade da empresa, além de contribuir favoravelmente para o crescimento da indústria química de uma forma geral.

Farias e Fávaro (2011) complementam que a Química Verde configura-se como uma mudança de mentalidade da prática química. Vai além da zona de conforto de somente utilizar os já testados e validados reagentes, solventes e tecnologias e deve ser promovida e apoiada não só pela comunidade científica, mas também pelos governos, indústrias e todos os outros setores da sociedade.

A partir do referencial teórico apresentado é possível extrair seis construtos, os mesmos estão dispostos a seguir:

Práticas educacionais atuando na prevenção ao meio ambiente: processo de educação contextualizado e adaptado à realidade interdisciplinar, vinculado aos temas ambientais e globais, responsável por formar indivíduos preocupados com os problemas do meio ambiente e que busquem a conservação e preservação dos recursos naturais (FREITAS, 1999; MARQUES et al., 2007; MORADILLO; OKI, 2004; PRADO, 2003).

Problemas ambientais: contrariedades ou perturbações que se produzem no entorno natural, que surgem no caminho para uma meta (ABREU et al., 2008; DA SILVA; DE LACERDA; JUNIOR, 2005; FARIAS; FÁVARO, 2011; FREITAS,

2002; NETO; FERREIRA, 2007; PORTO; FREITAS, 1997; VILCHES; Gil, 2003).

Química Verde: é uma linha de pensamento que tem se difundido cada vez mais a fim de tornar a química aliada ao meio ambiente, por meio da melhora dos processos químicos realizados por indústrias (DA SILVA; DE LACERDA; JUNIOR, 2005; FARIAS; FÁVARO, 2011; FERREIRA; DA ROCHA; DA SILVA, 2013; GIANNETI; ALMEIDA, 2006; MACIEL; MACHADO; PEIXOTO, ?; NETO, 2010).

Redução de Danos através da produção mais limpa: perspectiva para proporcionar uma reflexão ampliada sobre a possibilidade de diminuir danos relacionados a práticas prejudiciais ao ambiente (DA SILVA; DE LACERDA; JUNIOR, 2005; FERREIRA; DA ROCHA; DA SILVA, 2013; HINZ; DALLA VALENTINA; FRANCO, 2008; LEAL; MARQUES, 2008; LENARDÃO, 2003; MELIN; DA COSTA; DE CAMPOS ARAÚJO, 2011; PAIM; PALMA; EIFLER-LIMA, 2002).

Sustentabilidade: É uma prática que procura harmonizar os objetivos de desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e a conservação ambiental, satisfazendo as necessidades da geração atual sem comprometer as gerações futuras (JACOBI, 2003; LEFF, 1999; MACHADO, 2004; MACIEL; MACHADO; PEIXOTO, ?; MARQUES et al., 2007; NETO, 2010; PRADO, 2003).

Segurança Química: é um conceito global, referente à proteção das pessoas e do ambiente, em todo o ciclo de vida dos produtos químicos: produção, transporte, armazenamento, utilização e descarte de resíduos (FREITAS, 2002).

Esses elementos do referencial teórico contribuíram para identificar temas para a pesquisa de campo e articulação com resultados. A próxima seção trata dos procedimentos metodológicos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A análise foi realizada com base na avaliação das intervenções aplicadas no laboratório, dos materiais didáticos disponíveis na instituição e em entrevistas realizadas com alunos, professores e técnicos do Laboratório de Análise de Solos, da Universidade Federal de Uberlândia, durante os meses de outubro e novembro de 2017.

Como estratégia de avaliação do envolvimento dos indivíduos com a causa ambiental, utilizou-se a percepção dos usuários do laboratório em relação aos riscos oferecidos pelo desenvolvimento das atividades de rotina naquele local, que foi conseguida por meio de entrevistas semiestruturadas.

Para Manzini (1990), a entrevista semiestruturada está focalizada em um assunto sobre o qual é confeccionado um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Ainda, para o autor, esse tipo de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre e as respostas não estão condicionadas a uma padronização de alternativas.

Foram formuladas perguntas, que tratavam das seguintes percepções: conceito de sustentabilidade prática e teórica, conceito de química verde, problemas e negligências em relação a ações sustentáveis e seus respectivos impactos, o papel da universidade e do cidadão para a redução de danos ambientais.

Foram entrevistados 10 docentes, discentes e técnicos de laboratório, que atuam na área química, do Laboratório de Análise de Solos, do Instituto de Ciências Agrárias, do curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia. As entrevistas foram transcritas e submetidas a análise de conteúdo, ou seja,

codificadas, categorizadas em quatro classificações: aplicabilidade, impacto, problemas e soluções.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As entrevistas foram realizadas com discentes, docentes e técnicos de laboratório conforme já mencionado nos procedimentos metodológicos, sem qualquer preparo para o questionamento sobre o tema. Eles foram escolhidos ao acaso enquanto realizavam suas atividades no laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Uberlândia entre os meses de outubro e novembro do ano de 2017. Após a análise de conteúdo, os seguintes códigos e categorias foram obtidos, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Resultados das Entrevistas

Contagem de CÓDIGO	Rótulos de Coluna										Total Geral
	Rótulos de Linha	E1	E1	E	E	E	E	E	E	E	
		0	2	3	4	5	6	7	8	9	
APLICABILIDADE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
DEFINIÇÃO	1	1		1	1	1		1	1	1	8
IMPACTO	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
PROBLEMA		1		1	1	1	1	1	1		7
SOLUÇÃO	2	2	2	2	3	3	1	1	2	3	21
Total Geral	5	6	4	6	7	7	3	5	6	6	55

Fonte: Elaborado pelos autores

Por meio das respostas adquiridas durante as entrevistas e das observações realizadas pelos pesquisadores, notou-se que os entrevistados têm noções de sustentabilidade, porém, para eles, sua aplicabilidade configura-se mais como uma estratégia de marketing para vender produtos do que uma ação benéfica propriamente dita. Os entrevistados acreditam que o conceito ainda é muito teórico e que ter

atitudes como essa parece uma realidade distante da que eles vivem.

Num sentido abrangente, a noção de desenvolvimento sustentável remete à necessária redefinição das relações entre sociedade humana e natureza, e, portanto, a uma mudança substancial do próprio processo civilizatório. Entretanto, a falta de especificidade e as pretensões totalizadoras têm tornado o conceito de desenvolvimento sustentável difícil de ser classificado em modelos concretos, operacionais e analiticamente precisos (JACOBI, 2005).

Por conta também de sua complexidade, a sustentabilidade falha tremendamente na prática. Não só por isso, há diversos especialistas que garantem que a luta maior da sustentabilidade deve ser em criar um novo sistema econômico onde pessoas e meio ambiente sejam respeitados, pois dentro do sistema capitalista é impossível garantir sustentabilidade.

De acordo com Sorrentino (2004), é preciso resgatar e construir um conjunto de ações e reflexões que propicie atitudes compromissadas com outro paradigma de sociedade e organização social, apontado para a importância do sentido de pertencimento, participação e responsabilidade.

Em geral, os usuários são capazes de perceber os danos provocados pelas atividades que desenvolvem no Laboratório de Análise de Solos, no entanto, como o sistema estrutural da universidade não contribui para a destinação adequada do lixo produzido naquele espaço, gera-se um descrédito em sua comunidade, que sem o apoio da Instituição, pode culminar no insucesso da tentativa de adesão à Química Verde.

Pinesso (2006) comunga desta ideia, porque para o autor a formação ambiental surge como uma alternativa crítica construtivista por meio da qual se deve pensar o novo sistema educacional, portanto cabendo ao sistema público seguido por toda a gestão fornecer condições estruturais de um sistema educacional de qualidade, por meio do qual se tenha maiores e melhores condições de trabalhar as perspectivas pedagógicas por meio de práticas metodológicas as quais possibilitam a uma reflexão crítica da realidade social, esta que esta intrinsecamente relacionada com o meio ambiente seja este no âmbito natural ou social.

Acompanhando o pensamento acima, para que os conceitos químicos sejam ensinados de maneira a contribuir para a formação de cidadãos críticos e preparados para o mundo científico-tecnológico, sugere-se a introdução de temas sociais, ou seja, questões que mereçam atenção, como os vários tipos de poluição, a produção exagerada de lixo, enfim, questões que possam ser relacionadas a esses conceitos e que possibilitem a abordagem dos aspectos sociais, políticos, econômicos e éticos envolvidos (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Como também não se faz nenhuma fiscalização a despeito dos elementos químicos que estão sendo dispensados no esgoto, nem no lixo comum, entende-se que a universidade consente aos impactos negativos gerados dentro de seus laboratórios e disseminados no meio ambiente e sociedade, o que requer uma revisão de postura.

Ainda que alunos, técnicos e professores reconheçam a capacidade positiva das atividades fins do laboratório, que é a de gerar laudos para agricultura, determinando precisamente a quantidade de fertilizantes que será necessária para a sustentação da lavoura, levando a economia de insumos e aumento da produtividade, há de se evidenciar que esses indivíduos também percebem o potencial

degradante das atividades que ocorrem ao longo do processamento químico das análises.

Apesar deste quadro de problemas, não devem ser desconsideradas as “boas práticas de sustentabilidade” em escala local, que dependem da capacidade empreendedora de atores locais ou regionais (JACOBI, 2005).

Percebe-se, que os indivíduos que ali atuam, têm necessidade de treinamento na área química e em educação ambiental, tanto no que diz respeito à segurança pessoal, quanto em relação aos cuidados com o espaço geográfico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção da Química Verde pela comunidade que partilha do Laboratório de Análise de Solos, da Universidade Federal de Uberlândia, possibilita ganhos expressivos em termos de melhoria no ambiente de trabalho e promoção da qualidade de vida, uma vez que propicia uma utilização mais consciente e racionalizada dos reagentes químicos e uma relação mais próxima com a problemática ambiental, levando a atitudes mais conscientes.

Por minimizar os impactos provocados pelas atividades químicas ao meio ambiente, essa técnica também ajuda a reduzir os efeitos poluentes ao homem, produzindo um espaço mais saudável de convivência.

Ademais, leva à criação de uma cultura de menor geração de resíduos tóxicos, de redução no desperdício de água, de diminuição no uso excessivo de materiais descartáveis, entre tantos outros benefícios, que caminham para uma produção mais limpa.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D. G. D.; CAMPOS, M. L. A.; AGUILAR, M. B. Educação ambiental nas escolas da região de Ribeirão Preto (SP): concepções orientadoras da prática docente e reflexões sobre a formação inicial de professores de química. *Química Nova*, v. 31, n. 3, p. 688-693, 2008.
- DA SILVA, Flavia Martins; DE LACERDA, Paulo Sérgio Bergo; JUNIOR, Joel Jones. Desenvolvimento sustentável e química verde. *Química Nova*, v. 28, n. 1, p. 103-110, 2005.
- FARIAS, Luciana Aparecida; FÁVARO, Déborah Ines Teixeira. Vinte anos de química verde: conquistas e desafios. *Química Nova*, 2011.
- FERREIRA, Vitor F.; DA ROCHA, David R.; DA SILVA, Fernando C. Química verde, economia sustentável e qualidade de vida. *Revista Virtual de Química*, v. 6, n. 1, p. 85-111, 2013.
- PORTO, M. F. S.; MOREIRA, J. C.; PIVETTA, F.; MACHADO, J. M. H.; DE FREITAS, N. B.; ARCURI, A. S. Segurança química, saúde e ambiente: perspectivas para a governança no contexto brasileiro. *Cadernos de Saúde Pública*, p. 249-256, 2002.
- FREITAS, Helena Costa Lopes de et al. A reforma do ensino superior no campo da formação dos profissionais da educação básica: as políticas educacionais e o movimento dos educadores. *Educação & Sociedade*, 1999.
- GIANNETI, Biagio F.; ALMEIDA, Cecilia MVB. A indústria química no contexto da ecologia industrial. Laboratório de Físico-Química Teórica e Aplicada da Universidade Paulista, São Paulo-SP, 2006.
- GUIMARÃES, Simone Sendin Moreira; TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro. A formação universitária para o ambiente: educação para a sustentabilidade. *AMBIENTE & EDUCAÇÃO-Revista de Educação Ambiental*, v. 8, n. 1, p. 55-71, 2009.
- HINZ, Roberta Tomasi Pires; DALLA VALENTINA, Luiz V.; FRANCO, Ana Claudia. Monitorando o desempenho ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela avaliação do ciclo de vida. *Revista Produção Online*, v. 7, n. 3, 2008.
- JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de pesquisa*, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003.
- JACOBI, Pedro Roberto. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação e pesquisa*, v. 31, n. 2, 2005.
- LEAL, Adriana Lopes; MARQUES, Carlos Alberto. O conhecimento químico e a questão ambiental na formação docente. *Química Nova na Escola*, v. 29, p. 30-33, 2008.
- LEFF, Enrique. Educação ambiental e desenvolvimento sustentável. *Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão*. Rio de Janeiro: DP&A, p. 111-129, 1999.
- LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. D. C. Green chemistry: the 12 principles of green chemistry and its insertion in the teach and research activities. *Química Nova*, v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.
- MACHADO, A. A. S. C. Química e Desenvolvimento Sustentável-QV, QUIVES, QUISIS. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, v. 95, p. 59-67, 2004.
- MACIEL, Jander Roberto Mello; MACHADO, Alessandro Conceição; PEIXOTO, Débora Prado Batista. Ações sustentáveis em sistema de gestão integrado para laboratórios. In: II Congresso Internacional RESAG, 2015, Aracaju, Anais..., Aracaju, 2015.
- MARQUES, C. A.; GONÇALVES, F. P.; ZAMPIRON, E.; COELHO, J. C.; MELLO, L. C.; OLIVEIRA, P. R. S.; LINDEMANN, R. H. Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. *Química Nova*, v. 30, n. 8, p. 2043, 2007.
- MELIN, Giovanna Rodrigues; DA COSTA, Silgia Aparecida; DE CAMPOS ARAÚJO, Maurício. Processos sustentáveis e conhecimento sobre Química Verde em pequenas empresas do setor

de beneficiamento têxtil. *Tecnologia e Sociedade*, v. 7, n. 12, p. 1-8, 2011.

MORADILLO, Edilson Fortuna de; OKI, Maria da Conceição Marinho. *Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades*. 2004.

NETO, Antonio Calil. *A química verde e o papel da catálise no contexto da inovação e do desenvolvimento tecnológico sustentável*. Dissertação (Mestrado em Química. UFRJ, 2010, Rio de Janeiro: UFRJ, 2010.

NETO, Maria de Lourdes Fernandes; FERREIRA, Aldo Pacheco. *Perspectivas da sustentabilidade ambiental diante da contaminação química da água: desafios normativos*. *Interfacehs*, v. 2, n. 4, p. 1-15, 2007.

PAIM, C. P.; PALMA, E. C.; EIFLER-LIMA, V. L. *Gerenciar Resíduos Químicos: Uma Necessidade*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS: *Caderno de Farmácia*. Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 23-31, 2002.

PINESSO, DCC. *A questão ambiental nas séries iniciais: Práticas de professores do distrito de Anhanguera*. São Paulo, USP, 2006. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação) Mestrado em Geografia– Universidade de São Paulo.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza; FREITAS, Carlos Machado de. *Análise de riscos tecnológicos ambientais: perspectivas para o campo da saúde do trabalhador*. *Cad. saúde pública*, v. 13, n. supl. 2, p. 59-72, 1997.

PRADO, Alexandre GS. *Química verde, os desafios da química do novo milênio*. *Química Nova*, v. 26, n. 5, p. 738-744, 2003.

SANSEVERINO, Antonio Manzollilo. *Síntese orgânica limpa*. *Química nova*, v. 23, n. 1, p. 102-107, 2000.

SANTOS, WLP dos. *Educação em química: compromisso com a cidadania*/Wildson Luiz Pereira dos Santos e Roseli Pacheco Schnetzler. 3. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SORRENTINO, Brian P. *Clinical strategies for expansion of haematopoietic stem cells*. *Nature Reviews Immunology*, v. 4, n. 11, p. 878-888, 2004.

TRISTÃO, Martha. *A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes*. São Paulo: AnnaBlume, 236p. 2004.

VILCHES, Amparo; Gil, Daniel. *Construamos um futuro sustentável: diálogos de sobrevivência*, Universidade de Cambridge. Madrid, 2003.