

REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A QUÍMICA VERDE E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA

Diego Marlon Santos¹, Marcia Regina Royer¹

1. Universidade Estadual do Paraná/Campus Paranavaí

07

RESUMO

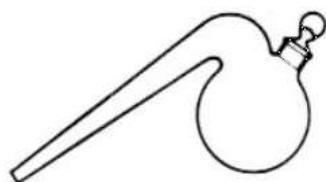
A educação ambiental sempre foi um desafio que requer diferentes estratégias de ensino e ações coordenadas com a escola para que possa ser trabalhada em uma visão socioambiental e que deva estar presente nos conteúdos de química. Deste modo, o objetivo do artigo foi analisar a percepção dos alunos sobre a química verde e a educação ambiental no ensino de Química. Este trabalho teve como temática a Química Verde e a Educação Ambiental. Assim, foi desenvolvido um estudo exploratório com abordagem qualitativa, sendo realizado um levantamento com a aplicação de questionário para um grupo de sessenta alunos da terceira série do Ensino Médio, em um colégio da rede estadual de ensino do município de Paranavaí, PR. O diagnóstico mostra que os temas ambientais estão sendo pouco trabalhados na disciplina de Química. Neste sentido, é preciso fortalecer as questões ambientais para que possa influenciar cada vez mais na conscientização da população.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental, ensino de Química, Química Verde.

Diego Marlon Santos: Mestre em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar pela Universidade Estadual do Paraná (2016), cursou a especialização em Informática Instrumental Aplicada à Educação pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2018), especialista em Gestão Ambiental em Municípios pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2014), especialista em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2012), especialista em Docência do Ensino Superior: métodos e práticas educativas pela Universidade Paranaense (2007), especialista em Meio Ambiente com ênfase em Química Ambiental pela Universidade Paranaense (2007), possui graduação em Química Industrial pela Universidade Paranaense (2005) e graduação em Química Licenciatura pela Universidade Paranaense (2005). Atualmente é professor do Colégio Estadual Enira Moraes Ribeiro - EFMP, ministrando aulas na Educação Profissional, no curso Técnico em Química. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Análise de Traços e Química Ambiental, Gestão Ambiental, Educação Ambiental, Formação de Professores, Ensino de Química e Ensino Profissionalizante..

Marcia Regina Royer: Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá (1996), mestrado em Agronomia (Melhoramento Genético Vegetal) pela Universidade Estadual de Maringá (1999) e doutorado em Agronomia (Melhoramento Genético Vegetal) pela Universidade Estadual de Maringá (2004). Professora Adjunto D da Universidade Estadual do Paraná -Campus Paranavaí (UNESPAR), Colegiado de Ciências Biológicas. Atua na área de genética e ensino, orientando PIBIC, PIBID, PDE e Mestrado. Professora e orientadora do Mestrado em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar, UNESPAR-Campus Paranavaí.





REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

ANALYSIS OF THE PERCEPTION OF STUDENTS ON THE GREEN CHEMISTRY AND ENVIRONMENTAL EDUCATION IN CHEMICAL TEACHING

ABSTRACT

Environmental education is always a challenge that requires different strategies of teaching and co-ordination as a school so that it can be worked on in a socio-environmental perspective and that Chemistry content should be present. In this way, or objective of the study, we analyze the perception of two about green Chemistry and environmental education, not the science of chemistry. This work has as a theme to Green Chemistry and Environmental Education, assim, developed an exploratory study with qualitative approach, being made a survey as a questionnaire for a group of sessenta alunos da terceira série do Ensino Media, em um colégio da rede state of Ensino do município de Paranavaí, PR. Or diagnosis shows that you are environmentally aware that you are working on a Chemistry discipline. In this sense, it is necessary to strengthen as many environments as possible to influence each time more conscientização da população.

KEYWORDS: Environmental education, teaching Chemistry, green Chemistry.



1 INTRODUÇÃO

Questões ambientais têm merecido destaque na mídia nacional e internacional e praticamente todas as reuniões entre Chefes de Estado contêm em sua pauta temas envolvendo a redução de emissões ou o controle da degradação de reservas ambientais – o desenvolvimento autossustentável. Portanto, pode ser definido como o progresso industrial que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem às suas próprias necessidades. Por outro lado, a atividade Química é frequentemente relacionada, direta ou indiretamente, à maioria dos chamados “desastres ambientais”, embora outras atividades humanas também exerçam papel importante na degradação e poluição ambientais.

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 (LENARDÃO et al., 2003).

No início da década de 1990, uma nova tendência na maneira como a questão dos resíduos químicos deve ser tratada começou a tomar forma. Esta nova visão do problema, com a proposição de desafiadoras soluções, como, a criação de programas de gestão ambiental e manuais de conduta ambientalmente aceitáveis para aumentar a consciência ecológica no planeta considera. Portanto, é preciso buscar alternativas que evitem ou minimizem a produção de resíduos, em detrimento da preocupação exclusiva com o tratamento do resíduo no fim da linha de produção, end of pipe. Este novo direcionamento na questão da redução do impacto da atividade Química ao ambiente vem sendo chamado de Green Chemistry, ou Química Verde, Química limpa, Química ambientalmente benigna, ou, ainda, Química autossustentável. (QUILALA, 2013).

A Química Verde tem por objetivo a viabilização de processos e produtos de maneira a evitar ou minimizar o impacto negativo causado ao homem e ao meio ambiente. Os avanços na área visam aumentar a segurança dos

processos e também resolver questões mundiais, como a mudança climática, produção de energia, disponibilidade de recursos hídricos, produção de alimentos e a emissão de substâncias tóxicas ao meio-ambiente (ANASTAS; KIRCHHOF, 2002). Analogamente, segundo CGEE (2010) Química Verde ou Química para o desenvolvimento sustentável é um campo emergente que tem como objetivo final desenvolver as ações científicas e/ou processos industriais ecologicamente corretos.

O movimento relacionado com o desenvolvimento da Química Verde começou no início dos anos 1990, principalmente nos Estados Unidos, Inglaterra e Itália, com a introdução de novos conceitos e valores para as diversas atividades fundamentais da Química, bem como para os diversos setores da atividade industrial e econômica correlatos. Em 1987, divulgou-se o documento *Our Common Future* ou, como é mais conhecido, Relatório Brundtland. O relatório foi elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento e introduziu o conceito de desenvolvimento sustentável como aquele que “satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1988, p. 46).

O progresso na Química Verde tem sido alcançado em diversas linhas de pesquisa, como na catálise, formulação de solventes menos nocivos ao ambiente e desenvolvimento de processos que utilizam matérias-primas renováveis. Além das linhas mais tradicionais, existem ainda diversos estudos relacionados a outras áreas da Química, como, por exemplo, a sonoquímica, um ramo da química que estuda a influência das ondas ultra-sonoras sobre os sistemas químicos, em que busca aumentar rendimentos e reduzir gastos com insumos por meio do uso de ultrassom (CINTAS; LUNCHE, 1999).

O conceito de verde, ou sustentável, é, na opinião de diversos governantes e pesquisadores, essencial para alcançar metas sociais, ambientais e até mesmo econômicas. Por esse motivo, foram criados programas e centros de pesquisa focados no desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis em todo o mundo.

Segundo Clark (1999), a busca por tecnologias mais limpas é acompanhada pelo surgimento de novos desafios, como garantir a preservação do meio ambiente, e, ao mesmo tempo, permitir que as empresas possam produzir

mais com redução de gastos, sendo, portanto, mais eficientes. Entretanto, esses desafios abrem portas para oportunidades de novas descobertas em Química. Além disso, com o conceito de Química Verde, surge a oportunidade de recuperar a imagem, muito manchada, da indústria Química.

No mundo todo há um consenso da necessidade de preservação do meio ambiente e, em 1992, houve uma reunião neste sentido no Rio de Janeiro (ECO-92) com a participação de 179 chefes de Estado. Nesta reunião foi elaborado um documento chamado Agenda 21, onde os países se comprometiam em prezar pelo chamado desenvolvimento sustentável (BEZERRA; BURSZTYN, 2000).

Desta forma, a exploração desmedida e irresponsável dos recursos naturais, bem como outras atividades antropogênicas devem ser realizadas em direção ao progresso, porém faz parte do progresso a qualidade de vida e um meio ambiente seguro. Atualmente, entre as diversas normas internacionais de gestão (ISO), encontramos a ISO 14000 que se aplica à gestão ambiental. Estas normas contêm requisitos técnicos sobre gestão ambiental que podem ser auditados para fins de certificação, registro e/ou autodeclaração (MARTINI JUNIOR; GUSMÃO, 2003).

As atividades produtivas, na área de Química, são normalmente de risco e potenciais causadoras de poluição, visto que trabalha com substâncias muitas vezes tóxicas e/ou inflamáveis e após um processo químico, normalmente geram um “lixo tóxico” que precisa ser tratado (resíduo). Após um processo químico pode-se: a) encaminhar os resíduos para as estações de tratamento, onde é feito o ajuste das cargas emitidas aos parâmetros estabelecidos para os lançamentos; b) reciclar ou reutilizar os resíduos e, c) incinerar os resíduos tratados.

De acordo com Jungstedt (2002), no capítulo 30 da Agenda 21, propõe-se a promoção de uma produção limpa, juntamente com a responsabilidade empresarial. Inserida neste cenário está 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 (ANASTAS; WARNER, 2000). Neste caso, os riscos seriam

minimizados e, uma vez que o processo fosse implantado, os gastos com tratamento de resíduos seriam menores.

Conforme Borschiver et al. (2011), existem três grandes categorias nas quais se encaixam os produtos e processos da Química Verde: o uso da matéria-prima renovável (biomassa) ou reciclada; aumento da eficiência energética, que significa consumir menos energia para produzir a mesma ou maior quantidade de produto; e a eliminação de substâncias persistentes, bioacumulativas e tóxicas. Por exemplo, o uso de gás carbônico como reagente, o que reduz o consumo de petróleo e as emissões do gás na atmosfera e a redução no uso de solventes orgânicos, promovendo reações que utilizam apenas os reagentes e catalisadores. Além disso, pode-se destacar também o uso de enzimas, em substituição a catalisadores químicos, demandando menos energia para os processos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tais aspectos ressaltam a necessidade de se compreender a Química como uma ciência construída historicamente e socialmente e, portanto, igualmente imbuída de valores, aspectos políticos e econômicos. De uma perspectiva “externalista” sobre as Ciências, suas teorias científicas podem ser compreendidas como coproduzidas pelo espírito humano e por uma realidade sociocultural (BORGES, 2007), na qual, atualmente, a problemática ambiental não pode ser negligenciada. E desta perspectiva que compreendemos o desenvolvimento da chamada Química Ambiental e da Química Verde/Sustentável, sem, contudo, negar a lógica ou os arranjos internos ligados a produção de conhecimentos empíricos, teorias e modelos da Química, relativos à estrutura da matéria, suas propriedades e transformações.

O “surgimento” da Química Ambiental e seu reconhecimento na comunidade internacional dos químicos, por volta de 1960-1970, foi de salutar importância no desenvolvimento de conhecimentos e tecnologias para o controle de dispersão e tratamento dos resíduos produzidos pelas indústrias químicas (MOZETO, JARDIM, 2002). Entretanto, o saneamento de vários poluentes e áreas por eles contaminadas ainda se caracterizam como um desafio tanto pela inexistência de conhecimentos científico-tecnológicos envolvendo sua

remoção do ambiente, quanto pelas propriedades físico-químicas de persistência e bioacumulação dos poluentes, por exemplo.

Embora a Química Ambiental possa ser considerada como distinta da Química Clássica (MOZETO; JARDIM, 2002), os riscos intrinsecamente associados aos procedimentos e compostos químicos continuaram sendo tratados preponderantemente numa perspectiva de controle: no caso da saúde humana, por meio da limitação do tempo de exposição ao uso e manuseio dos produtos; e no caso da natureza, pelos cuidados com o tratamento e o depósito dos compostos químicos e de seus rejeitos (FIEDLER et al., 2005). Parece existir uma pressuposição de que todos os riscos são previstos e controláveis. Embora a crise ambiental global se insira em um contexto mais amplo e complexo (ou talvez exatamente por esta razão), a partir de meados dos anos 1990, um novo campo de pesquisas e inovações, e uma nova proposta sobre a forma de atuação profissional, começou a ser constituída e difundida em instituições ligadas a área da Química (como universidades e centros de investigação) e órgãos de normatização: a chamada Química Verde.

Lançada, em 1991, pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (Environmental Protection Agency), em colaboração com a Sociedade de Química daquele país (American Chemical Society), a Química Verde foi definida pelos seus principais proponentes, Paul Anastas e John Warner, como “a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias tóxicas a natureza e a saúde humana”. Neste sentido, norteando as pesquisas e as práticas em Química Verde, (ANASTAS e WARNER 1998 apud RAMOS, 2009, p. 4) propõe doze princípios fundamentais:

- 1) **Prevenção** – evitar a produção do resíduo e melhor do que tratá-lo ou “limpa-lo” após sua geração, para eliminar as suas propriedades tóxicas;
- 2) **Economia atômica** – os métodos sintéticos devem ser planejados de modo a maximizar a incorporação no produto final de todas as substâncias usadas ao longo do processo;

3) **Sínteses com compostos de menor toxicidade** – sempre que possível, os métodos sintéticos devem ser planejados de modo a usar e produzir substâncias não tóxicas (ou pouco tóxicas) para a saúde humana e a natureza;

4) **Desenvolvimento de produtos seguros** – os produtos químicos devem ser planejados a nível molecular de modo a cumprir as funções desejadas e a minimizar a sua toxicidade;

5) **Diminuição de solventes e auxiliares** – o uso de substâncias auxiliares (solventes, agentes para promover separações, entre outros) deve ser evitado sempre que possível; quando usados, esses agentes devem ser inócuos;

6) **Busca pela eficiência energética** – a utilização de energia pelos processos químicos precisa ser reconhecida pelos seus impactos ambientais e econômicos e deve ser minimizada. Se possível, os processos químicos devem ser conduzidos a temperatura e pressão ambientes, ou próximos destas;

7) **Uso de fontes renováveis de matéria-prima** – sempre que for técnica e economicamente praticável, devem-se usar matérias-primas e recursos renováveis de preferência a não renováveis;

8) **Redução de derivativos** – devem-se minimizar ou, se possível, evitar derivatizações (uso de grupos bloqueadores, de passos de proteção/desproteção, e de modificações temporárias na molécula para permitir processos físicos e químicos) porque tais etapas requerem reagentes adicionais e podem produzir resíduos;

9) **Catálise** – devem-se preferir reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) a reagentes estequiométricos;

10) **Desenvolvimento de compostos para degradação** – os produtos químicos precisam ser desenhados de tal modo que, ao final de sua função, se fragmentem em produtos de degradação inócuos e não persistam no ambiente;

11) **Análise em tempo real para a prevenção da poluição** – trata-se do uso de metodologias analíticas que permitam a monitorização direta dos processos de fabrico em tempo real e controle precoce da formação de substâncias nocivas (o que ainda exige desenvolvimento futuro);

12) **Química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes** – as substâncias, bem como a maneira pela qual uma substância é utilizada em um processo químico, devem ser escolhidas a fim de minimizar o potencial para acidentes químicos, incluindo vazamentos, explosões e incêndios.

A difusão científica da Química Verde, em âmbito nacional e internacional, tem contribuído e influenciado sobremaneira o processo de produção dos conhecimentos e conceitos químicos “verdes” e, por conseguinte, a consolidação e a extensão da Química Verde como um novo campo do saber.

Neste sentido, concordamos com Sagan (1997 apud SOUZA, 2005, p. 20), quando descreve que as: consequências do analfabetismo científico foram muito mais perigosas na década de 1990, do que em qualquer outro período anterior. É temerário que o cidadão médio, que não entende muito de Ciência, continue a ignorar o aquecimento global, por exemplo, ou a diminuição da camada de ozônio, a poluição do ar, o lixo tóxico e radioativo, a chuva ácida, a erosão da camada superior do solo, o desflorestamento tropical, o crescimento exponencial da população segundo Sagan Temos que usufruir individualmente dos resultados das conquistas da ciência, da técnica e da tecnologia, e deixar sob a salvaguarda dos especialistas, a resolução dos

conflitos socioambientais advindos daquelas conquistas. Ou ainda, para quem a solução dos problemas ambientais, locais e globais, pode se dar simplesmente em decorrência de mudanças comportamentais, como por exemplo, de manejo do lixo. Assim, podemos justificar o ensino de Química na educação escolar, tendo em vista a perspectiva de que os empreendimentos de todas as Ciências e suas tecnologias são parte constitutiva da cultura elaborada, onde todos devem ter o mínimo de conhecimento em Ciências Naturais/Química para sua formação cultural.

Acerca deste aspecto, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) esclarecem que, numa prática de ensino deve haver a obtenção dos conhecimentos químicos por parte do aluno, de modo que relacione os conceitos aprendidos com o seu cotidiano, contribuindo com a sua formação cidadã.

A pergunta que levantamos, neste momento, porém, é: em que sentido esta abordagem teórico-metodológica utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa, presente nas referidas propostas de ensino de Química para formar o cidadão poderia contribuir para a compreensão dos problemas ambientais locais e globais em sua complexidade, e para reorientar/transformar as relações dos seres humanos entre si e destes com a natureza? Ou ainda, de que forma a abordagem da problemática ambiental por meio de “temas sociais” inseridos no currículo escolar e nas práticas pedagógicas de Química, pode contribuir para a formação de cidadãos críticos e transformadores das condições socioambientais?

A Química e a educação ambiental proporcionaram a formação do aluno de maneira a incentivar a melhoria do sistema de produção, onde a idealidade e a realidade caminham juntas. Também ofereceram conhecimento para que o aluno fosse capaz de diagnosticar, conhecer, reverter, tratar e minimizar os problemas ambientais. Sendo um ponto de partida, uma nova formação aperfeiçoada não apenas na Química, mas na correlação dos saberes e das ciências, reformulando conceitos e determinando novos profissionais capazes de quase utopicamente reverterem todo um sistema de produção e consumo a favor da preservação do meio ambiente e minimização dos problemas ambientais (MOZETO; JARDIM, 2002).

De acordo com BRASIL (1999), a educação deve, portanto, favorecer ao indivíduo a análise crítica sobre seu lugar no mundo e considerar o significado

de desenvolvimento sustentável e as formas de manejá-lo, construindo, uma população informada, ativa e preocupada. Assim, o ensino de Química é fundamental no processo de apropriação do conhecimento necessário para que se entendam os fundamentos da Educação Ambiental, para que as pessoas, com a contribuição dos professores, possam atuar de forma eficaz perante as questões que envolvem o meio em que vivem. Mas existe um problema que surge da percepção simplista da realidade, a respeito dos problemas ambientais, por alguns professores que tendiam a associar as causas dos problemas a um desvio comportamental, do indivíduo e/ou do sistema social e, sendo um desvio no comportamento, a solução apontada era a denúncia do erro e a transmissão da informação do comportamento correto para o indivíduo, na perspectiva de que no somatório de indivíduos com atitudes ecologicamente corretas, teríamos a solução do problema; ou seja, uma sociedade “ecologicamente correta” (GUIMARÃES, 1995).

A Química está relacionada a tudo o que o homem faz e necessita, desde o seu alimento ou remédios, até as formas de lidar com agrotóxicos ou com as novas tecnologias. Desta forma, é fundamental que os conhecimentos químicos levem a sociedade a ter os conhecimentos necessários que a direcionem para um posicionamento mais adequado para com a natureza, uma vez que as relações homem-natureza devem ser vistas como um único, e não como partes separadas, e esta visão só será construída por meio da educação. Assim, a educação deve, portanto, favorecer ao indivíduo a análise crítica sobre seu lugar no mundo e considerar o significado de desenvolvimento sustentável e as formas de manejá-lo, construindo assim, uma população informada, com postura ativa e consciente (BRASIL, 1999).

No ensino de Química, especificamente, pode-se trabalhar vários assuntos relacionando-os ao Tema Meio Ambiente, promovendo a contextualização dos conteúdos no Ensino Médio. Conforme Silva (2007), uma ferramenta muito eficaz de trabalhar os conceitos de Educação Ambiental aliada ao ensino de Química é a utilização do mapa conceitual para resíduos sólidos, uma estratégia de interpretação de conteúdos em atividades nas aulas de Química que contribui com a aprendizagem, tanto por desenvolver a competência de síntese, além de rever conteúdos e conceitos já estudados correlacionando a vários tópicos, sendo muito útil na aprendizagem de conteúdos químicos, como exemplo, temos; a abordagem do sobre o átomo e

a tabela periódica. Portanto, os mapas conceituais são instrumentos didáticos de avaliação e de análise do conteúdo, que demonstram a importância da aprendizagem de conceitos e fenômenos que envolvem várias temáticas do ensino de Química.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado de acordo com os pressupostos da pesquisa qualitativa, com a intenção de verificar como um grupo de 60 alunos do Ensino Médio compreendem a temática Química Verde articulada no ensino de Química.

A principal questão da pesquisa foi: Qual é a percepção dos alunos sobre a Química Verde e a Educação Ambiental no Ensino de Química em um Colégio Estadual do Núcleo Regional de Educação de Paranaíba PR? Qual é a realidade dos alunos com relação às questões ambientais na abordagem da Química em sala de aula?

A pesquisa desenvolvida neste trabalho possui caráter qualitativo, pois segundo Minayo (2008), na pesquisa qualitativa, o importante é a objetivação, pois durante a investigação científica é preciso reconhecer a complexidade do objeto de estudo, rever criticamente as teorias sobre o tema, estabelecer conceitos e teorias relevantes, usar técnicas de coleta de dados adequadas e, por fim, analisar todo o material de forma específica e contextualizada.

Nesse contexto, podemos dizer que a objetivação contribui para afastar a incursão excessiva de juízos de valor na pesquisa: são os métodos e técnicas adequados que permitem a produção de conhecimento aceitável e reconhecido.

No entanto, existem diferentes técnicas de organização e análise dos dados na pesquisa qualitativa, sendo a Análise de Conteúdo uma destas possibilidades. Para Bardin (1977), a análise de conteúdo se constitui de várias técnicas onde se busca descrever o conteúdo emitido no processo de comunicação, seja ele por meio de falas ou de textos. Desta forma, a técnica é composta por procedimentos sistemáticos que proporcionam o levantamento de indicadores (quantitativos ou não) permitindo a realização de inferência de conhecimentos.

Sendo assim, a análise de conteúdo compreende técnicas de pesquisa que permitem, de forma sistemática, a descrição das mensagens e das atitudes atreladas ao contexto da enunciação, bem como as inferências sobre os dados coletados.

O questionário foi encaminhado aos alunos do Colégio do NRE de Paranavaí, esclarecendo-os dos motivos da pesquisa, requerendo seu preenchimento e devolução, sendo recolhido no dia seguinte em sala de aula.

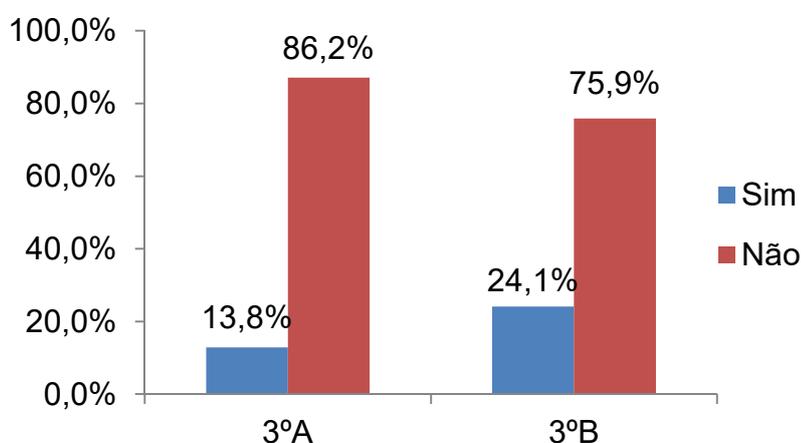
Após a aplicação do questionário (Apêndice A), analisamos as respostas dos alunos a partir de registros escritos. Para as turmas do 3ºA e 3ºB, optamos por aplicar um questionário com oito perguntas que compreendem os principais aspectos, sentidos e pontos de vistas dos mesmos. Tais questionamentos também permitiram conhecimentos referentes aos assuntos abordados nesta pesquisa sobre a Química Verde e a Educação Ambiental no Ensino de Química.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Ernest Rutherford , do município de Paranavaí no estado do Paraná, com um grupo de 60 alunos, sendo 31 alunos do 3º ano A e 29 alunos da 3º ano B, do Ensino Médio.

Com relação aos conhecimentos sobre Meio Ambiente, perguntou-se aos alunos se conhecem a Agenda 21. As respostas obtidas estão expressas na Figura 01.

Figura 01: Alunos que já ouviram falar sobre a Agenda 21.



Fonte: Próprio Autor.

Visualiza-se na Figura 01 que a maioria da turma do 3ºA do Ensino Médio não conhece a Agenda 21, enquanto que uma pequena porcentagem de alunos já ouviram falar neste importante instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis. Porcentagem similar foi obtida na turma do 3ºB onde a maior parte dos alunos não sabem o que é Agenda 21 e apenas um pequeno percentual sabem da importância deste instrumento de planejamento.

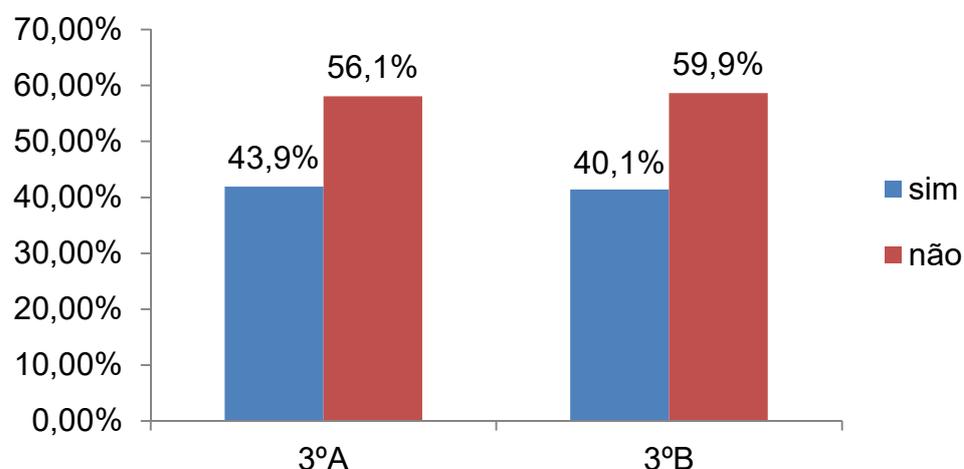
Por conseguinte, após uma investigação sobre os trabalhos desenvolvidos nessas turmas, para poder entender melhor o que levou a maioria dos alunos a não conhecerem a Agenda 21, constatou-se que apenas a disciplina de Geografia, nos anos anteriores, havia abordado este assunto, enquanto as outras disciplinas não discutiram com a devida atenção preocuparam com as questões ambientais. É fundamental reforçar, que, a temática ambiental é responsabilidade de todas as disciplinas. Assim, é essencial que os professores se unam para discutir atividades interdisciplinares sobre o meio ambiente, fazendo com que o aluno se torne um cidadão crítico e reflexivo, ajudando a construir uma sociedade cada vez mais sustentável.

A Agenda 21 pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica (BRASIL, 2015).

Em seguida, os alunos foram questionados sobre o conhecimento a respeito do tema Química Verde. De acordo com os dados levantados (Figura 02), evidenciou-se que a maior parte dos alunos, da turma do 3ºA e 3ºB desconhecem sobre o tema o qual foi questionado.

Posterior a coleta dos dados, foi realizado um diagnóstico o qual verificou-se que os professores de Química trabalham conteúdos referente ao meio ambiente, como poluição da água, do ar e do solo, mas de maneira superficial, revelaram os alunos.

Figura 02: Percentual de alunos de uma Escola Estadual em Paranavaí - PR que ouviram falar sobre Química Verde.



Fonte: Próprio Autor.

Dado ao cenário descrito anteriormente, atribui-se que a falta de conhecimento dos alunos sobre a Química Verde, devido a ausência de uma proposta aplicada que favoreça o maior entendimento dos conteúdos químicos contextualizados com uma situação presente na rotina deles, dentro de uma problematização na qual eles possam resolver. Nesse contexto, existem muitos conteúdos sobre meio ambiente que podem ser contemplados, mas isso depende de cada professor. Dentro desta perspectiva, é possível identificar lacunas no ensino de Química.

A Química Verde tem a preocupação do desenvolvimento de tecnologias e processos incapazes de causar poluição. Idealmente, a aplicação dos princípios da Química Verde conduz à regulamentação, ao controle para não causar a uma remediação desnecessária. Além dos benefícios ambientais, tal pensamento apresenta também um impacto econômico graças à diminuição de gastos com o armazenamento e tratamento de resíduos, a descontaminação e o pagamento de indenizações.

Assim, o interesse no uso da Química Verde nos processos químicos tradicionais tem sido estendido internacionalmente para a prevenção da poluição nos países desenvolvidos. Esta evolução é marcada por significantes contribuições de instituições que procuram o desenvolvimento alternativo e sustentável da Química. O crescimento da área de Química Verde no consciente acadêmico resulta na formação de profissionais que

podem desenvolver metodologias científicas e tecnológicas com aspectos positivos para o planeta (HJERESEN et al., 2001).

Quando a questão avaliada foi referente à reciclagem, as respostas constituíram de três alternativas que se completa a frase: “A reciclagem é o processo de transformação de um material em outro produto contribuindo desta forma para”, conforme registra-se na Quadro 01.

Quadro 01: Respostas obtidas no que diz respeito à contribuição do processo de reciclagem.

Alternativas	Número de Alunos
a) Gerar economia de matérias-primas, água e energia bem como aliviar os aterros sanitários e poluir menos o meio ambiente.	56
b) Aumentar a quantidade de resíduos sólidos nos aterros sanitários.	0
c) Utilizar menos energia e água, mas aumentar significativamente a quantidade de resíduos sólidos nos aterros sanitários.	4

Fonte: Próprio Autor.

Com base nas respostas fornecidas pelas duas turmas do 3° ano, constatou-se que, dos 60 alunos pesquisados, 56, responderam que a reciclagem é o processo de transformação de um material em outro produto, contribuindo desta forma para gerar economia de matérias-primas, água e energia, bem como aliviar os aterros sanitários e poluir menos o meio ambiente. Apenas quatro alunos responderam que utilizam menos energia e água, mas aumenta significativamente a quantidade de resíduos sólidos nos aterros sanitários.

Dessa maneira, o que provavelmente levou a não responderem sobre aumentar a quantidade de resíduos sólidos nos aterros sanitários, portanto, a maioria dos alunos afirmou que se preocupam com o descarte de resíduos sólidos em grande quantidade nos aterros sanitários. Fato esse corroborado,

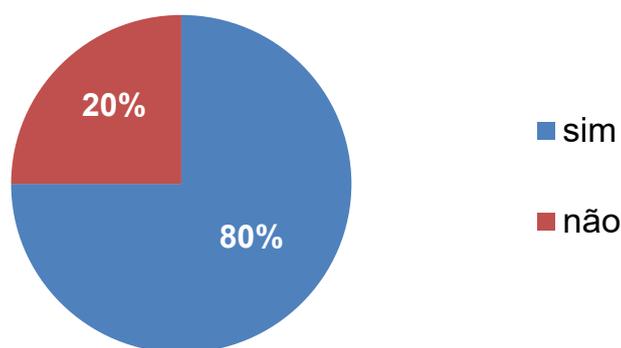
quando em uma breve conversa com a turma, revelou que tiveram uma palestra sobre Resíduos Sólidos, ministrada pelo Secretário de Meio Ambiente do Município de Paranavaí, PR. Como se pode observar, a palestra teve uma contribuição significativa para a construção do conhecimento dos alunos sobre o processo de reciclagem.

No modelo atual de produção, os resíduos sempre são gerados seja para bens de consumo duráveis (edifícios, pontes e estradas) ou não-duráveis (embalagens descartáveis). Neste processo, a produção quase sempre utiliza matérias-primas não-renováveis de origem natural. Este modelo não apresentava problemas até recentemente, em razão da abundância de recursos naturais e menor quantidade de pessoas incorporadas à sociedade de consumo (GÜNTHER, 2000).

A reciclagem de resíduos, assim como qualquer atividade humana, também pode causar impactos ao meio ambiente. Variáveis como o tipo de resíduo, a tecnologia empregada e a utilização proposta para o material reciclado podem tornar o processo de reciclagem ainda mais impactante do que o próprio resíduo antes de ser reciclado. Dessa forma, o processo de reciclagem acarreta riscos ambientais que precisam ser adequadamente gerenciados.

Ao serem questionados sobre o interesse em estudar temas sobre Educação Ambiental, a maioria respondeu que sim, conforme visualiza-se na Figura 03.

Figura 03: Interesse em Estudar Temas sobre Educação Ambiental.



Fonte: Próprio Autor.

Observou-se que 48 alunos afirmaram que possuem interesse em estudar temas sobre Educação Ambiental e 12 alunos não possuem interesse em

estudar conteúdos voltados a Educação ambiental. Isso demonstra que a maior parte dos alunos se preocupa com suas atitudes junto ao Meio Ambiente. Porém, não deixa de ser preocupante o fato de nos dias de hoje ainda ter alunos que não tem interesse por questões ambientais.

Entre os fatores que podem justificar o interesse do aluno ou não, pelas questões ambientais, diz respeito à forma como é trabalhado os temas relacionados ao meio ambiente. Muitos professores presam por incluir educação ambiental atrelado aos demais assuntos propostos pela disciplina e, ainda, trabalham de forma interativa e ensinando pequenos hábitos que podem ajudar a salvar a Biosfera, geralmente mostrando a realidade dos alunos. Paradoxalmente, existem professores que fecham as janelas e preferem ensinar de outro modo, mostrando o meio ambiente somente com materiais didáticos que muitas vezes nem chega próximo à realidade daquele local. Assim, observa-se a importância de uma formação crítica e reflexiva dos alunos sobre as questões ambientais, ensinando-lhes hábitos e atitudes responsáveis que possam fazer a diferença na sociedade em que vivem.

Nesse contexto, concordamos com Loureiro (2004) quando afirma que uma Educação Ambiental Crítica – de caráter transformador e emancipatório – se torna imprescindível como possibilidade de abordagem das questões ambientais, levando em consideração todos os fatores envolvidos e, conseqüentemente, possibilitando um ensino contextualizado e o desenvolvimento, nos alunos, de atitudes responsáveis relacionadas ao meio ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As questões ambientais necessitam serem abordadas no ensino de Química desde o primeiro contato do aluno com a disciplina. Nesse contexto, devem ser trabalhadas de modo que os alunos compreendam a Química Verde, ajudando desse modo, na formação de um cidadão consciente, preocupado com as questões ambientais. Além disso, essa prática já é uma das recomendações dos PCNs para o ensino de Química visando proporcionar aos alunos uma aprendizagem mais relacionada à realidade e demandas atuais da sociedade.

De acordo com a análise dos questionários, constatou-se que os alunos do Ensino Médio que participaram da pesquisa não apresentaram resultados tão satisfatórios com relação aos seus conhecimentos sobre meio ambiente. Por conseguinte, é preciso fortalecer as questões ambientais na disciplina de Química para que possa influenciar cada vez mais na conscientização da população, buscando soluções para problemas ambientais e que atuem na construção de uma sociedade sustentável.

Enfim, o que foi constatado é que a maioria dos alunos desconheciam a agenda 21, nem ouviram falar em Química Verde, mas em contrapartida, a maior parte demonstrou ser favorável a reciclagem e se interessava em estudar temas sobre o meio ambiente. Neste sentido, o ensino de Química de modo contextualizado pode contribuir para o aprendizado de questões ambientais que são de fundamental importância na vida do aluno. O que implica dizer que o aluno tem uma visão desvirtuada, associando a Química à poluição de ecossistemas, degradação ambiental e mais, como uma disciplina puramente voltada a memorização de fórmulas e conteúdos químicos.

Nota-se que os temas ambientais pouco estão sendo trabalhados na disciplina de Química na escola avaliada. A Química pode contribuir para a promoção da educação ambiental, no sentido de fazer com que as pessoas compreendam os problemas ambientais e reflitam sobre as suas contribuições individuais. O ensino de Química relacionado com o cotidiano dos alunos, possibilita aos mesmos desenvolver uma percepção científica, cultural, tecnológica, social, política e econômica dos problemas ambientais que atingem a sociedade.

REFERÊNCIAS

ANASTAS, P. T.; KIRCHHOF, M. M. **Accounts of Chemical Research**. Oxford, University Press: Great Britain, n. 35, p. 686, 2002.

ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. **Green Chemistry: theory and practice**. Oxford University Press: Great Britain, 2000.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70 Ltda, 1977.

BEZERRA, M. C. L.; BURSZTYN, M. **Ciência e Tecnologia para Desenvolvimento Sustentável. Ministério do Meio Ambiente.** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Consórcio CDS/UNB/Abipti: Brasília, 2000.

BORGES, R.M.R. **Em debate: cientificidade e educação em ciência.** 2a edição revista e ampliada. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BORSCHIVER, S.; FREIRE, E.; MOTA, C. A.; SEIDL, P. Uma Química Diferente Para Ajudar o País e o Planeta. **Revista Rio Pesquisa**, v. 15, p. 43-45, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

_____. **Lei nº 9.795**, de 27 abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

BRUNDTLAND, H. G. **Our Common Future: The World Commission on Environment and Development.** United Nations: Oxford, 1987.

CGEE. Centro de Gestão Estudos Estratégicos. Química Verde no Brasil 2010- 2030. Brasília, 2010 (ISBN 978-85-60755-31-8). Disponível em: <www.cgee.org.br/atividades/redirect/6528> Acesso em: 21 mai. 2017.

CINTAS, P.; LUCHE, J. L. **Green Chemistry.** Oxford University Press: Great Britain. n. 1, p. 115, 1999.

CLARK, J. H. **Green Chemistry.** Oxford University Press: Great Britain. n. 1, p. 1, 1999.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

FIEDLER, H.; ZUCCO, C.; FARUK, N. Ciência da Sustentabilidade e a Química dentro da Conjuntura Educacional Brasileira. **EcoTerra Brasil.** p. 1-6, 2005. Disponível em: <www.ecoterrabrasil.com.br>. Acesso em: 23 abr. 2017.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação.** Papirus, Campinas, SP, Coleção Magistério: Formação e trabalho pedagógico. 1995.

GÜNTHER, W.M.R. Minimização de resíduos e educação ambiental. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA. Anais. Curitiba, 2000.

HJERESSEN, D. L.; ANASTAS, P.; WARE, S.; KIRCHHOFF, M. Green Chemistry Progress and Challenges. **Environmental Science and Technology**. American Chemical Society, Washington. n. 35, p. 105, 2001.

JUNGSTEDT, L. O. C. **Direito Ambiental** – Legislação. 2. ed. Thex Editora Ltda: Rio de Janeiro, 2002.

LENARDÃO E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. da C. "Green chemistry" Os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**. São Paulo, v. 26. n. 1. Jan./Fev. 2003.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental transformadora. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental. p. 65 - 84, 2004.

MARTINI JUNIOR, L. C.; GUSMÃO, A. C. F. **Gestão Ambiental na Indústria**. Ed. Destaque: Rio de Janeiro, 2003.

MOZETO, A.A.; JARDIM, W.F. A Química Ambiental no Brasil. **Química Nova**. v. 25, supl.1, p.7-11, 2002. [online]. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v25s1/9406.pdf>>. Acesso em abril de 2017.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

QUILALA, A. A. **Eficiência do brometo de tetrabutilamônio como catalisador de transferência de fase na síntese de benzoato de fenila**. Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Química. UFMG. 2013. 52 f. Belo Horizonte, 2013.

RAMOS, M. A. F. d'A. C. **Química Verde – potencialidades e dificuldades da sua introdução no ensino básico e secundário**. Mestrado em Química para o Ensino. 2009. 109 f. Lisboa. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Departamento de Química e Bioquímica. SILVA, E. L. da. **Educação Ambiental em Aulas de Química: Orientações ao Professor**. 2007. Disponível em: <http://repositorio.bce.pt/bitstream/10482/3645/1/2008_EltonLimaDaSilva_origem.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2017.

SOUZA, M. A. **Poluição Nuclear: A inserção da educação ambiental no ensino médio na perspectiva globalizante via enfoque CTS**. 2005. 242 f. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2005.

APÊNDICE A

PARTE I: PERFIL DO ALUNO

1 - Qual sua idade? _____ anos

2 - Em qual turma do Ensino Médio você estuda?

() 3º ano A () 3º ano B

3- Sexo: () Masculino () Feminino

PARTE II: QUESTÕES ESPECÍFICAS

1- O que você entende por Educação Ambiental?

() É uma novidade em educação, que deve ser estudada apenas no ensino superior.

() É uma disciplina isolada em que as escolas optam ou não em trabalhar.

() São processos por meio dos quais os indivíduos constroem valores sociais, conhecimentos e atitudes voltadas para a conservação do meio ambiente.

2- Em quais disciplinas você já estudou Questões Ambientais?

() Química () Biologia () Geografia () Outra (Qual ?)

: _____

3- Você se interessa em estudar temas sobre Educação Ambiental?

() Sim () Não

4- No seu dia-a-dia, em casa e na rua, você se preocupa com o Meio Ambiente?

() Sim () Não

Que ações você pratica evidenciando sua preocupação?

5- Atualmente muito se tem ouvido e falado em relação aos problemas ambientais enfrentados. O que você acha a respeito dessas discussões?

- Ruim
- Péssimo
- Bom
- Importante
- Muito importante
- Não tenho interesse

6-Você sabe o que é a Agenda 21?

- Sim
- Não

7- Você já ouviu falar em Química Verde?

- Sim
- Não

8- A reciclagem é o processo de transformação de um material em outro produto contribuindo desta forma para:

- Gerar economia de matérias-primas, água e energia bem como aliviar os aterros sanitários e poluir menos o meio ambiente.
- Aumentar a quantidade de resíduos sólidos nos aterros sanitários.
- Utilizar menos energia e água, mas aumentar significativamente a quantidade de resíduos sólidos nos aterros sanitários.