

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

MARIA STELLA PALHARES RIBEIRO

**QUÍMICA VERDE: CONCEPÇÕES PRÁTICAS DE PROFESSORES DE  
QUÍMICA NO ENSINO SUPERIOR**

Ouro Preto

2017

MARIA STELLA PALHARES RIBEIRO

**QUÍMICA VERDE: CONCEPÇÕES PRÁTICAS DE PROFESSORES DE  
QUÍMICA NO ENSINO SUPERIOR**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Química, do curso de Química da Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ms. Clarissa Rodrigues

Não é sobre chegar no topo do mundo e saber que venceu  
É sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu  
É sobre ser abrigo e também ter morada em outros corações  
E assim ter amigos contigo em todas as situações...

Dedico esta dissertação à minha mãe Cristina, e ao meu pai Rildo, que me apoiaram durante todo o tempo e me incentivaram a chegar aqui.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre se fazer presente nos momentos difíceis não me deixando desistir e por me dar ânimo para seguir em frente.

Aos meus pais, Rildo e Cristina, pelo empenho e por me apoiarem em todas as decisões.

À minha tia Aparecida, padrinho Afonso, e a todos os tios, tias, primas, primos e agregados que de alguma forma me incentivaram nesta trajetória.

À minha República Fruto Proibido por compartilhar comigo todos os momentos alegres e difíceis dessa jornada, essenciais para a minha caminhada na UFOP.

Aos amigos da República Virakopos por me receberem com tanto carinho.

À minha orientadora Clarissa Rodrigues pelo incentivo e dedicação.

À Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) por me proporcionar excelentes professores da área de Licenciatura em Química, e pelo apoio financeiro.

Ao LabCat pelo aprendizado e pela vivência na minha futura área de atuação.

Às minhas orientadoras no projeto de iniciação científica, Camila e Kelly, obrigada pela oportunidade e aprendizado.

Aos amigos que sempre fizeram parte da minha caminhada, em especial a Maysa, por sempre me apoiar e incentivar nos momentos difíceis.

Ao Diego pela amizade, e toda ajuda para que este trabalho chegasse ao fim.

À turma de Química Licenciatura, e todos que se fizeram presentes durante esta caminhada, em especial a galerinha do CAQUI!

Enfim, a todo Ouro Preto que me recebeu e proporcionou os melhores anos da minha vida!!!

## RESUMO

Este trabalho constitui-se em uma investigação acerca das concepções dos professores de Química sobre questões ambientais e relacionadas à Química Verde, da Universidade Federal de Ouro Preto. Objetivou-se identificar se os professores fazem o uso dos princípios da Química Verde no meio acadêmico e qual a importância de se abordar assuntos relacionados ao meio ambiente. Para tanto foram selecionados os professores do Departamento de Química da UFOP e a eles proposto um questionário no qual esses deveriam expor o nível de concordância das afirmações sobre as questões ambientais, buscando identificar em que perspectiva as questões ambientais relacionadas à Química Verde vem sendo abordadas pelos professores. A amostra final para a pesquisa foi composta por 19 professores. A análise do questionário se deu por meio de duas formas, (i) análise geral de modo a identificar a concordância dos professores frente às questões ambientais relacionadas à Química Verde e o caso de incoerência sobre suas respostas; (ii) análise individual, no qual foram aplicados quatro tipos de categorias aos professores: Engajado, Disponível, Resistente e Indiferente. De modo geral, a maioria dos professores considera importante a abordagem das questões ambientais que se relacionam com a Química Verde, mas poucos ainda trabalham esta abordagem com seus alunos. A maioria dos professores foram categorizados como Professores Disponíveis, pois, mesmo sendo favorável à proposta que vem sendo formulada e difundida pelos especialistas em Química Verde, mostra algum tipo de reserva tanto de natureza química quanto pedagógica.

Palavras Chaves: Química Verde; Química Verde na Formação dos Professores; Meio Ambiente.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**CAPES – Conselho Nacional de Pesquisa**

**CNPQ – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior**

**DEA – Diretrizes de Educação ambiental**

**EA – Educação Ambiental**

**IUPAC – União Internacional de Química Pura e Aplicada**

**LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação**

**PEPEA – Programa de Estudos e Pesquisa em Educação Ambiental**

**PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**

**PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais**

**PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente**

**QV – Química Verde**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
2.1. Química Verde .....	10
2.2. Questões Ambientais na Educação.....	13
2.3. Formação de Professores.....	18
2.4. Química Verde na Formação de Professores de Química .....	19
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	25
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	29
5.2. Análise Geral do Questionário .....	29
5.3. Análise Individual .....	40
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	49
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	51
<b>ANEXOS</b> .....	55



## 1. INTRODUÇÃO

Durante minha graduação no curso de Química Licenciatura na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) tive a oportunidade de ser aluna de iniciação científica no Laboratório de Catálise (LabCat), participação que me propôs contato direto com questões que envolviam a utilização de uma química ambientalmente correta.

Em dois projetos do qual fiz parte o diferencial era a utilização de um catalisador biorenovável, que considerado lixo inicialmente, após um processo químico se tornava um catalisador em potencial para o projeto. Além da utilização de um catalisador biorenovável, ambos os projetos tinham por objetivo o uso de um princípio bem importante da química verde, a catálise.

Durante as disciplinas de Estágio Supervisionado (I, II e III) ocorreram momentos de observação e regência no qual pude perceber que aspectos relacionados à Química Verde não estavam presentes na grade curricular dos alunos de ensino médio. Durante meu processo de formação na UFOP foi apresentado a importância da inserção de questões ambientais na educação, não somente em disciplinas teóricas, também em laboratórios (disciplinas práticas e laboratórios de pesquisa). Porém, apesar da presença dessa discussão, as questões não são postas em prática, e poucos professores de graduação com os quais tive contato direto na sala de aula inseriam em suas práticas acadêmicas o assunto “ambiental”. O contato direto com temas ambientais e a Química Verde foi por meio de disciplinas que tinham como proposta direta discutir as questões ambientais, no caso apenas uma disciplina “Química Ambiental” e por meio de minicursos disponíveis na semana de estudo de Química da UFOP.

Foi pensando na química ambientalmente correta que me propus a escrever este Trabalho de Conclusão de Curso, visando investigar a importância da Química Verde para formação de futuros profissionais.

Uma vez que as discussões sobre concepções de ciência, questões sobre meio ambiente e sobre a natureza vem crescendo nas diferentes áreas, principalmente por pesquisadores na área da química.

Para esse trabalho primeiramente foi feito um levantamento bibliográfico sobre formação de professores, questões ambientais e os princípios da Química Verde na educação.

A formação inicial de professores por bastante tempo se baseou em um modelo que chamamos de racionalidade técnica (3+1). A racionalidade técnica consiste numa

epistemologia da prática que deriva da filosofia positivista e se constrói sobre os próprios princípios da investigação universitária contemporânea (SCHÖN, 1992). A racionalidade técnica defende a ideia no qual o profissional se constitui a partir da aplicação de conhecimentos científicos em situações práticas. O conhecimento não se constitui apenas de aplicação teórica, devemos reconhecer o caráter interdisciplinar do conhecimento, disciplinas ligadas a área do conhecimento e disciplinas pedagógicas.

Visando diminuir impactos ambientais, a química vem buscando colaborar com a melhoria dos processos e produtos industriais, bem como com o saneamento e monitoramento ambiental, de modo que a variável ambiental seja inserida em práticas e estudos. Uma das principais ações visando minimizar o impacto ambiental causado pelas atividades industriais químicas se dá por meio do tratamento dos resíduos químicos, e também por meio de técnicas que reduzem na fonte a geração de resíduos. As duas ações apresentadas estão sintetizadas em doze princípios da Química Verde que tem por objetivo evitar ao máximo a formação de rejeitos e a utilização de processos que possam a vir agredir o meio ambiente.

É importante ressaltar que os doze princípios da Química Verde 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.

A inserção das questões ambientais e dos princípios da Química Verde na educação vem ganhando apoio para superar a deficiência desse tema no meio acadêmico. Segundo Marques et al (2007) ainda há uma pequena variedade de trabalhos relacionados a investigação sobre a inserção da QV no ensino de química tanto no ensino básico quanto no ensino superior. A Química Verde vem contribuindo para o desenvolvimento, porém está pouco presente na formação inicial dos profissionais de química, principalmente nos cursos de graduação.

Este trabalho tem por objetivo discutir as concepções dos professores de Química do ensino superior, considerando os doze princípios da Química Verde e a abordagem de questões ambientais nos cursos de graduação e na pesquisa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Química Verde

Nos meados do século XX, houve uma grande mudança na área da química orgânica no qual trouxe grandes avanços, mas também afetou grande parte do mundo, gerando impactos ao meio ambiente. O avanço na ciência é extremamente necessário, e apresenta relevância trazendo infinitas vantagens.

Praticamente todos os processos químicos desenvolvidos tanto em indústrias ou até mesmo em laboratórios de pesquisas produzem resíduos que precisam ser tratados, incluindo os solventes reativos e os subprodutos tóxicos que podem evaporar para o ar ou serem liberados em lençóis freáticos se não forem descartados adequadamente. Segundo Da Silva, Lacerda e Jones (2005) as atividades industriais 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)” (p.103).*

A maioria das pessoas ainda associa a ciência química somente a aspectos negativos, por exemplo, à poluição de ecossistemas, degradação ambiental e desastres com produtos químicos. De fato, o uso inadequado dessa ciência tem gerado impactos negativos à biodiversidade, como por exemplo o vazamento químico, em 2010 no Golfo do México, na plataforma da Deepwater Horizon (exploração de petróleo)<sup>1</sup>. A preocupação das pessoas e das empresas vem crescendo no que diz respeito aos danos ocasionados ao meio ambiente, ponderando esforços para minimizar e evitar problemas ambientais, contribuindo para a causa.

É necessário a coletividade das pessoas agindo de forma crítica e responsável para que haja uma maior contribuição na prevenção de acidentes ao meio ambiente. A química vem colaborando para a melhoria dos processos ambientais, guiando-se através dos princípios da prevenção ambiental. O tratamento é uma das ações no qual visa

---

<sup>1</sup> Notícia disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/internacional,bp-confirma-fim-de-vazamento-de-petroleo-no-golfo-do-mexico,592447,0.htm>. Acesso em: 15/06/2017. A matéria publicada no jornal Estadão de São Paulo conta como ocorreu o acidente na petroleira *British Petroleum*, localizada no Golfo do México, em 20/04/2010, cujo vazamento só foi controlado três meses e meio após a explosão da plataforma de perfuração.

minimizar o impacto ambiental, porém o ideal seria a utilização de técnicas que reduzissem na fonte a geração de resíduos.

Os tratamentos e prevenções apresentados não foi o bastante para que se reduzisse todos os impactos ambientais, assim ocorreu a formação de um grande movimento, nomeado como Química Verde (QV) e/ou Green Chemistry<sup>2</sup> (tecnologia limpa, prevenção primária, química ambientalmente benigna). A QV tem como alguns de seus princípios evitar ao máximo a geração de rejeitos e utilizar processos mais seguros para o meio ambiente. De acordo com Tundo e Romano (1995), a QV é definida como “o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou para eliminar o uso e a geração de substâncias perigosas”. O uso de processos e produtos mais seguros faz com que minimize alguns danos que possam ser causados ao meio ambiente, além de incentivar a fabricação de produtos compatíveis ao ambiente. 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 grandes categorias pode-se ressaltar os 12 princípios balizadores da QV, segundo Corrêa e Zuin (2009):

- 1. Prevenção** - Evitar a produção do resíduo é melhor do que tratá-lo ou “limpá-lo” após sua geração.
- 2. Economia de Átomos** - Deve-se procurar desenhar metodologias sintéticas que possam maximizar a incorporação de todos os materiais de partida no produto final.
- 3. Síntese de Produtos Menos Perigosos** - Sempre que praticável, a síntese de um produto químico deve utilizar e gerar substâncias que possuam pouca ou nenhuma toxicidade à saúde humana e ao ambiente.

---

<sup>2</sup> O termo foi criado pela Agência Ambiental Norte-Americana – EPA (*Environmental Protection Agency*), com a colaboração da Sociedade de Química daquele país (*American Chemical Society*) através do lançamento do programa - Rotas Sintéticas Alternativas para Prevenção da Poluição -, uma linha que financiava projetos de pesquisa que incluíssem a prevenção de poluição em rotas sintéticas.

4. **Desenho de Produtos Seguros** - Os produtos químicos devem ser desenhados de tal modo que realizem a função desejada e ao mesmo tempo não sejam tóxicos.
5. **Solventes e Auxiliares mais seguros** - O uso de substâncias auxiliares (solventes, agentes de separação, secantes, etc.) precisa, sempre que possível, tornar-se desnecessário e, quando utilizadas, estas substâncias devem ser inócuas.
6. **Busca pela Eficiência de Energia** - 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 à temperatura e pressão ambientes.
7. **Uso de Fontes Renováveis de Matéria-Prima** - Sempre que técnica e economicamente viável, a utilização de matérias-primas renováveis deve ser escolhida em detrimento de fontes não renováveis.
8. **Evitar a Formação de Derivados** - A derivatização desnecessária (uso de grupos bloqueadores, proteção/desproteção, modificação temporária por processos físicos e químicos) deve ser minimizada ou, se possível, evitada, porque estas etapas requerem reagentes adicionais e podem gerar resíduos.
9. **Catálise** - Reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) são melhores que reagentes estequiométricos.
10. **Desenho para a 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**- Será necessário o desenvolvimento futuro de metodologias analíticas que viabilizem um monitoramento e controle dentro do processo, em tempo real, antes da formação de substâncias nocivas.
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. (ANASTAS; WARNER, 1998, p.30).

Através dos 12 princípios da QV (LENARDÃO, 2003) pode-se perceber que a química tradicional segue um caminho integrado com a sociedade e o meio ambiente. A QV tem por objetivo ampliar o conhecimento, identificando os possíveis problemas que possam ser gerados, e as medidas a serem tomadas para diminuir impactos ambientais. A discussão sobre os objetivos da QV vem ganhando grande importância nas pesquisas,

e também no meio acadêmico, sendo apresentada nas instituições de ensino, especialmente em instituições de nível superior, na forma de disciplinas experimentais, minicursos e até mesmo palestras.

A literatura relativa à QV vem se expandindo vertiginosamente, por meio de livros, periódicos e publicação direta na Internet. Em 2000 e 2001 a IUPAC publicou números especiais da revista *Pure and Applied Chemistry* (Química Pura e aplicada) dedicados à QV. Porém este número ainda é pequeno, como observado por Cunha e Santana (2012), “ainda são escassos os relatos de aulas desenvolvidas ou adaptadas para o ensino experimental de QV na graduação”, assim como as primeiras pesquisas da área de Educação/Ensino de Química cujo objeto de investigação seja a inserção da QV em processos educativos e suas implicações. Cunha e Santana (2012) relatam as áreas da química de maior publicação relativos aos princípios da QV: Química Orgânica, como exemplo tem-se os estudos de Sanseverino (2000); Prado (2003); Da Silva, Lacerda, e Jones Jr (2005); Costa, Ribeiro e Machado, (2008). É interessante ressaltar que as demais áreas de química se esforcem para ampliar suas pesquisas inserindo a perspectivas da Química Verde em suas atividades e atividades acadêmicas.

## **2.2. Questões Ambientais na Educação**

Segundo Reigota (1997) o termo “questões ambientais” não deve ser expresso através de uma visão naturalista de meio ambiente. A visão de meio ambiente deve ser caracterizada pelas relações entre a sociedade, a natureza e os indivíduos que nela habitam. O termo “questões ambientais” é um termo muito amplo, no qual deve-se investigar sua relação com os impactos ambientais, não apenas os ligados a poluição ambiental, mas também ações comunicativas, informativas e educativas do tema. É fundamental o entendimento da interdisciplinaridade, uma vez que é necessário o conhecimento das várias áreas do saber, devido à complexidade da compreensão das questões ambientais associadas à natureza e ao indivíduo. Toda essa complexidade juntamente com impactos ambientais, nos resultou no que chamamos de crise ambiental.

A crise ambiental tornou-se ainda mais evidente nos anos 60, devido ao aumento do desenvolvimento econômico, industrial e agrícola, refletindo na degradação ecológica e na destruição ambiental. (LEFF, 2008) O lançamento do livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa), da bióloga Rachel Carson (CARSON, 1962), expôs os efeitos

nocivos do uso indiscriminado de alguns produtos químicos como o DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano). Por meio desta obra se tornou público o impacto da indústria química, ajudando a desencadear uma mudança de postura dos Estados Unidos e de outros países do mundo em relação aos pesticidas e poluentes.

A exposição dos impactos foi primordial na inserção da preocupação com as questões ambientais, despertando movimentos em torno da consciência ecológica. Este mesmo período foi marcado pela realização de eventos mundiais voltados à temática ambiental, discutindo-se propostas sobre a prevenção e proteção ambiental.

A conferência de Estocolmo foi realizada no ano de 1972, nomeadamente Conferência da Organização das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, foi um marco para as discussões sobre desenvolvimento e meio ambiente, através da conferência que se apontou a necessidade do desenvolvimento de políticas ambientais. Moradillo e Oki (2004) discutem em seu trabalho que a partir da conferência surge a necessidade do desenvolvimento da Educação Ambiental (EA) como um esforço na busca por melhorias na qualidade ambiental.

A Convenção de Viena<sup>3</sup>, ocorrida na Áustria também foi um marco para a melhoria ambiental. Promovida pelas Nações Unidas, a conferência discutiu e firmou compromissos com a proteção da camada de ozônio. O Brasil, juntamente com dezenove países, foram um dos poucos que participaram da convenção, que teve como objetivo desenvolver a cooperação entre os países representantes, na troca de informações, investigações e observações que pudessem contribuir com o aumento de conhecimentos a respeito dos efeitos das atividades humanas sobre a camada de ozônio e as consequências que esta ação poderia trazer à saúde humana e ao planeta como um todo. Informações foram apresentados comprovando a diminuição da camada de ozônio, uma vez que foram identificados buracos na camada, e que os danos causados a ela poderiam se tornar irreversíveis caso não houvesse uma ação conjunta dos países para a diminuição de tais alterações.

A preocupação ambiental se oficializou no Brasil através da lei federal de nº 6.938, sancionada a 31 de agosto de 1981, que criou a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), apesar do atraso em relação às recomendações da Conferência de Estocolmo, esta lei foi promulgada graças ao trabalho e empenho de setores da sociedade como partidos de esquerda, ONGs, ambientalistas e acadêmicos.

---

<sup>3</sup> Convenção de Viena: Informações disponíveis em: <[http://www.onu-brasil.org.br/doc\\_ozonio.php](http://www.onu-brasil.org.br/doc_ozonio.php)>. Acesso em: 06/06/2017.

Após a oficialização da EA no Brasil foram criados vários programas e diretrizes, como o PRONEA (Programa Nacional de Educação Ambiental), DEA (Diretrizes de Educação Ambiental), o PEPEA (Programa de Estudos e Pesquisa em Educação Ambiental). Em 1987 aconteceu o evento mundial relativo a temática ambiental, Conferência Internacional sobre Educação e Formação Ambiental, teve como principal objetivo discutir os progressos e as dificuldades encontradas para a implantação da EA, no qual se deve levar em consideração a realidade econômica, social e ecológica de cada sociedade. (MORADILLO e OKI, 2004).

O tratado de Montreal resultou a partir de um acordo internacional, no qual passou a regular a produção e o consumo de produtos que pudessem destruir a camada de ozônio. O fórum do Protocolo de Montreal, ocorrido no Canadá em 1987, teve como objetivo discutir os efeitos e traçar metas de produção e redução de emissão de gases<sup>4</sup>. O tratado somente entrou em vigor em 1989, prevendo a erradicação total de gases até 2010, infelizmente não ocorreu a erradicação total dos gases.

Foram vários eventos mundiais no qual se discutia questões ambientais, que contribuíram e vem contribuindo para evidenciar a necessidade de se desenvolver atitudes e comportamentos visando um futuro planetário ambiental.

A mobilização de instituições, organismos e movimentos sociais nos mostram que a crise ambiental envolve questões que não são simples de serem resolvidas, que exigem grandes esforços para mudar, principalmente nos sistemas políticos, econômicos e educacionais. A inserção da questão ambiental na educação começou por meio de mobilizações e discussões das mesmas, tendo a preocupação da inserção da questão ambiental na educação.

A inclusão da questão ambiental na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB/96) foi uma das ações mais importantes por considerar que é fundamental para a educação básica a compreensão do ambiente. Esta inserção de Meio Ambiente como um dos temas transversais nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) pode ser expressa no trecho do documento da antiga Secretaria de Educação Fundamental que traz orientações para o trabalho do professor:

“O trabalho pedagógico com a questão ambiental centra-se no desenvolvimento de atitudes e posturas éticas e, no domínio de

---

<sup>4</sup> Os principais agentes responsáveis pela degradação da camada de ozônio, eram os CFCs (clorofluorcarbono), HCFCs (clorofluorcarbonos hidrogenados) e os halocarbonos. (MOREIRA, 2009).

procedimentos, mais do que na aprendizagem de conceitos”. (MEC/SEF, 1998, p. 201)

Já a inclusão das questões ambientais para o ensino médio, segundo os PCNEM, apresenta como objetivo a superação do ensino disciplinar, orientando o trabalho docente para novas propostas de ensino, como a preparação do aluno para o exercício da cidadania, pela busca do conhecimento e de soluções exploradas a partir de situações problemáticas reais. Expressam como objetivos formativos o desenvolvimento de competências e habilidades pelos alunos a partir do ensino científico-tecnológico, pois o aprendizado deve contribuir para o desenvolvimento:

“[...] de meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social.” (BRASIL, 1999, p.7).

Os principais objetivos da educação superior no Brasil é estimular a criação cultural e o desenvolvimento científico, tecnológico e do pensamento reflexivo, além de incentivar o trabalho de pesquisa visando desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive. Em 27 de abril de 1999, o Senado aprovou a lei federal 9.795, que teve como objetivo oficializar a presença da EA em todas as modalidades de ensino, especialmente no ensino superior, no qual o poder público deve:

“[...] definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.” (BRASIL, 1999).

Ainda segundo os documentos, nos itens que se dedicam ao perfil do profissional, às competências e às habilidades: espera-se que sejam profissionais capazes de explicar os fenômenos naturais nos âmbitos químicos e físicos pautados na ética e na responsabilidade socioambiental como, por exemplo, não descarte de materiais que agridam o meio ambiente ou ainda na conservação das espécies vegetais e animais.

Bernardes e Prieto (2010) defendem a inserção das questões ambientais na estrutura curricular tradicional. Para Marques e colaboradores (2013, p. 604), "os temas

transversais podem favorecer uma prática transformadora em detrimento de um processo educativo puramente propedêutico e fragmentado, que contribui pouco para a constituição de visões de mundo mais amplas”. Colaborando ainda para a análise Parra (2011), afirma que "a transversalidade se apresenta como uma via de articulação para uma formação integral, fundamentada em um conjunto de experiências dirigidas à formação de valores, habilidades, destrezas de caráter social, econômico e ambiental".

A transversalidade na EA nós traz algumas características que se reconhece na QV, ambas desenvolvem processo para toda a vida, no qual deve ser implementada em todos os contextos; ser interdisciplinar; promover o pensamento crítico, holístico, complexo e a capacidade de resolução de problemas; promover a compreensão científica e tecnológica das problemáticas abordadas.

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. 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.

Uma maneira de inserção da ambientalização curricular é o uso dos princípios da QV. De certo modo, a QV tem sido introduzida nas instituições de ensino, especialmente as de nível superior, na forma de experimentos. Segundo Zandonai (2013) as áreas que possuem maior contribuição é a Química Orgânica e Química Analítica.

“Química Orgânica em que são descritos roteiros de aulas práticas e explorados os aspectos sintéticos e mecanísticos de reações químicas, biocatálise, obtenção de óleos essenciais. Além desta área, as publicações da área de Química Analítica também são de caráter experimental e voltadas a estudantes do ensino superior (Química e Farmácia) ou técnico em Química e em meio ambiente.” (ZANDONAI, 2013)

É necessário estar ciente que para a formação de futuros profissionais em química, ou em áreas afins, deve-se enfatizar durante o período de formação a problemática ambiental, para que os futuros profissionais estejam preparados para lidar com situações inquietante sobre as mesmas.

A inserção de questões ambientais nos mostra a importância da utilização de metodologias interdisciplinares para possíveis análises sobre as ciências ambientais, a complexidade destas questões exige um diálogo entre ramos do conhecimento distintos. Segundo Jacobi (2003), a dimensão ambiental apresenta-se como uma questão que envolve os diversos aspectos da educação, potencializando o engajamento dos vários sistemas de conhecimento.

### **2.3. Formação de Professores**

A discussão a respeito da formação de professores vem ganhando grande debate nos últimos 30 anos, significativamente nos institutos de educação, há a preocupação de conhecer mais e melhor a maneira como se desenvolve o processo de aprender a ensinar.

A primeira proposta de formação de docente no Brasil ocorreu ao final do século XIX. A lei de 15 de outubro de 1827 determinou a criação das escolas de primeiras letras em todas as cidades, esta tinha por finalidade a construção de uma estrutura educativa no Brasil, a fim de ensinar os militares e demais cidadãos (CASTANHA, 1827).

No final do século XIX, a formação de professores para o ensino das primeiras letras em cursos específicos foi proposta junto à formação das Escolas Normais, no qual correspondiam à época ao nível secundário e, posteriormente, ao ensino médio a partir de meados do século XX. A formação de professores para os primeiros anos do ensino fundamental e a educação infantil foi promovida até a criação da Lei n. 9.394 de 1996, no qual postula-se a formação de docentes em nível superior, com um prazo de dez anos para esse ajuste. Os futuros professores tinham por objetivo adquirir preparo profissional consistente seguindo a cultura pedagógica (SAVIANI, 2009).

No final dos anos de 1930 intitulou-se o modelo 3+1, no qual acrescentou um ano de disciplinas de cunho pedagógico, na formação de bacharéis (GATTI, 2010). Este modelo foi formado devido à escassa formação de bacharéis nas universidades, no qual tinha por objetivo formar professores por meio de um currículo que se contempla disciplinas específicas com duração prevista para três anos e, as disciplinas de natureza pedagógica e didática no último ano (PEREIRA, 1998).

A formação profissional de professores requer estrutura organizacional adequada e diretamente voltada ao cumprimento dessa função. As principais críticas atribuídas ao

modelo de formação docente 3+1 referem-se à divisão entre teoria e prática, visando apenas a aplicação e conhecimentos teóricos.

Schön (1992;1998) foi um dos primeiros a criticar o modelo de formação pautada na racionalidade técnica. Para ele, as instituições universitárias se limitam a ensinar os futuros profissionais a tomar decisões que visam a aplicação técnica de conhecimentos científicos. Nesse sentido, ele aponta:

“Quando o movimento científico, a industrialização e o programa tecnológico dominaram a sociedade ocidental, emergiu uma filosofia que pretendia tanto proporcionar um registro dos triunfos da ciência e da tecnologia, como purificar a humanidade dos resíduos da religião, do misticismo e da metafísica que atrapalhavam o pensamento científico e a prática tecnológica no domínio total sobre os assuntos humanos. ” (SCHÖN, 1998, p. 41)

Considera-se que a formação profissional extingui a complexidade da prática, que é constituída por eventos inesperados, incontroláveis e que exigem tomadas de decisões rápidas. Os problemas práticos seguindo uma visão técnica não permite ao profissional o desenvolvimento de formas criativas de soluções, nem a disponibilização de recursos criativos para a ação.

A formação docente pautada na racionalidade técnica pode ser superada se os profissionais puderem romper a separação hierarquizada entre teoria e prática, obtendo a colaboração das diferentes áreas do conhecimento.

#### **2.4. Química Verde na Formação de Professores de Química**

O ensino de química no Brasil, por volta de 1920, era apenas considerado como disciplina auxiliar dos cursos de medicina, farmácia e engenharia. Seus princípios era auxiliar as indústrias, que começavam a se instalar, com o objetivo de atuarem na produção, e no controle de qualidade dos produtos que iniciavam a produzir (FILGUEIRAS, 1993 e MENDES SOBRINHO, 2002). O ensino de química passou por um grande progresso após a segunda guerra mundial, quando foi projetado nas instituições de ensino superior por pressão da própria conjuntura nacional e internacional. Outro marco importante foi em 1951, quando houve a criação do

Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)<sup>5</sup>, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal para o Ensino Superior Nacional (CAPES)<sup>6</sup>, visando a formação de novos cientistas.

A química vem experimentando importantes avanços em termos de seus limites e possibilidades. As instituições de ensino se vêem 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 (GILBERT, 2006). 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 (BERNADES 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.

São necessários o envolvimento e a colaboração de quatro pilares, no qual juntos propiciam o desenvolvimento e aplicações de processos verdes e sustentáveis.



Figura 1: Quatro Pilares para o desenvolvimento da Química Verde (BAZITO, 2009)

É necessário a implantação dos princípios da QV na grade curricular, no qual devem ser inseridos discutindo-se diversos aspectos, desde a análise curricular até a

---

<sup>5</sup> CNPq é um órgão ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) para incentivo à pesquisa no Brasil. Fundada em 15 de janeiro de 1951.

<sup>6</sup> CAPES é uma fundação vinculada ao Ministério da Educação (MEC) do Brasil que atua na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em todos os estados do país.

formação inicial de professores. Segundo Zandonai et al (2013), as reflexões acerca da inserção da QV à formação emancipatória no campo da química, especialmente para a formação inicial de professores, apontam para a importância de se analisar criticamente a literatura e documentos curriculares nacionais, por meio da discussão das complexas problemáticas socioambientais atuais e da apropriação de uma visão epistemológica contemporânea com relação à produção do conhecimento e empreendimento tecnocientíficos, em oposição à concepção empirista-indutivista, ou seja, um processo contínuo de reconstrução dialógica, que contemple visão sistêmica, complexidade, transdisciplinariedade, flexibilidade e sensibilidade.

Segundo Santos e Schnetzler (1996), vive-se em um mundo no qual alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo. É necessário ter a compreensão de que a formação de professores deve visar a busca por profissionais com ampla visão do mundo do ambiente e da sociedade, e ainda inter-relacionar a química com questões ambientais, a importância de se discutir a formação de professores, o papel da escola e seus objetivos como entidade formadora. Segundo Kuhn (1974), professores já começam a se aprimorar de conhecimento químico desde sua fase de estudante no ensino fundamental e médio, mas é justamente no curso de química licenciatura, bacharelado e outras modalidades que eles se aprofundam nos conhecimentos que envolvem a química. Assim podemos fazer a reflexão de que a educação com vista a problemas relacionados a QV deve ser trabalhada por dentro de todas as disciplinas no currículo.

De fato, seria interessante a inserção de questões ambientais em disciplinas diversas, mas segundo a Política Nacional de Educação Ambiental, a criação de disciplinas voltadas aos aspectos metodológicos da Educação Ambiental (EA) no ensino superior é facultativa, o que tem permitido experiências formativas de algumas instituições de ensino superior (FREITAS et al, 2003). Na maioria das vezes as discussões que articulam as relações entre o homem e a natureza se restringem as disciplinas intituladas Química Ambiental.

Machado (2004) destaca que a incorporação da QV no ensino deve superar a inserção somente de seus princípios, os alunos devem desenvolver formas de pensar e executar a química de forma responsável, considerando possíveis danos ao meio ambiente. Seria necessário o desenvolvimento de mentalidades mais sensatas quanto ao uso da QV, pois, para o autor (2008):

“Os Químicos acadêmicos ou laboratoriais, formados num enquadramento mental reducionista, oferecem frequentemente resistência à mudança para uma postura sistêmica, devido a razões variadas como [...] dificuldade em realizar abordagens holísticas [...] e em usar conjugada e integralmente os Doze Princípios; formação limitada em toxicologia/ecotoxicologia, destino ambiental dos produtos químicos [...], prática de Química Industrial, Sustentabilidade, mentalidade quantitativa limitada (“resistência” ao uso de métricas quantitativas).” (MACHADO, 2008, p. 36-37)

Machado (2008) ainda citou os “Segundos Dozes Princípios da Química Verde” formulados por Winterton (2001), no qual sugere que estes sejam uma alternativa para superar a deficiência no processo formativo:

**13. Identificar e quantificar os co-produtos (subprodutos eventuais e resíduos).** Identificar os co-produtos e determinar as suas quantidades relativamente à do produto principal.

**14. Obter conversões, seletividades, produtividades, etc.** Para além do rendimento químico das reações de síntese, determinar métricas relevantes para a QV: seletividades, produtividades (eficiência atômica e similares), etc.

**15. Estabelecer balanços materiais completos para o processo.** Especificar, quantificar e contabilizar todos os materiais usados na obtenção do produto final, incluindo os auxiliares, nomeadamente os solventes.

**16. Determinar as perdas de catalisadores e solventes nos efluentes.** Determinar as quantidades dos fluxos de efluentes líquidos, sólidos, e gasosos e as concentrações de reagentes auxiliares neles.

**17. Investigar a termoquímica básica do processo.** Avaliar e relatar as variações de entalpia das reações exotérmicas para alertar sobre eventuais problemas de libertação de calor com a mudança de escala.

**18. Considerar limitações de transferência de calor e de massa.** Identificar fatores que afetam a transferência de calor e de massa no escalamento (velocidade de agitação ou de dispersão de gases, área de contato gás-líquido etc.).

**19. Visualizar as reações sob a perspectiva dos engenheiros químicos.** Identificar e compreender pontos de construção para o escalamento da química no desenvolvimento do processo industrial por estudo das várias alternativas de tecnologia disponíveis para implementá-lo e contatos com engenheiros químicos.

**20. Considerar a globalidade do processo industrial ao selecionar a química de base.** Avaliar o impacto das alternativas possíveis de todas as variáveis de processo (matérias-primas, natureza do reator, operações de

separação, etc.) nas opções possíveis para a química de base. Realizar experiências com os reagentes comerciais que vão ser utilizados no fabrico.

**21. Ajudar a desenvolver e aplicar medidas de sustentabilidade do processo.** Avaliar quantitativamente, na extensão possível, o grau de sustentabilidade do processo industrial (atividade ainda incipiente, mas com futuro).

**22. Quantificar e minimizar o uso de “utilidades”.** Dar atenção ao uso e minimização das “utilidades” e proporcionar informação que permita avaliar as respectivas necessidades logo no início do desenvolvimento do processo e ao longo do escalamento da síntese.

**23. Identificar situações de incompatibilidade entre a segurança do processo e a minimização de resíduos.** Dar atenção à segurança do processo a desenvolver com base na síntese laboratorial e alertar para o fato de existirem restrições de segurança que limitam as condições de implementação da reação à escala industrial.

**24. Monitorizar, registrar e minimizar os resíduos produzidos na realização laboratorial da síntese.** Dar atenção pormenorizada e quantitativa aos resíduos produzidos na síntese laboratorial e lutar pela sua minimização.

(WINTERTON, 2001apud MACHADO, 2008, p. 37)

Os “Segundos dozes Princípios da Química Verde” são princípios complementares aos primeiros princípios, e ajudam o entendimento e o emprego da QV nos processos de síntese. Os princípios complementares dirigem-se diretamente ao meio acadêmico da química. Há alguns relatos da implantação técnica e tecnologias verdes no ensino e na pesquisa, Drews (2009) analisou alguns artigos da JCE e da Química Nova. O primeiro artigo publicado foi em 1995, no *Journal of Chemical Education (JCE)*<sup>7</sup>, este tratava da divulgação da QV no ensino e na pesquisa em Química. Drews (2009) 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.

---

<sup>7</sup> Publicações disponíveis em: <<http://jchemed.chem.wisc.edu/>>.

No Brasil, os conceitos da QV começaram a ser difundidos por volta do ano de 2000 no meio acadêmico, governamental e industrial (ZUIN, 2008). No final de 2007 ocorreu o primeiro Workshop Brasileiro sobre QV, em Fortaleza, onde foi anunciada a instalação da Rede Brasileira de QV e, que pretende ser o elemento institucional de promoção das inovações tecnológicas para as empresas nacionais, com o apoio da comunidade científica e o suporte das agências governamentais (ZUIN e CORREA, 2009). Aos profissionais no qual a formação docente foi 3+1, a inserção da QV no meio acadêmico é um marco novo, no qual vem ganhando importância na sociedade.

### 3. OBJETIVOS

Considerando as discussões apresentadas anteriormente sobre as questões ambientais e a QV na formação de professores e outros profissionais da química, pretende-se neste trabalho:

#### Objetivos Gerais

- Analisar as concepções dos professores do departamento de Química da UFOP frente às questões ambientais;
- Avaliar se os professores fazem o uso dos princípios da QV, e qual a importância de se abordar assuntos relacionados ao meio ambiente.

#### Objetivos específicos:

- Identificar se os professores fazem o uso dos princípios da QV no meio acadêmico;
- Analisar se os professores conhecem de alguma forma o tema em pesquisa e, se este foi abordado em sua graduação.

#### 4. METODOLOGIA

Para discutir nosso objetivo de pesquisa, analisar as concepções do departamento de Química da UFOP frente às questões ambientais, selecionamos os professores do Departamento de Química da Universidade Federal de Ouro Preto. A pesquisa foi inspirada no artigo “Estilos de pensamento de professores italianos sobre a Química Verde na educação química escolar”, no qual nos orientamos para a elaboração do questionário (em anexo) proposto na pesquisa. O artigo é do autor Carlos Alberto Marques publicado em 2012 na Revista *Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*.

O Departamento de Química da UFOP é formado por 39 professores, que lecionam segundo os cursos de Biologia, Engenharias, Química Licenciatura e Química Industrial e demais cursos que apresentam em sua grade curricular disciplinas voltadas a química. Dentre os professores 8 são da área de Analítica, 7 da área de Físico-química, 9 da área de Orgânica, 8 da área de Inorgânica, 4 da área do ensino de Química e 3 da área tecnológica.

Os professores do Departamento de Química, receberam via internet (email) uma carta-convite para a participação na pesquisa, no qual incluía um link de acesso ao questionário para resposta on-line. O questionário ficou disponível para respostas até um mês e meio após seu envio, não aceitando respostas após este período. Do total, 19 professores responderam ao questionário, o que corresponde a uma taxa de retorno de 48,7%, uma porcentagem relevante para a continuidade do trabalho.

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 através 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 Likert<sup>8</sup> 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 foi demonstrada.

A análise individual do questionário foi agrupada de modo a classificar os professores em quatro categorias: Engajado, Disponível, Resistente ou Indiferente à adesão à proposta que vem sendo formulada e difundida pelos especialistas em QV. As categorias apresentadas foram retiradas do artigo de Marques (2012), “Estilos de pensamento de professores italianos sobre a Química Verde na educação química escolar”, em seu artigo a classificação dos professores frente a adesão à proposta que vem sendo formulada e difundida pelos especialistas em QV são Engajado, Disponível, Resistente ou Contrário. Houve a mudança na categoria de Contrário para Indiferente pois consideramos que a mesma se aplicava a nossa pesquisa, pois não há, explicitamente, pessoas contrárias à abordagem de questões ambientais e QV, mas indiferente no sentido que ainda há pequenas barreiras em relação à abordagem apresentada.

---

<sup>8</sup> Disponível em <https://satisfacaodeclientes.com/escala-likert/>

Isto é, Engajado no sentido de compreender, adotar e defender a abordagem da QV. Disponível quando, ainda que favorável, mostra algum tipo de reserva tanto de natureza química quanto pedagógica. Resistente é o que apresenta mais barreiras e discordâncias que aspectos favoráveis à abordagem da QV. Indiferente é aquele que afirma não ser função da química abordar temas ambientais em seu ensino e tampouco trabalhar com a perspectiva QV.

A análise individual tem como objetivo analisar professores que se enquadraram nas categorias, e em que suas respostas apresentaram comentários relevantes para a pesquisa. A seleção dos professores selecionados para a análise individual foi aleatória seguindo critérios dos comentários. Não houve nenhum tipo de identificação dos professores entrevistados, no qual a numeração apresentada na discussão da análise individual foi dada segundo a ordem de resposta no questionário.

Diante da importância da aplicação de QV no meio educacional, e a importância de como se desenvolve, este trabalho tem como objetivo investigar como está sendo desenvolvida as questões ambientais por professores de graduação em química, analisando as concepções expressas, tendo como parâmetro os princípios da QV.

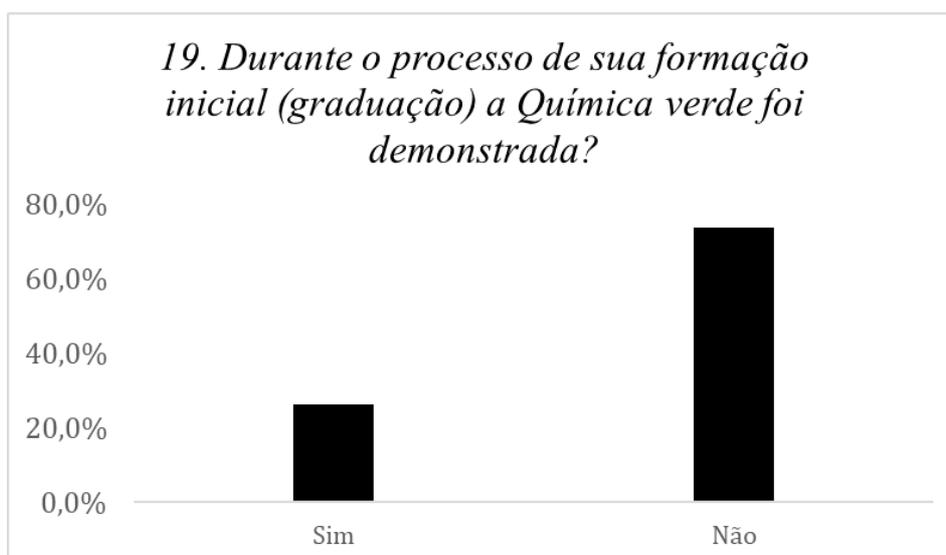
A análise geral do questionário foi feita de modo a reconhecer o nível de concordância dos professores investigados em relação aos impactos negativos no meio ambiente, buscando contradições (coerência e incoerências) nas escolhas individuais.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Análise Geral do Questionário

Sabemos que a química possui grande relação com o meio ambiente, e que as questões ambientais estão relacionadas essencialmente aos problemas ambientais, porém a química também é uma ferramenta que pode contribuir para solucionar os problemas relacionados ao meio ambiente.

Diante da discussão no qual deve-se ter a incorporação das questões ambientais no processo educacional, pode-se perceber que a maioria dos professores não possuíram nenhum contato com a QV durante seu processo de formação. Em uma das perguntas do questionário número dezenove no qual tinha como objetivo avaliar se os professores possuíram algum contato com a QV durante seu processo inicial (graduação) de formação. A resposta resultou que 73,7% (gráfico 1) não tiveram nenhuma forma de conhecimento que demonstrasse a QV durante sua graduação.



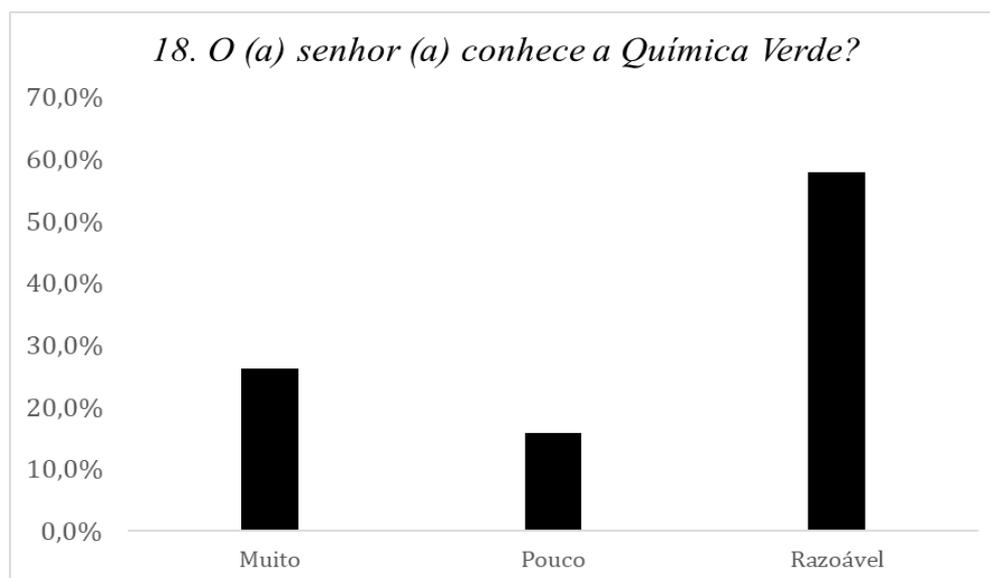
**Gráfico 1: A QV no processo de formação.**

Podemos relacionar este não conhecimento da QV com o processo inicial de formação dos professores. A faixa etária dos profissionais aqui investigados está acima de 36 anos, o que novamente nos remete a formação inicial destes profissionais. A formação inicial de professores seguia o formato 3+1, no qual o futuro profissional teria que cursar 3 anos de disciplinas de caráter específico, e poderia assim obter o título de licenciatura com 1 ano a mais cursando disciplinas de caráter pedagógico.

Em uma das falas de um dos professores no qual diz que “40 anos atrás a preocupação ambiental no Brasil era muito pequena. ” Diante disto podemos ressaltar que a importância das questões ambientais só foi significativa após o reconhecimento da LDB 9394/96, alguns programas foram criados para sua oficialização, mas somente em 1996 que houve seu reconhecimento diante a educação.

Ainda analisando o gráfico 1, 26,3% dos profissionais tiveram durante seu processo de formação contato com a QV, esses contatos segundo eles foram por meio de disciplinas e/ou de projetos interdisciplinares. A abordagem da QV na formação deveria ser expressa em disciplinas que tenham alguma relação com o meio ambiente, principalmente através de disciplinas caráter ambiental, como saneamento, tratamento de águas, e a própria química ambiental.

Considerando a formação 3+1 para a maioria dos professores e ainda sua faixa etária, era de se esperar teoricamente que estes não conhecessem o suficiente sobre a QV. Porém visando a inserção das questões ambientais na formação superior é de esperar na prática que grande parte dos profissionais conheçam a QV. Na questão dezoito do questionário o objetivo da pergunta era identificar se os professores conhecem a QV. O gráfico 2 nos mostra que 84,2% conhecem razoavelmente e/ou muito a QV. Para profissionais de uma Universidade no qual tem a importância de se formar profissionais com capacidade crítica e, que seja capaz de resolver problemas de diferentes áreas, este é um percentual razoável, pensando que apenas 26,3% tiveram durante seu processo de formação discussão sobre QV.



**Gráfico 2: Conhecimento sobre QV**

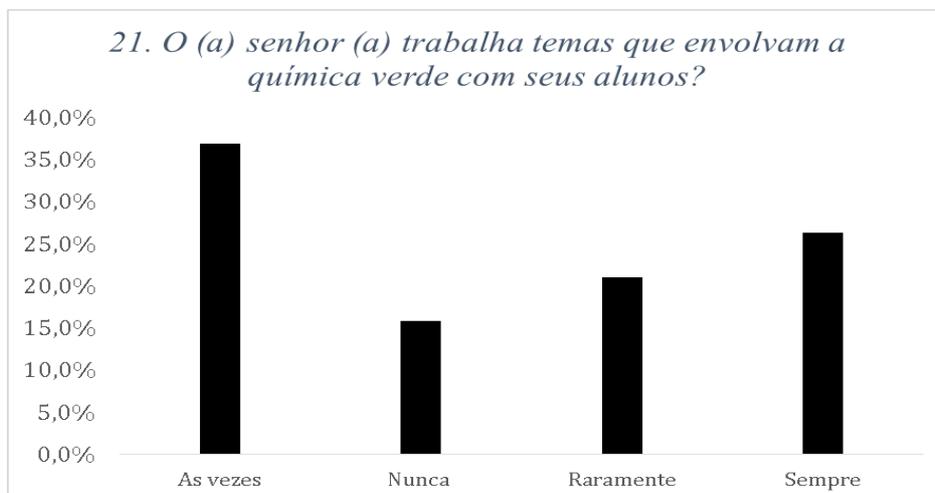
Os princípios da QV têm grande significado nas indústrias, e sua importância vem ganhando relevante significado nas pesquisas e também no meio acadêmico. Na questão vinte e dois do questionário o objetivo era identificar qual importância os professores mostram que deve apresentar a abordagem das questões ambientais relacionadas à QV. O gráfico 3 nos mostra que 63,2% acham muito importante a abordagem das questões ambientais e 31,6% acham relevante este tipo de abordagem. O que mais chama a atenção é que 5,3% não sabe responder a esta questão, em uma Universidade no qual o objetivo é a formação de profissionais críticos capazes de lidar com quaisquer problemas inquietantes relacionados a sociedade em geral. 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.



**Gráfico 3: Importância das questões ambientais relacionadas a QV.**

O gráfico 4 se refere a questão vinte e um do questionário, o objetivo era investigar se os professores trabalham temas que envolvam a QV com seus alunos, em sala de aula ou nos laboratórios de ensino. O gráfico 3 nos mostra que 63,2% dos professores considera muito importante abordar questões ambientais relacionadas a QV, porém no gráfico 4 apenas 26,3% trabalha temas que envolva a QV com uma maior frequência, enquanto 57,9% raramente trabalham esse tema com seus alunos. Sabemos 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. Mesmo os profissionais que não sejam da área ambiental devem ter a destreza de se trabalhar questões ambientais e a QV.

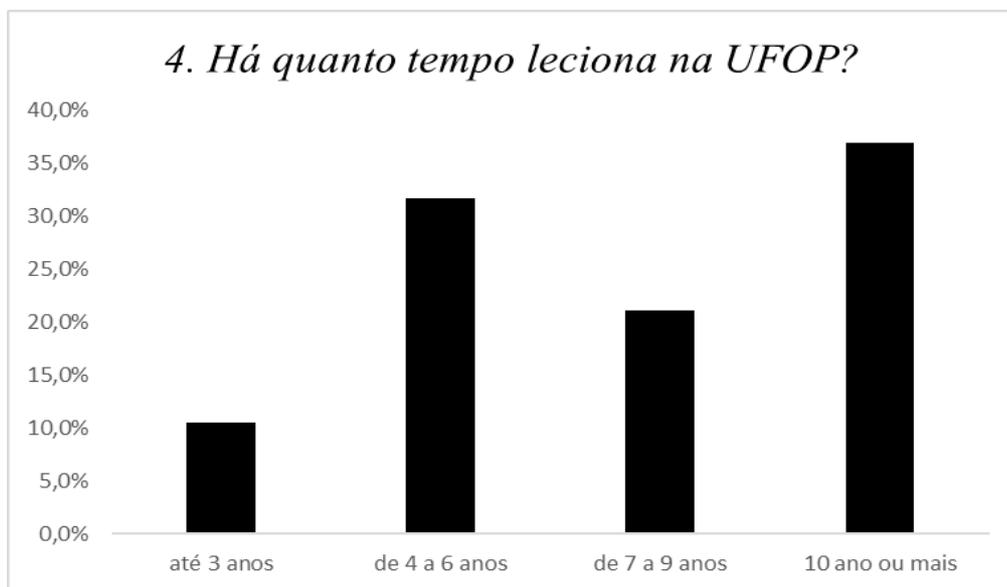


**Gráfico 4: Abordagem de temas da QV com seus alunos**

Uma das três grandes categorias da QV é a prevenção, “evitar o uso de substâncias persistentes, bioacumulativas e tóxicas”, dentro dos dozes princípios da QV podemos destacar “Prevenção. ”; “Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição. ”; “Química Intrinsecamente Segura para a Prevenção de Acidentes. ” O princípio da prevenção é um dos princípios mais básicos seguindo a necessidade de se evitar ao máximo o uso e formação de substâncias que agridem o meio ambiente. Na questão vinte e três do questionário, o objetivo era identificar quais princípios da QV os professores faziam o uso em laboratório de pesquisa e até mesmo em laboratório de ensino. Os princípios disponibilizados para marcação foram: prevenção (da poluição, prevenção, e de acidentes); evitar formação de derivados; catálise; solventes auxiliares mais seguros. Dentre os dezenove professores, dois não fazem nenhum uso dos princípios apresentados, dezesseis fazem uso do princípio da prevenção (prevenção, da poluição, de acidentes), e seis fazem uso da catálise. Dentre os dezesseis professores que fazem uso da prevenção apenas seis marcaram os três princípios da prevençã, outros três professores marcaram os princípios da prevenção de poluição e prevenção de acidentes, o restante marcou ou o princípio da prevenção, ou de acidentes ou princípio da poluição. O conhecimento sobre o princípio da prevenção deveria ser independente do conhecimento que se tem sobre a QV, uma vez que seu objetivo geral é evitar a produção de resíduos, que deveria ser pensado pelos profissionais da química e áreas afins. Podemos perceber que ainda existem professores que não trabalha o princípio da

prevenção no ensino ou em laboratórios de pesquisa, dois professores marcaram na questão vinte e três que não faz o uso de nenhum dos princípios da QV. Outros trabalham com princípios relacionados apenas a sua área de pesquisa, ou até mesmo nem os princípios que se relacionam a sua área de pesquisa mostrando uma contradição entre as respostas da questão vinte e dois, onde 63,2% dos professores entrevistados acham muito importante a abordar do tema, mas não conseguem trabalhar o tema em pesquisa de modo sistemático.

Todos os investigados são professores doutores, dentre esses 26,3% são licenciados, 47,4% são bacharéis, o restante optou pelas duas graduações. Em relação ao tempo que lecionam na UFOP, a maioria dos professores (36,8%) lecionam na UFOP há mais de dez anos, conforme o gráfico 5, são professores com mais tempo na Universidade e que segundo este trabalho podemos dizer que provavelmente seu processo de formação foi do tipo 3+1 ou parecido. 31,6% trabalham na UFOP de quatro a seis anos, são professores com formação inicial recente, era de se esperar que professores com formação inicial recente tenha um maior conhecimento sobre as questões ambientais e a QV na educação. Os professores com 4 a 6 anos de UFOP, são professores que durante seu processo de formação a QV foi demonstrada, e se dizem conhecer muito o tema, mas nem todos fazem o uso de todos os princípios da QV.



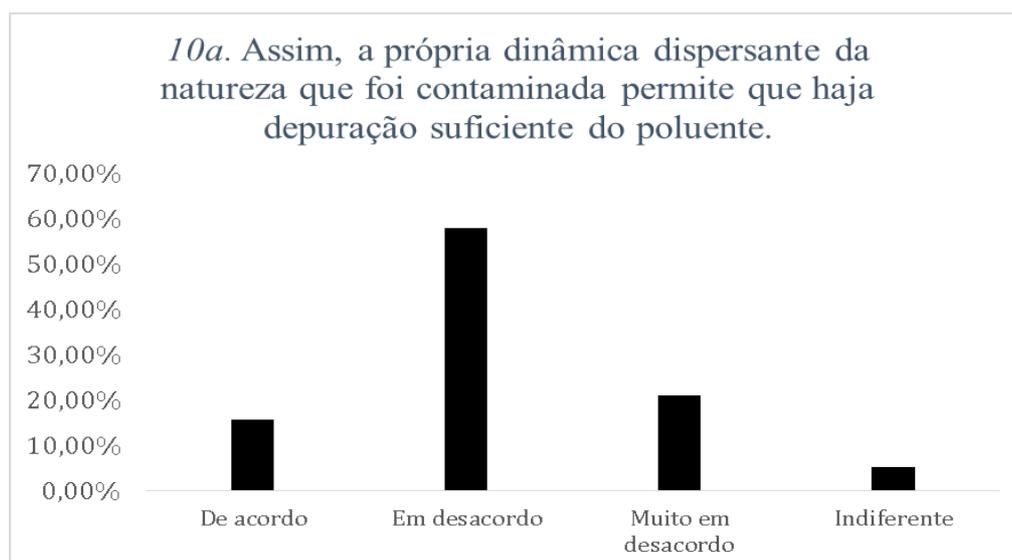
**Gráfico 5: Tempo de trabalho na UFOP**

Em uma das perguntas feitas no questionário o objetivo era identificar se o professor desenvolve pesquisa, e caso sim qual área de pesquisa. 100% dos professores

desenvolve pesquisa na Universidade, 57,9% dos professores desenvolvem pesquisa em áreas relacionadas a QV direta ou indiretamente, alguns desenvolvem pesquisa na área de química Analítica Ambiental no qual o próprio nome já está relacionado a química ambiental, e outros na área de química Orgânica que esta indiretamente ligada a QV. Segundo Zandonai (2013) as áreas no qual possui maior contribuição em relação a QV e as questões ambientais na educação, é a Química Orgânica e Química Analítica, no qual são descritos roteiros de aulas práticas e explorados os aspectos sintéticos e mecanísticos de reações químicas, e são as áreas onde apresentam maiores publicações relacionadas ao meio ambiente.

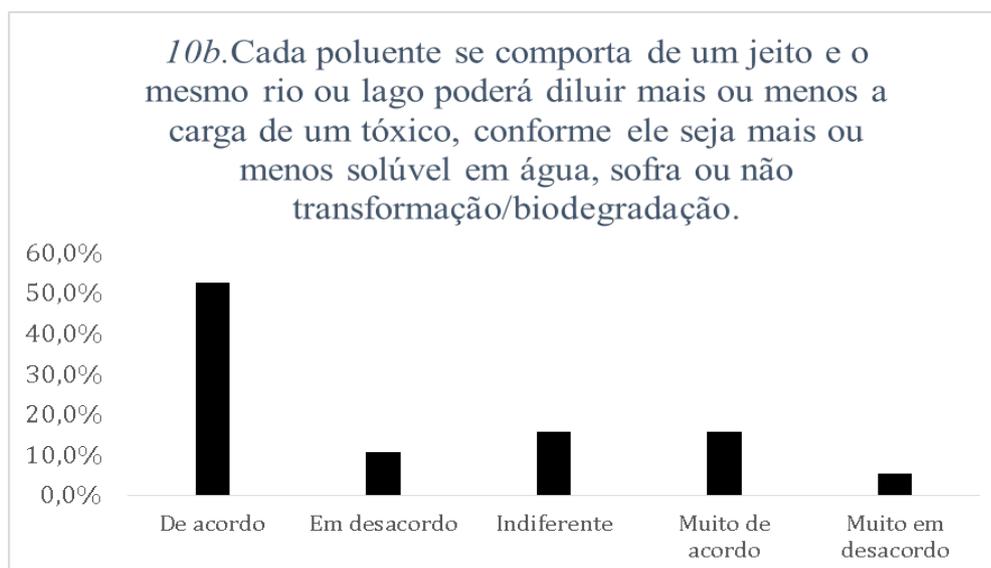
Na questão 10 (a e b) buscou-se identificar situações cujas respostas pudessem expor as visões sobre a diluição e os riscos, relacionados à presença e controle de poluentes (tóxicos) de origem antropogênica em ambientes aquáticos, afirmando aspectos relacionados à existência de soluções ao problema da poluição, diluição e controle de risco, e reconhecimento de limites. No gráfico 6, percebe-se que cerca de 57,89% dos professores estão eD com a ideia de que a diluição de materiais tóxicos no ambiente resolveria o problema da poluição. O que de certa forma se encontra em acordo com um dos comentários, no qual o pesquisador considera que há limites nessa “solução” ao problema da poluição.

“Esse conceito tem sido utilizado para mitigar problemas de contaminação ambiental, no entanto, essa solução tem limitações porque o recurso hídrico é finito e a poluição que ele recebe tem crescimento, muita exponencial.”



**Gráfico 6: Capacidade dispersante para depuração de contaminante**

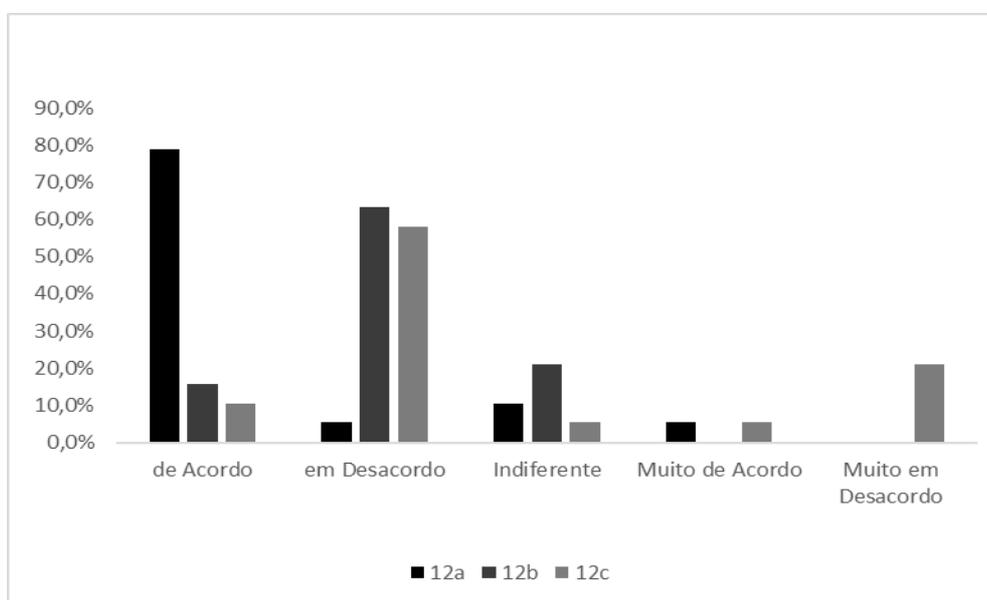
A ideia de que a diluição resolveria o problema da poluição, explica de certa forma as respostas apresentadas na 10b (gráfico 7) no qual 68,4% consideram que há limites nessa solução. Contudo, esses dados revelam também certa contradição nas respostas, pois ao estarem eD com a ideia de que a diluição de materiais tóxicos no ambiente resolveria o problema da poluição (questão 10a) esperava-se que o mesmo número de pesquisadores estivesse eD com a questão 10b, porém apenas 15,8% estão eD e MeD com a afirmação, percebendo que não há um modelo a ser seguido em relação as concepções sobre a poluição ambiental através de materiais tóxicos.



**Gráfico 7: Apresenta limites os problemas ambientais**

As questões 12(a, b e c), 14 e 15 também foram elaboradas em situações cujas respostas pudessem apresentar as visões sobre a diluição e os riscos, visando a descarga de materiais tóxicos no processo de fim de linha. Os tratamentos de fim de linha apontam para a diminuição da poluição ao meio ambiente, redução da toxicidade. A UFOP é uma instituição com 53 anos de tradição, e o Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB) responsável pelos departamentos do curso de Química, Biologia, Matemática, Estática, Ciências da Computação, e Física. O ICEB é o instituto no qual se encontram os cursos de Química Industrial e Química Licenciatura, 14 e 9 anos respectivamente, apesar disto, não há sistema de coleta de resíduos e rejeitos no Departamento de Química, não apresenta nenhum meio de tratamento de resíduos para os laboratórios de ensino e pesquisa. Essa situação se repete em outros departamentos da Universidade.

As questões relacionadas à poluição de matérias tóxicos em fim de linha são apresentadas no gráfico 8, que relaciona o grau de concordância das questões 12a, 12b e 12c. A questão 12a afirma que o processo em fim de linha permite reduzir a concentração na descarga de materiais tóxicos para o meio ambiente até níveis correspondentes aos riscos supostamente toleráveis, 78,9% dos professores expressaram estar dA com a ideia base sobre os riscos de poluição, por meio do tratamento diluente. As questões 12b e 12c afirma que o material tóxico retido em fim de linha não mais causara impactos negativos ao ambiente e, mesmo que exista uma toxicidade intrínseca do material a ser descarregado, devido à diluição da descarga não haverá problemas ao ambiente, respectivamente. Os professores estão eD com ambas as afirmações, 63,2% responderam estarem eD na 12b e 57,9% eD na 12c. Podemos observar que o padrão de respostas é coerente nas questões 12a, 12b e 12c, o processo em fim de linha pode sim reduzir a concentração de descarga de materiais tóxicos ao ambiente, mas continuará a contaminar o meio ambiente uma vez que o material ainda será tóxico. A diluição da descarga também não elimina a possibilidade de o material deixar de ser tóxico, se não houver o descarte adequado do material em fim de linha, este continua a contaminar negativamente o meio ambiente.



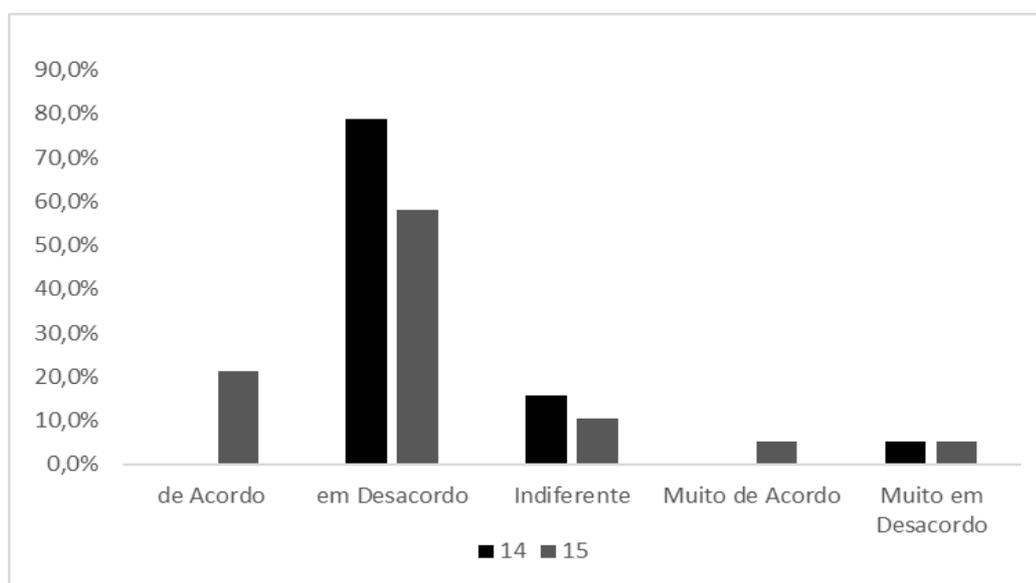
**Gráfico 8: Problemas ambientais segundo os materiais tóxicos**

A questão 14 afirma que as soluções encontradas aos problemas da poluição, desde que aplicadas, já são totalmente suficientes para resolver essa situação de descarga de materiais tóxicos no meio ambiente. 78,9% dos professores estão eD com a

afirmação, em um dos comentários o professor faz comentários no qual diz que não há nenhum processo de remoção completa de materiais tóxicos, e o fator econômico é o ponto importante pensando que nem todas as tecnologias desenvolvidas são aplicadas devido seu custo.

“Não há tecnologia que garanta remoção completa, por todo o tempo, de um dado poluente de uma corrente de resíduos ou efluente. Além disso, não basta ter uma tecnologia que remova completamente a toxicidade, é preciso avaliar se ela será adotada na prática, o que envolve aspectos econômicos.”

A questão 15 afirma que as soluções encontradas aos problemas da poluição seria totalmente dispensáveis numa situação onde não houvesse materiais tóxicos para descarga no meio ambiente. Essa afirmação implica na não produção de materiais tóxicos, 5,3% dos professores estão MdA com a afirmação, mas na pratica não existe a não produção de materiais tóxicos, assim a maioria dos professores estão eD, 57,9%, com a afirmativa, alguns comentários relevantes dos professores discute a questão no qual mesmo em sociedade primitiva o processo de poluição existia. Outro professor responde que mesmo estando de acordo com a afirmação, considera a situação totalmente imaginária.

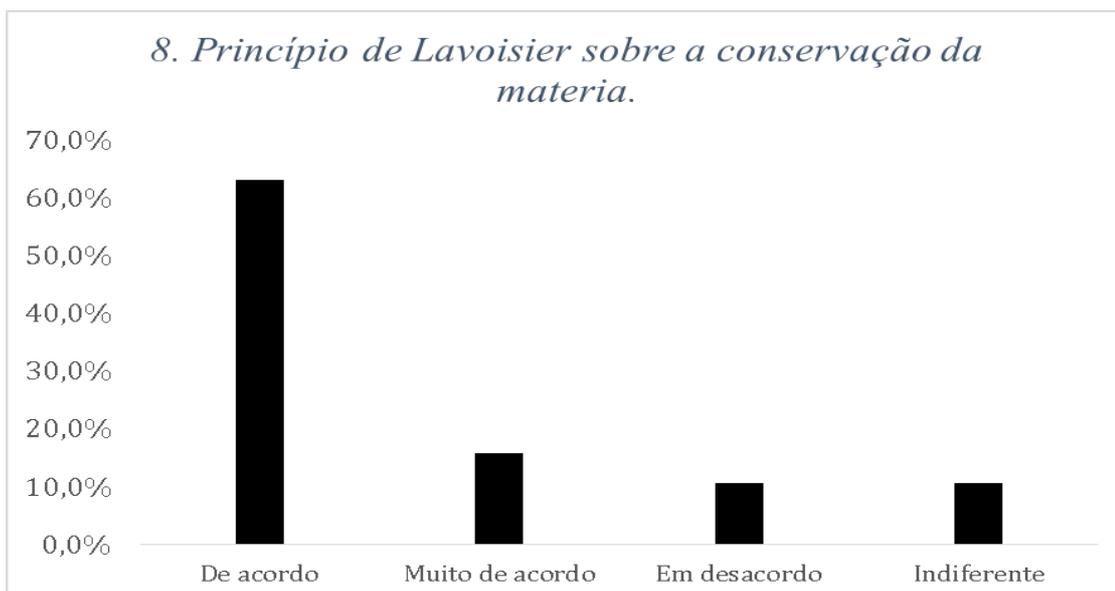


**Gráfico 9: Soluções encontradas para os problemas ambientais**

O princípio da conservação da massa nos processos químicos foi abordado na questão oito do questionário. Essa questão tinha por objetivo investigar a concordância dos professores em relação ao princípio de Lavoisier sobre a conservação da matéria, no

qual propicia que se trabalhe a eliminação de problemas ambientais por meio de reações e processos químicos, o que permitirá transformar as causas de tais problemas em riquezas e bem-estar as pessoas. 10,5% dos professores se mostraram eD com a ideia de que o princípio de conservação da matéria (Lavoisier) é importante para o meio ambiente, em que as reações e processos químicos transformariam as causas ambientais em riqueza e bem-estar das pessoas. Já 79% dos professores expressaram concordância com este princípio. Dentre os 10,5% eD sobre o princípio de Lavoisier podemos destacar um comentário relevante justificando sua discordância, no qual o entrevistado fala:

“O princípio de Lavoisier estabelece condições para se prever a quantidade de matéria (ou massa) gerada de determinado poluente. Esse princípio sozinho não contribui para reduzir problemas ambientais e melhorar a qualidade de vida das pessoas. A termodinâmica e cinética das reações químicas determinarão, em última análise, se haverá formação ou acúmulo de produtos tóxicos que causaram problemas ambientais e baixa qualidade de vida.”



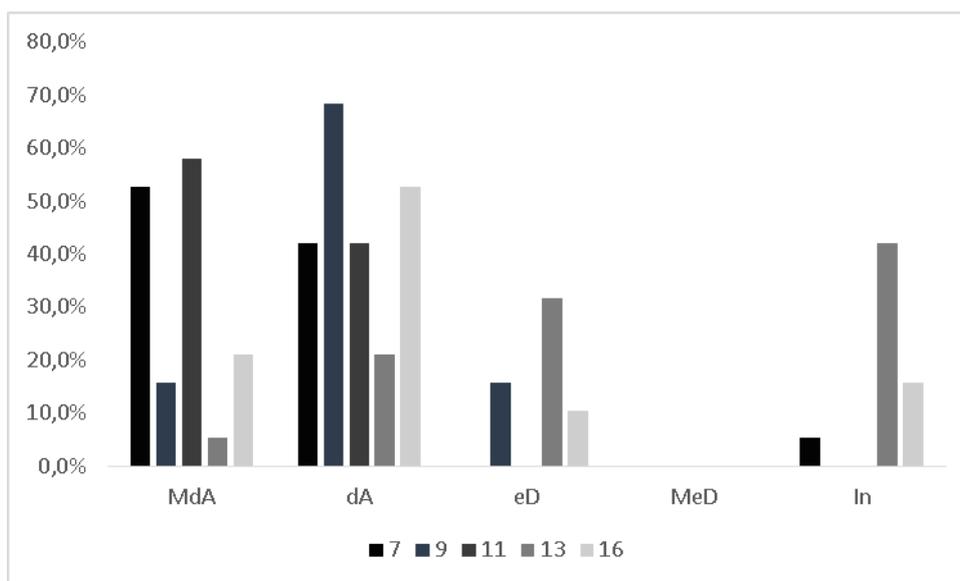
**Gráfico 10: Princípio sobre a conservação da matéria nos processos químicos**

Alguns princípios da QV abordados no questionário foram os princípios da prevenção, solventes e auxiliares mais seguros, química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes, evitar formação de derivados e da catálise. Os princípios foram abordados nas questões 7, 9, 11, 13 e 16 respectivamente. Como se trata dos princípios básicos da QV e de profissionais de uma universidade preparados para atuar com

qualquer problema relacionado ao cotidiano, a QV tem sido bastante discutida na área da química, uma vez que se encontra ligada diretamente à pesquisa e à comunidade científica, no qual vem desenvolvendo publicações voltadas a QV. Espera-se que todos os professores estivessem dA com os cinco princípios apresentados. Como vemos no gráfico 10, quase 100% dos entrevistados expressam concordância com o princípio da prevenção (questão 7). Na questão 9, 15,8% estão eD sobre o princípio de solventes e auxiliares mais seguros, um dos entrevistados justifica sua discordância mostrando que em alguns processos a substituição do benzeno/clorofórmio por água não é viável, como exemplo processos de extração líquido-líquido:

“Tentar substituir por solventes orgânicos menos tóxicos sim, que também é limitado pela solubilidade da substância alvo...”

Já 68,4% dos entrevistados estão dA com este princípio da QV. A questão 11 fala sobre a química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes, no qual 100% dos entrevistados concordam com este princípio. As questões 7 e 11 são questões que envolvem princípios relacionados à prevenção, o que nos mostra uma incoerência nas respostas dos professores. Na questão 7, 5,3% dos professores In com o princípio apresentado, podemos relacionar a indiferença ao não entendimento da afirmativa. Os professores estão In em relação à minimização do uso de grupos bloqueadores, proteção/desproteção por processos físicos e químicos (questão 13), muitos entrevistados justificaram sua indiferença por não saberem o que seria os grupos bloqueadores e de proteção, 31,6% dos professores estão dA para que se minimize o uso de bloqueadores, uma vez que estes bloqueadores aumenta as etapas de processo, aumentando assim os resíduos. A questão 13 está diretamente relacionada a área de química orgânica, o uso de bloqueadores é muito utilizado por pesquisadores em sínteses. Na questão dezesseis, 52,6% dos professores estão dA com a utilização de catalisadores, este princípio deve ser melhor analisado uma vez que a utilização de catalisadores é muitas vezes visando apenas por seu aspecto econômico, alguns catalisadores ainda causam problemas ambientais em relação ao seu descarte. Podemos inferir que a maioria dos professores aqui entrevistados, em relação aos princípios da QV, apresentam a preocupação de somente trabalhar os princípios relacionados a sua área de pesquisa.



**Gráfico 11: Princípios da Química Verde**

## 5.2. Análise Individual

Analisaremos alguns questionários em que os investigados fizeram comentários que consideramos relevantes para nossa investigação. Foram considerados 10 questionários individuais para a análise, não necessariamente na ordem. Ao final de cada análise o professor investigado será classificado segundo as categorias adotadas pela proposta que vem sendo formulada e difundida pelos especialistas em QV: Engajado, Disponível, Resistente ou Indiferente.

### Professor 1:

Área de atuação do professor é a Química Medicinal e Síntese Orgânica, e este desenvolve pesquisa na universidade. Em relação as questões que apresentam problemas de poluição ambiental o professor é In. O professor também é indiferente as questões que trazem os materiais tóxicos de fim de linha. Em uma das questões sobre o uso de bloqueadores, proteção/desproteção este é dA para que seja minimizada ou evitada. Uma vez que sua área de pesquisa se encontra na química orgânica este só procurou responder questões relacionadas a sua área de pesquisa. Sobre os princípios da QV abordados no questionário, o professor esta dA com todos os cinco apresentados. Este possui um conhecimento razoável sobre a QV, no seu processo e formação conheceu a QV através de disciplina. O professor acha muito importante se abordar questões relacionadas a QV, porém, às vezes, desenvolve o tema com seus alunos. Era de se esperar que o investigado fizesse uso dos princípios da QV relacionados

principalmente a sua área, mas faz uso dos princípios gerais de prevenção e catálise. O investigado se encaixa na categoria de *Professor Disponível*.

**Professor 2:**

Área de atuação Química Analítica Ambiental, desenvolve pesquisa na universidade. O professor traz comentários relevantes que completam a discussão sobre o tema. Apresenta preocupação com questões relacionadas a água, por exemplo, quando afirmamos que a capacidade de diluição em geral expressa o quanto um corpo d'água consegue espalhar e diluir as descargas de materiais tóxicos dos esgotos que recebe. Assim, a própria dinâmica dispersante da natureza que foi contaminada permite que haja depuração suficiente do poluente. O professor investigado é MeD com a afirmativa, justificando sua discordância com o seguinte comentário:

“Esse conceito tem sido utilizado para mitigar problemas de contaminação ambiental, no entanto, essa solução tem limitações porque o recurso hídrico é finito e a poluição que ele recebe tem crescimento, muita exponencial.”

Em relação às questões que envolvem os materiais tóxicos de fim de linha, o professor se encontra eD com a afirmação que o material retido em fim de linha não mais causará impactos negativos ao meio ambiente. Sua discordância pode ser justificada com o comentário:

“Não basta reter o material tóxico, mas é preciso que o mesmo tenha um destino adequado (correto) para que não volte a impactar o meio ambiente.”

Interessante ressaltar que o professor conhece razoavelmente a QV, acha muito importante sua abordagem, e tem preocupação com as questões relativas a água, porém, trabalha raramente temas que envolvam QV com seus alunos, e não faz uso de todos os princípios, apenas o da prevenção. Ainda sobre os princípios abordados no questionário, o professor se encontra In com a afirmação relacionada ao princípio de evitar a formação de derivados e eD com o princípio da catálise, se contradizendo em suas respostas. Consideramos que o investigado se encaixa na categoria de *Professor Resistente*.

**Professor 3:**

O professor desenvolve pesquisa na área de polímeros. O professor discute questões relacionadas à substituição de solvente (princípio solventes e auxiliares mais

seguros), está dA, porém, no seu comentário problematiza os custos adicionais nos processos:

“Obviamente nem tudo que é solúvel em solventes orgânicos é solúvel também em água. Por isso a substituição, embora recomendada, não é sempre fácil. Quando for possível, como no caso de algumas tintas à base de água, é claro que deve ser feito. Mas industrialmente, essa substituição nem sempre é possível ou pode implicar em custos que nem sempre as empresas estão dispostas a pagar.”

Em relação aos materiais tóxicos, o professor está MdA quando afirmamos que além do perigo decorrente da toxicidade, outras propriedades de uma dada substância, tais como a explosividade, corrosividade ou inflamabilidade, devem ser considerados quando um produto ou processo são desenvolvidos. A preocupação com o ciclo de vida fica evidenciado em seu comentário

“Ao se desenvolver um produto ou processo, é preciso avaliar todos os aspectos de seu ciclo de vida, principalmente em relação ao seu descarte. Acredito que atualmente a maioria das empresas se preocupam com esse aspecto.”

O professor também deixa claro sua discordância eD, em relação aos processos catalíticos:

“Existem muitos catalisadores à base de metais pesados e, embora possam ser reutilizados, em determinado momento eles deixarão de funcionar e precisam ser descartados.”

O professor diz conhecer a temática da QV, foi abordada durante seu processo de formação, na forma de disciplina, mas não na disciplina de química ambiental. As vezes trabalha temas que envolva a QV, está dA com a maioria das afirmações os princípios da QV, mas faz uso apenas dos princípios gerais da prevenção. Consideramos que o professor se encaixa na categoria de *Professor Disponível*.

#### **Professor 7:**

Área de atuação é biomateriais e catálise, desenvolve pesquisa na universidade. O professor apresenta grande conhecimento sobre o tema, uma vez que demonstra em um

de seus comentários referências da área. É In nas questões relacionadas aos processos de tratamento em fim de linha para reter materiais tóxicos, justificando com o seguinte:

“Deve-se evitar a geração dos poluentes, além do tratamento pós processo”

Em relação à questão envolvendo o princípio de Lavoisier, o professor esta dA e nos mostra que:

“deve ser considerado o fator "economia atômica" desenvolvido por Trost, B.”

O professor diz conhecer muito o tema QV, acha muito importante sua abordagem, e sempre trabalha temas que envolva a QV com seus alunos. Em relação as afirmativas apresentadas sobre os princípios, o professor se encontra dA com todas, exceto o princípio de evitar a formação de derivados, no qual o professor é In a esta questão, se contradizendo quando marcou o princípio dizendo que faz uso nos laboratórios. Consideramos que o professor se enquadra na categoria *Professor Engajado*.

#### **Professor 8:**

Área que desenvolve pesquisa é tratamento de resíduos. O professor esta dA com os processos de tratamento em fim de linha, no qual o processo permite reduzir a descarga de materiais tóxicos, e ressalva em seu comentário:

“O ideal e evitar a geração na fonte substituindo processos e produtos. ”

Em relação as sínteses catalíticas, que permitem a reutilização de catalisador o professor esta dA mas deixa claro que o descarte do catalisador também é um problema ambiental. O professor investigado acha muito importante abordar temas relacionados a QV, sempre trabalha esse tema com seus alunos, conhece razoavelmente o tema em pesquisa, porém faz uso apenas dos princípios da prevenção. Com isso, consideramos que o professor se encaixa na categoria de *Professor Disponível*.

#### **Professor10:**

O professor se encontra na área de química orgânica e sua pesquisa se desenvolve na área de produtos naturais. Em relação ao princípio de solventes e auxiliares mais seguros, o professor está eD com a afirmativa, no qual diz que “a

substituição de compostos perigosos deve ser feita sim, mas o exemplo colocado foi infeliz pois tratam-se de alternativas com propriedades muito distintas”. No que diz respeito à descarga de materiais tóxicos no meio aquático, o professor se encontra eD com a afirmativa, deixando claro em seu comentário que:

“Nos corpos hídricos não ocorre apenas dispersão, o que corrobora com os aspectos ambientais é muito mais a degradação e/ou biodegradação.”

Para o tratamento em fim de linha, o professor afirma que se o material for tóxico este continua sendo tóxico ao meio ambiente, sendo, assim, um problema.

O professor acha muito importante abordar temas relacionados à QV, e em um de seus comentários fala que a química deve caminhar cada vez segundo a filosofia da química verde. Está dA com todos as afirmações relacionados aos princípios da QV, conhece razoavelmente o tema e às vezes trabalha questões relacionadas à QV com seus alunos. O professor faz uso dos princípios da prevenção e de solventes e auxiliares mais seguros, esperava-se que o professor selecionasse também o princípio de evitar formação de derivados, uma vez que sua área é a química orgânica e uma das preocupações dessa área é a formação de derivados. O professor pode ser considerado *Professor Disponível*.

### **Professor 11:**

Área de atuação Inorgânica e desenvolve pesquisa na área de catálise e síntese de materiais. Em relação aos materiais tóxicos, na questão dez do questionário o professor está eD justifica sua discordância com o seguinte comentário:

“Embora a simples diluição possa ter alguma eficiência em alguns casos, essa não é a regra. Determinados contaminantes podem ser prejudiciais mesmo em concentrações extremamente baixas, enquanto outros já causaram bastante dano até ser eficientemente diluído.”

Analisando as questões apresentadas sobre os materiais tóxicos retidos em fim de linha, o professor está eD sobre o não impacto negativo deste material ao meio ambiente, justificando que irá depender de como o material, uma vez retido, será descartado, reciclado ou reutilizado. Ainda sobre o tratamento em fim de linha, esta dA

de que o processo permite reduzir a concentração na descarga de materiais tóxicos, mas afirma que depende do contaminante e do processo utilizado.

O professor encontra-se eD quando afirmamos que as soluções encontradas aos problemas da poluição, desde que aplicadas, já são totalmente suficientes para resolver a situação de descarga de materiais tóxicos no meio ambiente. O professor evidencia em seu comentário que:

“Embora em alguns casos já existam métodos eficientes de tratamento de resíduos, muitos ainda podem e/ou precisam ser melhorados, seja do ponto de vista de sua eficiência quanto de seu custo ou dificuldade de implementação.”

Outro comentário interessante do professor investigado é o que considera que um material não precisa ser necessariamente tóxico para causar problemas ambientais, como exemplos materiais de poliestireno.

Embora o professor tenha preocupação com as questões apresentadas, este as vezes trabalha temas que envolvam a QV com seus alunos, conhece razoavelmente o tema, faz uso somente dos princípios de prevenção (da poluição e de acidentes) e de catálise. É importante considerar que são os princípios básicos e catálise, um princípio que se relaciona com sua área de pesquisa, mostrando que não apresenta preocupação com outras áreas. Com isso, consideramos que o professor se enquadra na categoria *Professor Resistente*.

### **Professor 13:**

O professor desenvolve pesquisa na área de química analítica. O professor está eD com o princípio de solventes e auxiliares mais seguros, que é a substituição de solventes. O professor justifica no comentário que nem sempre a substituição é favorável:

“Em processos de extração-líquido não dá para substituir benzeno/clorofórmio por água senão não ocorre o processo de preparo de amostra! Tentar substituir por solventes orgânicos menos tóxicos sim, que também é limitado pela solubilidade da substância alvo...”

Em relação à diluição de materiais tóxicos no meio aquático, o professor esta eD, quando afirmamos que a própria dinâmica dispersante da natureza que foi contaminada permite que haja depuração suficiente do poluente. É interessante ressaltar

que na afirmação seguinte o professor diz não ter entendido a afirmativa, mas fica preocupado se respondeu certo ou não.

O professor conhece pouco a QV, acha muito importante abordar questões que se relacionam com a QV, porém raramente trabalha este tema com seus alunos. Em relação aos princípios da QV disponíveis para seleção, o professor faz uso apenas do princípio da prevenção. Ainda segundo os princípios, o professor faz comentários nas afirmativas do princípio de evitar formação de derivados e da catálise, no qual este é In aos princípios, mas diz não ter conhecimento técnico para responde a afirmativa. Assim, podemos categorizar como *Professor Resistente*

### **Professor 15:**

O professor investigado desenvolve pesquisa na área de tratamento de águas, efluentes e resíduo. O professor faz comentários relevantes em relação a redução e uso de substancias químicas perigosas, que é um dos princípios da QV (prevenção).

“Não só o desenvolvimento de novos processos e a substituição de produtos, mas também o aperfeiçoamento/modificação de processos e matérias primas podem contribuir para minimizar a geração de substâncias químicas perigosas. A redução do uso (comercialização) de substâncias químicas perigosas também depende de aspectos econômicos e culturais.”

O professor faz comentários relevantes em relação à legislação ambiental:

“A legislação ambiental estabelece os padrões de lançamento de efluentes (Conama 357/05 e Conama 430/11) estabelecem procedimentos para a avaliação toxicológica do efluente a ser lançado.”

Para o princípio sobre solventes e auxiliares mais seguros, o professor esta da com a afirmativa e ainda acrescenta um comentário:

“Sim, a substituição de matérias primas tóxicas é um passo importante na redução de toxicidade das correntes de saída de um processo químico.”

Outro comentário importante do professor é sobre os materiais tóxicos poluentes e sua diluição no meio aquático, em que destaca a biodegradação:

“Não só os fenômenos de diluição são importantes, mas também os de autodepuração. Uma determinada substância ao cair num compartimento

ambiental pode ter sua concentração reduzida devido à processos naturais de degradação (biodegradação, hidrólise, fotodegradação) ou remoção/retenção (adsorção, absorção, volatilização). ”

Quando afirmamos que as soluções encontradas aos problemas da poluição, desde que aplicadas, já são totalmente suficientes para resolver essa situação de descarga de materiais tóxicos no meio ambiente, o professor está justificando sua discordância com o seguinte comentário:

“Não há tecnologia que garanta remoção completa, por todo o tempo, de um dado poluente de uma corrente de resíduos ou efluente. Além disso, não basta ter uma tecnologia que remova completamente a toxicidade, é preciso avaliar se ela será adotada na prática, o que envolve aspectos econômicos. ”

E relação ao princípio da catálise, o professor se encontra In sobre a afirmativa, mostrando que os catalisadores podem ser mais eficientes, mas depende do fator econômico:

“Podem ser mais eficientes, mas não seria tão categórico em relação ao aspecto econômico. Além do mais, o processo de catálise pode ser mais limpo, mas é preciso analisar o custo ambiental da produção do catalisador, o que é feito na metodologia de Análise de Ciclo de Vida. ”

O professor diz conhecer razoavelmente a QV, acha relevante abordar questões que se relacionam com a QV, às vezes trabalha o tema com seus alunos. Mesmo o professor estando de acordo com as afirmativas sobre os princípios abordados no questionário, faz uso apenas do princípio da prevenção. O professor não apresenta preocupação com outras áreas, sendo, portanto, categorizado como *Professor Indiferente*.

#### **Professor 17:**

O professor entrevistado desenvolve pesquisa na área de química ambiental. O professor aborda situações que não foram explícitas nas perguntas do questionário, por exemplo, em relação aos materiais tóxicos e a capacidade de diluição das matérias o entrevistado faz comentário relevante:

“Muitas substâncias são recalcitrantes e as vezes cumulativas”.

Esta abordagem não foi apresentada em nenhuma afirmativa do questionário, porém, devemos levar em consideração a contaminação de substâncias não dispersantes.

Devemos ressaltar que o professor diz conhecer muito a QV, considera muito importante a abordagem de temas que envolvam a QV, as vezes trabalha o tema com seus alunos, e mesmo estando dA com a afirmativas relacionadas aos princípios, não faz uso de nenhum dos princípios da QV apresentados no questionário. O professor foi categorizado como *Professor Disponível*.

Considerando as categorias apresentadas e os resultados apresentados, temos um *Professor Engajado*, que compreende, adota e defende a abordagem da QV, cinco *Professores Disponível*, que são favoráveis à proposta, mas mostram algum tipo de reserva tanto de natureza química quanto pedagógica. Três *Professores Resistentes*, que apresentam mais barreiras e discordâncias que aspectos favoráveis à abordagem da QV. E um *Professor Indiferente* a proposta, pois considera não ser função da química abordar temas ambientais em seu ensino e tampouco trabalhar com a perspectiva QV.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, buscamos avaliar as concepções dos professores de química frente às questões ambientais em relação as perspectivas da QV. 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. Conhecimentos adquiridos sobre a perspectiva foram através de projetos interdisciplinares, e/ou outros no qual consideramos palestras ou eventos que se relacionaram com as questões ambientais. Podemos afirmar que o processo de formação está em constante desenvolvimento. Por isso, professores que apresentam um tempo de formação maior, não tiveram nenhum tipo de abordagem da QV no seu processo de formação, mas conhecem e acham importante a abordagem. Os professores com pouco tempo disseram ter tido a abordagem da QV na sua formação, por meio de disciplinas ou até através de projetos interdisciplinares. Isso mostra que preocupação ambiental no Brasil vem sendo desenvolvida positivamente no meio educacional, industrial e também social.

A maioria dos professores investigados considera muito importante a abordagem de questões ambientais relacionadas à QV. Silva (2009) ressalta a necessidade do embasamento de reflexões em torno do meio ambiente na educação um meio favorável a [...] formação de cidadãos aptos para a aquisição de valores, tomadas de decisões e atitudes condizentes com o ambiente e a sociedade- (p.2). A inserção das questões ambientais pode ser feita por meio das atividades laboratoriais introdutórias 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. Nem todos os professores investigados trabalham o tema de QV com seus alunos, em sala de aula ou em laboratórios. Mesmo que o tema em questão seja considerado transversal, os professores devem considerar ao máximo a abordagem mesmo que não seja em disciplinas de caráter ambiental.

Os professores evidenciam a importância de se abordar questões ambientais relacionadas à QV. Ressaltamos as contradições presentes nos resultados, pois muitos dos professores não fazem o uso de todos os princípios da QV, ou fazem apenas o uso de princípios relacionados a sua área de conhecimento ou pesquisa. Outra contradição é a área de pesquisa da maioria dos professores estão relacionadas com a QV.

Na análise geral das respostas sobre a questão dez do questionário, percebemos certa contradição nas respostas entre as questões 10a e 10b, no qual espera-se que o mesmo número de professores esteja com o mesmo grau de concordância.

É importante considerar que a Universidade Federal de Ouro Preto não apresenta nenhum tipo de tratamento ou coleta de resíduos e rejeitos nos laboratórios de pesquisa e de ensino. Por isso, mesmo que os professores afirmem fazer uso da prevenção, não há uma política institucional na Universidade que confirme o uso do princípio.

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.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

\_\_\_\_\_. Ministério de Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2008.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a Educação Ambiental, Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/lei9795.pdf>> Acesso em: 15 junho de 2017.

ANASTAS, Paul T.; WARNER, John C. **Green Chemistry – Theory and Practice**. New York: Oxford University Press, 1998.

BAZITO, R. C. **Introdução à Química Verde**. Instituto de Química da USP, p. 1-90. 2009. Disponível em: < [http://www.usp.br/gpqa/Disciplinas/qfl2637/Bazito\\_08.pdf](http://www.usp.br/gpqa/Disciplinas/qfl2637/Bazito_08.pdf)>. Acesso em 25 jun. de 2017.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998, p. 201.

Brasil. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**, Brasília, 1999.

Brasil. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. **PCN+ ensino médio: orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias, Brasília, 2002.

BERNARDES, M. B. J; PRIETO, E. C. **Educação Ambiental: Disciplina versus Tema transversal**. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 24, p. 173-185, jan./jul. 2010

BITENCOURT, E. L; NUNES, S. M. T. **O início da formação docente na sociedade CTS**. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.

CARSON, Rachel Louise. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, p.305.1962.

CASTANHA, A. P. **Formação de professores no contexto da Pedagogia histórico-crítica**. XIX Semana de Educação, v. 26, 1827.

CORRÊA, A.G., ZUIN, V. G. **Química Verde: Fundamentos e Aplicações**. Editora da Universidade Federal de São Carlos. SP, 2009.

COSTA, Dominique A.; RIBEIRO, M. Gabriela T. C.; MACHADO, Adélio A. S. C. Uma revisão da bibliografia sobre o ensino da Química Verde. **Boletim da Sociedade Química Portuguesa**, n. 109, p.47-51, 2008.

CUNHA, S.; SANTANA, L. L. B. **Condensação de Knoevenagel de aldeídos aromáticos com o ácido de Meldrum em água: uma aula experimental de Química Orgânica Verde**. *Quím. Nova*, 35, 642. 2012

DA SILVA, F.M ; LACERDA, P. S .B; JONES JR, J. **Desenvolvimento Sustentável e Química Verde**. *Química Nova*, v. 28, n. 1, p. 103-110, 2005.

DREWS, F. **A difusão científica da Química Verde no Brasil: reflexos no ensino de Química?** *In: Encontro de Debates Sobre Ensino de Química*, 29., 2009, Santa Maria. Anais: 29EDEQ - Ressignificando a Química rumo a Sustentabilidade, CD-ROM. Santa Maria - RS: EDEQ, 2009.

FILGUEIRAS, C.A.L.; PEREIRA, J.M. **Químico: empírico do Brasil colonial**. *Quim. Nova*, v.16, n.2, p. 155-160, 1993.

FREITAS, D.; OLIVEIRA, H.T; COSTA, G.G.E.P; KLEIN. **Diagnostico do grau de Ambientalização Curricular no Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão na Universidade Ferderal de São Carlos**. *In: GELI, A.M; JUNYENT, M; SANCHES, S. (Org). Ambientalizacion Curricular de Ios Estudos Superiores*. Girona: Universitat de Girona-Red ACES, p. 167-204. 2003.

FREITAS, M. R.; MACEDO, R. L. G.; FERREIRA, E. B.; FREITAS, M. P. **Em busca da conservação ambiental: a contribuição da percepção ambiental para a formação e atuação dos profissionais da Química**. *Química Nova*, v. 33, n. 4, p. 988-993, 2010.

GATTI, B. A. **Formação de professores no Brasil: características e problemas**. *Educação & Sociedade*, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010.

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

IUPAC: **International Union of Pure and Applied Chemistry**. Disponível em: <<http://www.iupac.org/web/ins/303>>. Acesso em: 20 de maio de 2017.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. *Cadernos de Pesquisa*, n. 118, p. 189-205, 2003. *Rev. Virtual Quim*. Vol 6. nº 1., p. 73-84.

JESÚS PARRA, Y. **La Enseñanza de la química en pro del desarrollo sostenible: una propuesta instruccional para la educación universitaria**. *Omnia*, v. 17, n. 3, p. 68-85, sep./dec. 2011.

KUHN, T. S. **A função do dogma na investigação científica**. *In: de deus, J.D(org) A crítica da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar, 1974.

LEAL, A. L.; **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2002.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. 6 ed. Petrópolis: Vozes, 2008. 494 p.

LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J. e BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. C.; **“Green Chemistry”: Os 12 Princípios Da Química Verde E Sua Inserção Nas Atividades De Ensino E Pesquisa**. *Quim. Nova*, Vol. 26, No. 1, 123-129, 2003.

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

Machado. A.S.C. (2008b) **Das Dificuldades da Química Verde aos Segundos Doze Princípios**. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 110, 33-40.

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](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_2_4_ex568.pdf). Acesso em: 28 de junho de 2017.

MARQUES, C.A. **Sustentabilidade ambiental: um estudo com pesquisadores químicos no brasil**. *Quim. Nova*, Vol. 36, No. 6, 914-920, 2013.

MARQUES, C. A.; GONÇALVES, F. P.; ZAMPIRON, E.; COELHO, J. C.; MELLO, L. C.; OLIVEIRA, P. R. S.; LINDEMANN, R. H.; *Quim. Nova* **2007**, 30, 2043.

MENDES SOBRINHO, José Augusto de Carvalho. **A formação continuada de Professores**. In: *Educação: saberes e práticas*. Teresina, p.63-90, 2002.

MORADILLO, E. F.; OKI, M. C. M. **Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades**. *Química Nova*, v. 27, n. 2, p. 332-336, 2004.

MOZETO, A. A.; JARDIM, W. F. **A Química Ambiental no Brasil**. *Química Nova*, v.25, supl., p. 7-11, 2002.

PRADO, A. G. S. **Química Verde, os desafios da Química do novo milênio**. *Química Nova*, v. 26, n. 5, p. 738-744, 2003.

PEDRINI, A. de G. **Em Educação Ambiental: reflexões e práticas contemporâneas**. 3ª ed. Petrópolis, 2000, cap. i.

PEREIRA, J. E. D. **A formação de professores nas licenciaturas: Velhos problemas, novas questões**. Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 9. Anais II, v. 1/2. Águas de Lindóia, p. 341-357. 1998.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 2 ed. São Paulo: Cortez. 87 p. 1997.

SANSEVERINO, A. M. **Síntese Orgânica Limpa**. Química Nova, v. 23, n. 1, p. 102 – 107, 2000. SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: UNIJUÍ, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Função Social: o que significa ensino de química para formar o cidadão?** Química Nova na Escola, n. 4, p. 28 – 34, 1996.

SAVIANI, D. **Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro**. Revista brasileira de Educação, v. 14, n. 40, p. 143, 2009.

SILVA, S. do N. **Concepções e Representações Sociais de Meio Ambiente: uma revisão crítica da literatura**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais: VII ENPEC**. Florianópolis - SC: Abrapec, 2009.

SCHÖN, D. A. **La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones**. Barcelona, 1992, 9-32.

SCHÖN, D. A. **El profesional reflexivo – cómo piensan los profesionales cuando actúan**. Barcelona : Ediciones Paidós, 1998.

TUNDO, P; ROMANO, Ugo. **Processi e prodottipuliti**. In: La Protezione Dell'ambiente in Italia. Roma: Società Chimica Italiana, 1995.

ZANDONAI, D. P.; SAQUETO, K. C.; ABREU, S. C. S. R.; LOPES, A. P.; ZUIN, V. G. **Química Verde e Formação de Profissionais do Campo da Química: Relato de uma Experiência Didática para Além do Laboratório de Ensino**. Rev. Virtual Quim., XX.2013.

ZUIN, V. G.; CARMEN, FARIAS DE FREITAS, R. **A ambientalização curricular na formação inicial de professores de Química: considerações sobre uma experiência brasileira**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol.8, nº2, 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.

WINTERTON, N.; *Green Chem.* **2001**, 3, G73.

## ANEXOS

### **Proposta de Questionário para os professores do departamento de Química da UFOP.**

Prezado (a) Professor (a), gostaríamos de agradecer a colaboração para com a nossa pesquisa. Os nomes serão mantidos em sigilo, a fim de contemplar as exigências dos termos de sigilo e confidencialidade de pesquisa.

Pedimos a gentileza que preencham todas as questões, a fim de contribuírem para uma análise mais fundamentada e concisa dos dados.

Questionário para trabalho de conclusão de curso:

**1-** Qual faixa etária?

- de 25 a 30 anos
- de 36 a 40 anos
- de 31 a 35 anos
- acima de 40 anos

**2-** Em que área foi sua graduação?

- Bacharel
- Licenciatura
- Outros: \_\_\_\_\_

**3-** Qual a sua titulação?

- Especialização Área: \_\_\_\_\_
- Mestrado Área: \_\_\_\_\_
- Doutorado Área: \_\_\_\_\_

**4-** Há quanto tempo leciona na UFOP?

- até 3 anos
- de 4 a 6 anos
- de 7 a 9 anos
- 10 anos ou mais

5- Qual (is) tipo de disciplina (s) você leciona na UFOP?

- Teórica  
 Prática  
 Ambas

6- O (a) senhor (a) desenvolve alguma pesquisa?

- Sim: Qual área: \_\_\_\_\_  
 Não

Neste instrumento de pesquisa existe um conjunto de pequenos textos ou afirmações expressando pontos de vista relativos à questões ambientais, e sua relação com a Química. Em cada uma dessas situações solicitamos que expresse, na ordem sequencial das questões, seu grau de concordância, assinalando a categoria de sua escolha. Se desejar acrescente um comentário, justificando os motivos de sua escolha, o qual nos será extremamente útil.

7- O desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos São importantes para reduzir o uso de substâncias químicas perigosas.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

Acrescente um comentário se desejar:

8- O princípio de Lavoisier sobre a conservação da matéria é fundamental para a sustentabilidade, uma vez que propicia que se trabalhe para a eliminação de problemas ambientais por meio de reações e processos químicos, o que permitirá transformar as causas de tais problemas em riqueza e bem-estar as pessoas.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

Acrescente um comentário se desejar:

- 9- Substituir solventes com benzeno, clorofórmio, etc, por outros mais seguros como a água, causa menos prejuízo, não ocasionando danos.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

Acrescente um comentário se desejar:

- 10- Estipulou-se que a poluição ambiental é a presença ativa de materiais introduzidos pelo homem que deterioram o meio, particularmente os materiais tóxicos. Assim:

- A. Quando nos referimos à água, a capacidade de diluição em geral expressa o quanto um corpo d'água (tal como rio, lago ou oceano) consegue espalhar e diluir as descargas de materiais tóxicos dos esgotos que recebe. Assim, a própria dinâmica dispersante da natureza que foi contaminada permite que haja depuração suficiente do poluente.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

- B. Cada poluente se comporta de um jeito e o mesmo rio ou lago poderá diluir mais ou menos a carga de um tóxico, conforme ele seja mais ou menos solúvel em água, sofra ou não transformação/biodegradação, e a movimentação das águas for mais ou menos intensa, etc, pelo menos que a carga de poluição pode se manter mais ou menos concentrada.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

Acrescente um comentário se desejar:

- 11-** Além do perigo decorrente da toxicidade, outras propriedades de uma dada substância, tais como a explosividade, corrosividade ou inflamabilidade, devem ser considerados quando um produto ou processo são desenvolvidos.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

Acrescente um comentário se desejar:

- 12-** Quanto maior a concentração de um produto tóxico nas águas, maior é o risco de efeitos nocivos ao meio ambiente. Deste modo, para diminuir o risco, introduzem-se nos processos industriais tratamentos em fim-de-linha com vista a reter uma fração dos materiais tóxicos.

- A. Esse processo permite reduzir a concentração na descarga de materiais tóxicos para o meio ambiente até níveis correspondentes aos riscos supostamente toleráveis.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

- B. E o material tóxico retido em fim-de-linha não mais causará impactos negativos no ambiente.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

- C. Como houve uma retenção do material tóxico no fim-de-linha, ainda que exista uma toxicidade intrínseca do material a ser descarregado, devido à diluição da descarga não haverá problemas ao ambiente.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

Acrescente um comentário se desejar:

- 13-** Uso de grupos bloqueadores, proteção/desproteção, modificação temporária por processos físicos e químicos, deve ser minimizada ou, se possível evitada.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

Acrescente um comentário se desejar:

- 14-** As soluções encontradas aos problemas da poluição, desde que aplicadas, já são totalmente suficientes para resolver essa situação de descarga de materiais tóxicos no meio ambiente.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

Acrescente um comentário se desejar:

- 15-** As soluções encontradas aos problemas da poluição seria totalmente dispensáveis numa situação onde não houvesse materiais tóxicos para descarga no meio ambiente.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

Acrescente um comentário se desejar:

- 16-** Em geral, as sínteses catalíticas, devido a elevada seletividade, são mais eficientes, limpas e econômicas, permitem a reutilização do catalisador, o uso de matérias-primas renováveis ou a redução da quantidade de reagentes.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

Acrescente um comentário se desejar:

**17-** Em 2002 foi concedido o Presidential Green Chemistry Challenge Awards à empresa Pfizer pela redefinição e modificação do processo de manufatura de sertralina, um dos antidepressivos mais prescritos no mundo, incluindo o Brasil. Esta nova síntese, mais eficiente, dobrou o rendimento total, reduziu o uso de materiais de partida em 20-60%, eliminou o emprego ou geração de aproximadamente 800 toneladas por ano de substâncias tóxicas e diminuiu o consumo de água e energia, além de aumentar a segurança dos trabalhadores da empresa.

<input type="checkbox"/> Muito de Acordo	<input type="checkbox"/> De Acordo	<input type="checkbox"/> Em desacordo	<input type="checkbox"/> Muito em Desacordo	<input type="checkbox"/> Indiferente
---	---------------------------------------	--	--	---

Acrescente um comentário se desejar:

**18-** O (a) senhor (a) conhece a química sustentável geralmente conhecida como Química Verde?

- Sim
- Pouco
- Não

**19-** Durante o processo de sua formação inicial (graduação) a Química verde foi demonstrada?

- Sim
- Não

**20-** Se o (a) senhor (a), respondeu SIM a questão anterior, como esta temática foi apresentada?

- Na forma de disciplina
- Através de projetos interdisciplinares
- Outra (s): \_\_\_\_\_

**21-** O (a) senhor (a) trabalha temas que envolvam a química verde com seus alunos?

- Sempre
- as vezes

- Raramente
- Nunca

**22-**Qual a importância de se abordar questões que se relacionam com a química verde.

- Muito importante
- Relevante
- Pouco importante
- Não sei responder

**23-**O (a) senhor (a) faz uso de algum dos princípios da química verde apresentando-os dentro do laboratório de pesquisa ou até mesmo laboratório de aulas práticas?

- Prevenção
- Solventes Auxiliares mais seguros
- Catálise
- Evitar formação de derivados
- Prevenção da poluição
- Prevenção de Acidentes