

QUÍMICA VERDE: VISÕES DE ALGUNS PROFESSORES DE QUÍMICA NO ENSINO SUPERIOR

Resumo

Este trabalho constitui-se em uma investigação acerca das concepções dos professores de Química de uma universidade federal de Minas Gerais sobre questões relacionadas à Química Verde. Objetivou-se identificar se os professores utilizam os princípios da Química Verde em suas atividades e qual a importância de se abordar assuntos relacionados ao meio ambiente. Para tanto foram selecionados os professores do Departamento de Química da Universidade por meio de um questionário com objetivo de avaliar o conhecimento sobre o tema, buscando identificar em quais perspectivas as questões ambientais relacionadas à Química Verde vêm sendo abordadas pelos professores. A maioria dos professores investigados considera muito importante a abordagem de questões ambientais relacionadas à QV apesar de não abordarem essas questões em suas atividades de ensino e /ou pesquisa.

Palavras chave: química verde; ensino de química; questões ambientais.

Abstract

This work is an investigation about the conceptions of Chemistry professors of a federal university of Minas Gerais on issues related to Green Chemistry. The objective was to identify if teachers use the principles of Green Chemistry in their activities and how important it is to address issues related to the environment. For that, the professors of the Chemistry Department of the University were selected through a questionnaire to evaluate the knowledge about the theme, seeking to identify in which perspectives the environmental issues related to Green Chemistry are being addressed by the teachers. Most of the teachers investigated consider the approach to environmental issues very important although they do not address these issues in their teaching and / or research activities.

Key words: green chemistry; chemistry teaching; environmental issues

Química Verde: questões teóricas e metodológicas na pesquisa

Os crescentes e graves problemas ambientais são importantes tanto socialmente quanto para a ciência em geral e a química em particular. Apesar das questões ambientais serem tratadas hoje de forma midiática e com visões algumas vezes ingênuas, as questões ambientais tem um longo histórico. Segundo Santos (Santos et al, 2010) o movimento ambientalista tem origem nos movimentos de contracultura surgidos no final da década de 60 nos Estados Unidos e Europa. No Brasil e América Latina, nas décadas de 70 e 80, esteve fortemente ligado às lutas pela democracia.

Nos últimos anos, a Química Verde (QV) vem se destacando em vários estudos e pesquisas.

Dentre os motivos podemos considerar os prejuízos causados ao meio ambiente devido a geração e despejo de substâncias tóxicas, cuja dimensões abrangem tanta área ecológica, mas também o sistema econômico, político, social e ético. A Química, enquanto Ciência, pode contribuir em relação às discussões relativas às questões ambientais, contribuindo em uma melhor qualidade de vida das pessoas e/ou em ações que minimizem danos ao meio ambiente, no caso da poluição. (PITANGA; CUNHA e FERREIRA, 2015). Nossa pesquisa partiu do pressuposto que as questões ambientais são importantes tanto socialmente quanto para a ciência em geral, e a Química em particular.

Assim, é necessário discutir e buscar soluções para os problemas ambientais, alcançando um novo paradigma no qual o ensino de Química contribua para ampliar as discussões que problematizem a questões ambientais e o desenvolvimento econômico. É importante, também, problematizar a formação dos químicos, considerando que os professores que atuam no ensino superior também precisam estar preparados e preocupados com o atendimento a essas questões atreladas a crise ambiental, dado que ações voltadas à preservação do meio ambiente são esperadas nas atividades de pesquisa e atuação industrial dos químicos, o mesmo tempo, contribuindo para formação de professores no contexto da escola básica.

Pesquisas anteriores (Leal, 2002; Pereira et al, 2009; Rollof, 2011) apontam que as dificuldades encontradas na articulação dos conhecimentos químicos à temática ambiental podem ser reflexos da ausência de discussões acerca das questões ambientais nos cursos de formação de professores de Química. As questões ambientais em muitos cursos de Química recebem um enfoque predominantemente técnico, com assuntos muitas vezes descontextualizados.

Rollof (2011), citando pesquisas anteriores, aponta que os professores

Apresentam dificuldades em articular os conteúdos específicos das disciplinas com os conhecimentos ambientais em atividades demandadas de suas práticas pedagógicas com base na transversalidade como prescreve os PCN. Demonstram carências sobre o domínio e a compreensão de conhecimentos inerentes à educação ambiental, e dificuldades para enfrentar o desafio da complexidade em lidar com as noções de disciplinaridade, interdisciplinaridade e transversalidade. Apresentam dificuldade de contextualização da temática ambiental às especificidades socioculturais locais. Demonstram possuir dúvidas quanto à compreensão sobre a educação ambiental para o estabelecimento de uma sociedade que leve em consideração a equidade social, a prudência ecológica e o desenvolvimento econômico. (Rollof, p.24, 2011)

Segundo Gilbert (2006) as instituições de ensino se veem diante do desafio de oferecer aos alunos formação atualizada, diante do crescimento exponencial da informação química disponível, fenômeno que também ocorre em outras áreas da ciência. Nesse sentido, vem a inserção da temática ambiental no ensino superior, incentivando o diálogo entre as diversas áreas do saber, estimulando os docentes e os discentes a conhecerem e pesquisarem a realidade do meio ambiente onde vivem (BERNARDES e PIETRO, 2010). A temática ambiental envolve tanto as questões ambientais relacionadas a educação ambiental, como as questões de QV e seus princípios na educação. O maior desafio que seria sua inserção curricular nos mostra que este não se esgota somente nos espaços curriculares tradicionais, mas demanda a totalidade das práticas e políticas acadêmicas de ensino, pesquisa, extensão e gestão.

A QV se baseia em 12 princípios que se resumem em três grandes categorias:

- i) o uso de fontes renováveis ou recicladas de matéria-prima;
- ii) aumento da eficiência de energia, ou a utilização de menos energia para produzir a mesma ou maior quantidade de produto;

iii) evitar o uso de substâncias persistentes, bioacumulativas e tóxicas. (LENARDÃO; FREITAS; DABDOUB e SILVEIRA, 2003).

A partir destas três categorias ressalta-se os 12 princípios da QV, de acordo com Corrêa e Zuin (2009): Prevenção; Economia de Átomos; Síntese de Produtos Menos Perigoso; Desenho de Produtos Seguros; Solventes e Auxiliares mais Seguros; Busca pela Eficiência de Energia; Uso de Fontes Renováveis de Matéria-prima; Evitar a Formação de Derivados; Catálise; Desenho para a Degradação; Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição e Química Intrinsecamente Segura para a Prevenção de Acidentes.

Uma maneira inserir no currículo a QV é a ambientalização curricular, utilizando os princípios da QV, principalmente em áreas que apresentam uma maior contribuição para o uso dos mesmos. Segundo Zuin et al (2009), a ambientalização curricular pode ser definida como um processo complexo de formação de profissionais que se comprometam continuamente com o estabelecimento das melhores relações possíveis entre sociedade e a natureza, contemplando valores e princípios éticos universalmente reconhecidos.

Alguns trabalhos discutem técnicas e tecnologias verdes no ensino e na pesquisa. O primeiro artigo publicado foi em 1995, no Journal of Chemical Education (JCE), este tratava da divulgação da QV no ensino e na pesquisa em Química. Drews (2011) analisou algumas das publicações da Revista Química Nova (QN), da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), do período de 2000-2009. Drews chegou à conclusão que apenas quinze artigos, do total analisado, utilizavam explicitamente a QV. Segundo a autora, desse total, quatro tinham seu foco no ensino da QV: um discutia a necessidade da reestruturação curricular de cursos de graduação em Química para a incorporação da QV; outro sobre a possibilidade de inserção da QV via abordagem temática de questões ambientais no ensino médio; os demais tratavam da inserção dos princípios da QV em experimentos de Química Orgânica.

A nossa pesquisa buscou analisar as concepções de professores de uma universidade federal localizada em Minas Gerais frente às questões relacionadas a QV identificando se os professores conhecem de alguma forma o tema, se fazem o uso dos princípios da QV nas atividades docentes e de pesquisa e qual a importância de se abordar assuntos relacionados ao meio ambiente. O departamento de Química da Universidade que investigamos é formado por 39 professores que lecionam nos cursos de Biologia, Engenharias, Química Licenciatura e Química Industrial e demais cursos que apresentam em sua grade curricular disciplinas voltadas a química. Estes receberam via internet (email) uma carta-convite para a participação na pesquisa, no qual incluía um link de acesso ao um questionário com questões fechadas e abertas para resposta on-line. Do total, 19 professores responderam ao questionário, o que corresponde a uma taxa de retorno de 48,7%.

O questionário utilizado foi desenvolvido com o uso ferramenta do Google Formulário®, de livre acesso. As questões foram elaboradas com o objetivo de identificar se os entrevistados trabalham com temas ambientais e temas relacionados à QV; se estes fazem uso dos temas para elaboração de suas aulas; e se durante seu processo de formação questões ambientais relacionadas à QV foram demonstradas, buscando identificar se há controvérsias nas respostas dos investigados. O questionário utilizado foi desenvolvido através da ferramenta do Google Formulário®, de livre acesso, sua elaboração teve como objetivo formular vinte e três questões. Do total de perguntas apresentados no questionário, cinco foram retiradas do artigo de Marques et al (2013), intitulado como “Sustentabilidade Ambiental: Um estudo com pesquisadores químicos no Brasil”. As perguntas presentes no questionário foram inspiradas no artigo de Marques, que também foi elaborado por meio de questionário. O artigo discute temas relacionados à conservação da matéria, poluição ambiental através da descarga de materiais tóxicos e, processos de tratamento de fim de linha para minimizar a descarga de

materiais tóxicos, se apoiando na visão de Sustentabilidade. Apesar do nosso trabalho não discutir sustentabilidade, consideramos importantes as questões apresentadas no artigo, pois se aproximam das questões que gostaríamos de discutir. Outras cinco questões foram relacionadas aos princípios da QV. Para que o questionário não perdesse o objetivo e não ficasse cansativo, foram selecionados apenas cinco princípios da QV (catálise, prevenção, evitar formação de derivados, solventes e auxiliares mais seguros, química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes). A seleção dos princípios se deu considerando alguns dos princípios mais utilizados, segundo o artigo de Lenardão et al (2003). As dez questões apresentadas, eram compostas por um conjunto de pequenos textos/afirmações expressando vários aspectos relativo à pesquisa, no qual os professores teriam que identificar o grau de concordância, conhecida como metodologia de pesquisa Escala Likert, podendo acrescentar comentários caso desejassem. A escala Likert8 foi criada em 1932, pelo psicólogo norte-americano Rensis Likert, é uma escala de resposta psicométrica utilizada na maioria das vezes em pesquisas de opinião. Sendo uma das principais KPI's (Key Performance Indicator) de pesquisas do mundo, a escala é um dos indicadores mais antigos e tradicionais. A escala permite medir o nível de concordância de um modo mais específico, categorizada como: muito de acordo (MdA); de acordo (dA); em desacordo (eD); muito em desacordo (MeD); indiferente (In). O restante das questões foi elaborado de modo a identificar se os entrevistados trabalham com temas ambientais e temas relacionados à QV; se estes fazem uso dos temas para elaboração de suas aulas; e se durante seu processo de formação questões ambientais relacionadas à QV foram discutidas.

Resultados e Discussões

Nesse trabalho, apresentamos parte dos resultados da pesquisa considerando o conhecimento sobre Química Verde na formação inicial e a inserção da temática nas atividades desenvolvidas pelos professores.

A Figura 1 representa uma das questões abordadas no questionário, com o objetivo de identificar quais professores conhecem sobre QV. Conforme Figura 1, 5 professores investigados responderam que conhecem muito a QV, e 11 dos investigados conhecem razoavelmente sobre a QV. Considerando a importância da inserção das questões ambientais na formação superior era de se esperar que a maioria dos investigados conhecessem muito sobre a QV.

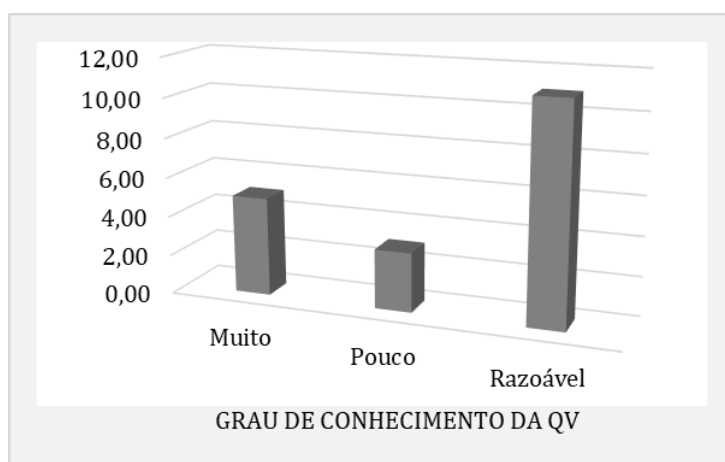


Figura 1: Conhecimento sobre a Química Verde

Ainda sobre o conhecimento do tema em pesquisa, tem-se que 3 dos professores apresentam

um conhecimento muito pequeno sobre a QV. Conforme já apresentado anteriormente a QV vem se ampliando tanto no meio industrial e principalmente no meio acadêmico, uma vez que a utilização de metodologias que visem minimizar problemas futuros ao meio ambiente é uma discussão fundamental. O conhecimento sobre os princípios da QV é necessário para os professores, uma vez que estes podem ser utilizados em laboratórios de pesquisa e também em laboratórios de ensino, apresentando aos futuros profissionais formas de minimizar e/ou evitar problemas ambientais.

O pouco conhecimento sobre o tema em pesquisa pode ser associado a formação inicial dos professores. Maior parte dos investigados apresenta uma faixa etária acima de 36 anos o que nos remete a pensar que a muitos destes passaram por uma formação inicial no qual a abordagem de assuntos relacionados a questões ambientais, que fossem favoráveis na educação, era muito pequena e/ou não existia.

A Figura 2 representa a inserção de temas ambientais e da QV no período de formação dos investigados, do total, 14 professores não tiveram durante sua formação inicial a inserção de temas sobre QV. Diante da discussão no qual deve-se ter a incorporação das questões ambientais no processo educacional é preocupante pensar que apenas 5 dos professores investigados tiveram contato com a QV durante sua formação. A Química possui grande relação com o meio ambiente, sendo uma ferramenta importante que pode contribuir para solucionar os problemas relacionados.

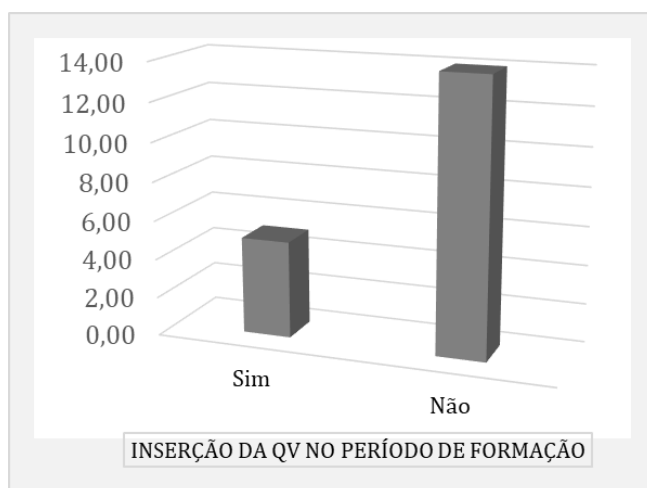


Figura 2: Inserção da Química Verde na formação inicial.

Os 5 professores que tiveram durante sua formação a inserção de conhecimentos sobre QV, obtiveram o conhecimento por meio de projetos interdisciplinares ou por meio de disciplinas, de caráter ambiental ou não, e alguns até em projetos de iniciação científica.

Um segundo conjunto de questões, cujas respostas estão representadas nas Figuras 3 e 4, teve como objetivo identificar se os professores trabalham temas relacionados com a QV em sala de aula ou em laboratórios de pesquisa e qual a importância os investigados dão ao se abordar questões que se relacionam com a QV. Cerca de 12 professores (Figura 3) investigados acham muito importante a abordagem de temas que se relacionam com questões ambientais e 6 professores acham relevante este tipo de abordagem. O que mais chama a atenção é que 1 professor não sabe responder a importância que se tem em abordar o tema em uma instituição que deveria discutir a temática de QV considerando os cursos existentes na mesma. A inserção de temas que se relacionam com a QV e principalmente os doze princípios da QV são importantes, mesmo diante da dificuldade, porque fornecem um objetivo valioso que faz com que os químicos pensem com mais cuidado nas consequências ambientais que seus

trabalhos podem gerar. Machado (2004) destaca que os futuros profissionais devem desenvolver formas de pensar e executar a química de forma responsável, considerando possíveis danos ao meio ambiente.

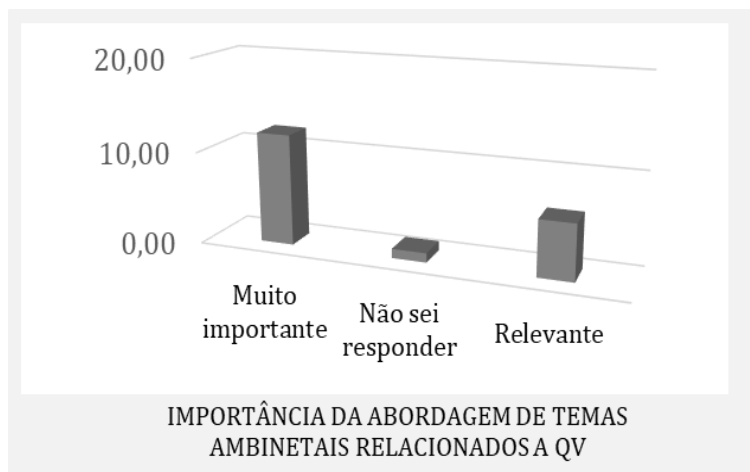


Figura 3: Importância de se abordar temas relacionados a QV e temas ambientais

Na Figura 4, 7 professores as vezes e 4 professores raramente, fazem uso da abordagem relacionada a QV no meio educacional, mostrando que apenas 5 dos investigados sempre trabalha temas que envolvam a QV com uma maior frequência.

Contudo, esses dados revelam certa contradição nas respostas, pois ao considerarem muito importante a abordagem das questões ambientais relacionadas a QV (Figura 3) esperava-se que o mesmo número de investigados (12) trabalhasse esse tema com seus alunos em sala de aula. É importante ressaltar que a discussão de meio ambiente/questões ambientais ainda é tratada como tema transversal, no qual este não se encaixa em nenhuma disciplina específica, mas sim em todas as áreas do saber. Assim, mesmo os profissionais que não sejam da área ambiental devem ter a destreza de se trabalhar questões ambientais e questões sobre QV.

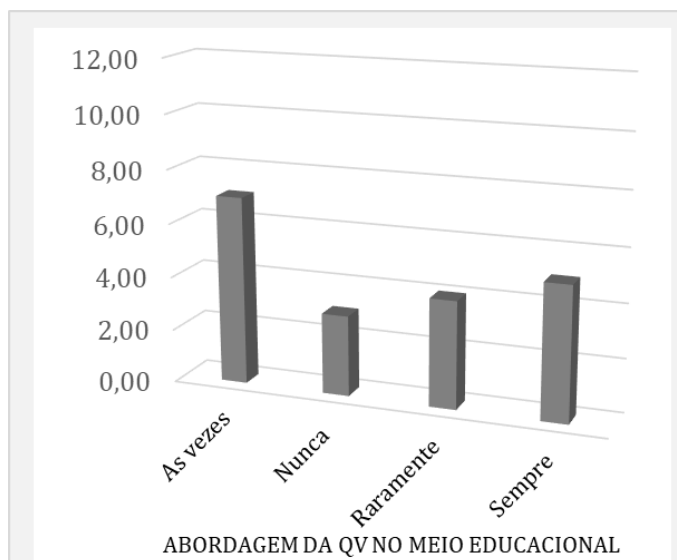


Figura 4: Faz uso da QV no meio educacional.

Considerações Finais

Na análise, buscou-se avaliar as concepções dos professores de química frente às questões ambientais em relação as perspectivas da QV. Nas respostas, os professores mostraram grande

interesse na abordagem de temas relacionados ao meio ambiente. A maioria dos professores não apresentou em seu processo de formação os temas relacionados à QV. As respostas demonstraram, também, que muitos conhecimentos adquiridos sobre a perspectiva foram por meio de projetos interdisciplinares, e/ou outros no qual consideramos palestras ou eventos que se relacionaram com as questões ambientais.

A maioria dos professores investigados considera muito importante a abordagem de questões ambientais relacionadas à QV apesar de não abordarem essas questões em suas atividades de ensino e /ou pesquisa. É importante considerar que a inserção das questões ambientais pode ser feita por meio das atividades nos cursos de graduação, para que no tratamento de resíduos, no desenho e desenvolvimento dos processos de síntese, se estabeleçam relações com as questões ambientais, independente da área de formação e atuação do educando. Os resultados corroboram pesquisas citadas anteriormente e coloca como desafio ampliar as discussões sobre a temática entre os professores que atuam no ensino superior. Essa discussão se coloca não só na instituição pesquisada, mas em outras também. É importante considerar que mesmo que o tema em questão seja considerado transversal, é possível que os professores o abordem em disciplinas de caráter ambiental desenvolvendo uma visão integrada da Química, em que os princípios da Química Verde estejam inseridos. Por fim, os aspectos aqui destacados devem ser tomados dentro dos limites de um dado departamento de professores de química de uma Universidade específica, e a QV é ainda um campo de pesquisa e inovação em construção. Assim, consideramos que esse trabalho poderá contribuir para elaboração de propostas que ampliem as discussões sobre o tema no ensino superior.

Referências

BERNARDES, Maria Beatriz Junqueira; PRIETO, Élisson Cesar. Educação Ambiental: disciplina versus tema transversal. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 24, 2010. Gilbert, J.K. On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28, 9, 957-976, 2006.

DREWS, Franciele et al. Abordagem de temáticas ambientais no ensino de Química: um olhar sobre textos destinados ao professor da educação básica. 2011.

GILBERT, J.K. **On the nature of “context” in chemical education**. *International Journal of Science Education*, 28, 9, 957-976, 2006.

LEAL, Adriana Lopes. A articulação do conhecimento químico com a problemática ambiental, na formação inicial de professores. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis. 2002.

LENARDÃO, Eder João et al. Green chemistry: the 12 principles of green chemistry and it insertion in the teach and research activities. **Química Nova**, v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.

MACHADO, A. S. C. Química e Desenvolvimento Sustentável –**Boletim da Sociedade Química Portuguesa**, n. 95, p.59-67, 2004.

MARQUES, C. A. **Estilos de pensamento de professores italianos sobre a Química Verde na educação química escolar**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 11, Nº 2, 316-340 (2012) Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_2_4_ex568.pdf. Acesso em: 28 de junho de 2018.

PITANGA. A.F, CUNHA.S.J, FERREIRA. W.M. Um estudo da Ambientalização Curricular dos Cursos de Licenciatura em Química de Sergipe. Atas CIAIQ2015.

ROLOFF, Franciani B.. Questões ambientais em Cursos de Licenciatura em Química: as vozes do currículo e professores. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, SC, 2011.

ZANDONAI, Dorai P. et al. Química Verde e formação de profissionais do campo da química: relato de uma experiência didática para além do laboratório de ensino. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 1, p. 73-84, 2013.

ZUIN, Vânia Gomes; FARIAS, Carmen R.; FREITAS, Denise de. A ambientalização curricular na formação inicial de professores de Química: considerações sobre uma experiência brasileira. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 552-570, 2009.

ZUIN, V. G. **Trajetórias em Formação Docente: da Química Verde à Ambientalização Curricular**. In: 31a. Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação - ANPED, 2008, Caxambu.