Universidade de São Paulo
Instituto de Física
Instituto de Química
Instituto de Biociências
Faculdade de Educação

As Representações Sociais de "QUÍMICA AMBIENTAL":

contribuições para a formação de bacharéis e professores de Química.

Lailton Passos Cortes Junior

Orientadora: Profa. Dra. Carmen Fernandez

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Banca examinadora:
Profa. Dra. Carmen Fernandez (IQUSP)
Prof. Dr. Mauricio dos Santos Matos (FFCLRP/USP)
Profa. Dra. Vânia Gomes Zuin (UFSCAR)

São Paulo
2008

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Cortes Júnior, Lailton Passos

As representações sociais de "QUÍMICA AMBIENTAL": contribuições para a formação de bacharéis e professores de Química. – São Paulo - 2008

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Química

Orientador: Profa. Dra. Carmen Fernandez
Área de Concentração: Ensino de Ciências

Unitermos: 1. Química – Estudo e ensino; 2. Ensino Superior; 3. Formação de Professores; 4. Química ambiental; 5. Educação ambiental

USP/IF/SBI-067/2008

A minha amada mãe Mary C. P. Cortes por fazer dos meus sonhos os próprios seus

AGRADECIMENTOS

À **D**ivina **E**nergia **U**niver**S**al

À minha família: meus pais, Lailton e Mary, e meus irmãos, Fabiana, Rafael e Mariana, pelo amor, carinho, apoio e compreensão em toda caminhada.

Agradeço aos professores da Universidade Estadual de Santa Cruz, em especial a Raildo Mota, Reinaldo Gramacho, Marlene Dantas, Roberto Carlos e Clemildes Alves, docentes da Instituição em que me graduei, e queridos amigos que influenciaram e incentivaram minha formação acadêmica e desenvolvimento profissional.

Ao Mestre Marcelo Pimentel da Silveira, que foi meu professor de estágio supervisionado, por ter me apresentado à área de Educação em Química, pelas diversas reflexões, pela amizade e por ter contribuído em minha formação.

Agradeço o acolhimento da Universidade de São Paulo.

Aos professores pesquisadores do programa Interunidades em Ensino de Ciências, que durante os seminários do programa, apresentaram contribuições provindas dos discursos e experiências referentes ao ensino de ciências.

À minha orientadora Professora Dra. Carmen Fernandez por sua compreensão, estímulo e orientação. Por acreditar, concordar, contestar e sugerir as idéias do trabalho. Por participar constantemente em sua elaboração, e por ser amiga e humana.

À Professora Dra. Paola Corio, docente do IQ-USP, por sua agradável companhia no laboratório do PEQuim, por ter contribuído significativamente com o desenvolvimento deste trabalho, com suas sugestões e diálogos do contexto além da Química Ambiental, sendo sempre amiga e transbordando simpatia.

Aos professores que participaram da banca no exame de qualificação: Dr. Maurício dos Santos Matos e Dra. Nídia Nacib Pontuschka.

Aos professores que participaram da banca de defesa: Dr. Maurício dos Santos Matos e Dra. Vânia Gomes Zuin.

A todos aqueles que contribuíram (*in*)diretamente em mais esta etapa de estudos, especialmente aos amigos do grupo PEQuim, do Interunidades e da moradia estudantil da universidade.

> A maioria das pessoas no mundo de hoje tem uma percepção direta e intuitiva da necessidade de construirmos um futuro sustentável. Elas talvez não sejam capazes de formular uma definição precisa de "desenvolvimento sustentável" ou de "sustentabilidade" – na verdade, essa questão ainda é controversa até mesmo entre os especialistas – porém elas pressentem claramente o perigo e a necessidade de iniciativas esclarecidas. Elas sentem o cheiro do problema no ar e seu gosto na água que bebem; elas o vêem nos espaços vitais cada vez mais congestionados e nas paisagens cada vez mais deterioradas; elas lêem sobre ele nos jornais e o escutam no rádio e na televisão. Tanto as pesquisas de opinião quanto as conversas informais sugerem que as pessoas, cada vez mais, estão começando a perceber que alguma coisa deu tremendamente errado, que tem de haver uma conexão entre as dificuldades cada vez maiores com que elas se deparam e os problemas sobre as quais elas lêem, mesmo que elas não sejam capazes de fornecer uma explicação precisa do que se trata, e de como isso veio a acontecer. (UNESCO-EPD, 1997:7).

"[...] A ciência era antes baseada no senso comum e fazia senso comum menos comum; mas agora senso comum é ciência tornada comum." (MOSCOVICI, S. Representações Sociais: investigações em psicologia social. 3ª ed. Petrópolis: Vozes, 2003, p.60).

"Só uma visão sistêmica, unitária e sinfônica poderá nos aproximar de uma compreensão do que é nosso maravilhoso planeta vivo". (LUTZEMBERG, J.. Gaia, O planeta vivo. Porto Alegre: L&PM, 1986, p.93)

RESUMO

Esta pesquisa se propõe a investigar as representações sociais acerca do termo "*Química Ambiental*" entre estudantes iniciantes (segundo semestre) e depois de quatro anos em andamento nos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

Adotamos como referencial de investigação a Teoria das Representações Sociais e como metodologia a técnica da associação livre de palavras associada à elaboração de um texto. Os resultados foram analisados através da freqüência e ordem média de evocação das palavras para delinear o núcleo central da representação social, além dos elementos periféricos. Nos textos são identificadas unidades de análise que são utilizadas para construção de mapas cognitivos. A associação das palavras mais evocadas com as leituras dos mapas cognitivos para cada aluno proporcionou a construção de um mapa conceitual representativo da visão sobre "Química Ambiental" para cada uma das turmas analisadas.

De uma forma geral, os iniciantes tanto da Licenciatura em Química como da Química Ambiental apresentaram uma visão **naturalista** de meio ambiente e também revelaram uma concepção de Educação Ambiental **sobre** o ambiente, em que bastaria munir as pessoas com informações e fatos relacionados aos problemas ambientais para resolvê-los. Os estudantes iniciantes de ambos os cursos apresentaram uma concepção **preservacionista** do meio ambiente, sendo mais enfatizada a necessidade de conscientização das pessoas pelos licenciandos. Por outro lado, os bacharelandos em Química Ambiental fazem bastante menção à pesquisa com vistas ao tratamento da poluição e uma visão de **remediação** é predominante. A diferença entre as representações sociais verificadas entre os alunos das duas modalidades podem estar relacionadas, em parte, à representação social dos alunos sobre o seu papel enquanto profissionais nos aspectos que envolvem a Química Ambiental.

Os alunos concluintes representam a Química Ambiental ainda com idéias preservacionistas. Um aspecto positivo, porém, é o aparecimento da idéia de Química Verde em ambos os grupos.

As idéias centrais apresentadas pelos estudantes iniciantes em ambos os cursos incluem poluição, meio ambiente, reciclagem, e preservação. Essas mesmas idéias estavam presentes também no grupo de concluintes, o que significa que poderiam ser consideradas constituintes do núcleo central da representação, e que se mantém durante os cursos. Entretanto, foi possível notar a emergência de um elemento periférico de destaque: a Química Verde, que pode ser considerado representativo do amadurecimento do conhecimento técnico dos alunos ao longo do curso de graduação, podendo ser visto como incorporado ao flexível sistema periférico.

Palavras chave: química ambiental; representações sociais; formação de professores.

ABSTRACT

This research aims to investigate social representations of environmental chemistry among chemistry student-teachers and environmental chemistry majors from the Institute of Chemistry at the University of São Paulo. Two groups were considered: students enrolled in the second and in the eighth semesters of their respective courses, in order to investigate changes over time.

The Theory of Social Representations was adopted as the theoretical reference for this study. The methodology included the technique of free evocation of words, as well as the writing of a text. Results were analyzed considering the frequency and the word evocation mean order, to define the central core and the peripheral elements of the social representation for each group of students. Analysis units were identified in the texts and were used to construct cognitive maps. The association between the most evocated words and individual cognitive maps resulted in a collective conceptual map for each group.

Freshmen students from both investigated majors presented a naturalist view of the environment, and a conception of environmental education that can be described as “about the environment”, in which it would be enough to provide people with information and facts related to the environment to address environmental problems. A preservationist view of the environment was also dominant in both groups, and the need to enhance awareness of people towards environmental issues is specially emphasized by the student-teachers. On the other hand, environmental chemistry majors lay emphasis on the relation between environmental chemistry and research on pollution treatment, and the remediation view is prevalent. The differences between social representations verified in both groups can be partially related to the roles as regard to environmental chemistry within the different professions.

Students in the eighth semesters of their respective courses still present strong influence from a preservationist view of the environment. A positive aspect that can be stressed is the rising of ideas related to Green Chemistry in both groups.

Representations of freshmen students show a central core founded upon the ideas of pollution, environment, recycling and preservation. The social representation for the group of advanced students rests on the very same ideas. This means that these ideas can be considered as part of the central core of the representation and are maintained during the courses. However, it was possible to notice the incorporation of the peripheral idea associated to Green Chemistry during the undergraduate courses. This can be considered as a result of a growth on technical knowledge which is incorporated to the flexible peripheral elements of the social representations.

Keywords: environmental chemistry; social representations; teacher education.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 10

CAPÍTULO 1. PANORAMA DO TRABALHO 13

CAPÍTULO 2. O CONTEXTO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS E O REFERENCIAL TEÓRICO DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS 17

2.1. A Temática Ambiental e o Processo Educativo 17
2.2. As Conferências Internacionais sobre Educação Ambiental 21
2.3. Educação Ambiental e o Ensino de Química nos Documentos Oficiais Brasileiros 27
2.4. A Química e a Questão Ambiental 32
2.4.1 A Química Ambiental 34
2.5. Referencial Teórico: a Teoria das Representações Sociais 40
2.6. As Questões de Investigação 46

CAPÍTULO 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA 47

3.1. Alunos Investigados 48
3.2. Instrumentos de Coleta de Dados 49
3.3. Análise dos Dados 51
3.3.1. Evocação Livre de Palavras 51
3.3.2. Freqüência e Ordem Média de Evocação 51
3.3.3. Elaboração de Textos Dissertativos 53
3.3.3.1. Análise de Conteúdo 53
3.3.3.2. Mapas Conceituais e Cognitivos 54

CAPÍTULO 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 56

4.1. Estudo Piloto - Representações de Química Ambiental de Alunos do 1º Ano do Ensino Médio ... 56
4.1.1. Palavras Evocadas 56
4.1.2. Análise dos Textos 58
4.2. Representações de Meio Ambiente, Educação Ambiental e do Papel da Química nas Questões Ambientais dos Alunos do IQ-USP iniciantes entre 2003 e 2006 62
4.3. Representações de Química Ambiental dos Alunos iniciantes em 2007 no IQ-USP 74
4.3.1. Alunos Iniciantes no Curso de Licenciatura em Química – 2007 74
4.3.1.1. Evocação Livre de Palavras e o Núcleo Central da Representação Social 74
4.3.1.2. Unidades de Análise e Mapas Cognitivos Individuais 77
4.3.1.3. Mapa Conceitual Representativo do Grupo de Alunos da Licenciatura em Química 79
4.3.2. Alunos Iniciantes no Curso de Bacharelado em Química – 2007 80
4.3.2.1. Evocação livre de Palavras e o Núcleo Central da Representação Social 80
4.3.2.2. Unidades de Análise e Mapas Cognitivos Individuais 83
4.3.2.3. Mapa Conceitual Representativo do Grupo de Alunos do Bacharelado em Química Ambiental 87
4.3.3. Análise Comparativa das Representações de Química Ambiental de Alunos Iniciantes nos Cursos de Licenciatura em Química e Bacharelado em Química Ambiental – 2007 88
4.4. Concepções sobre Química Ambiental de Estudantes em Fase de Conclusão dos Cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química do IQ-USP 90
4.4.1. Alunos Há Quatro Anos Cursando a Licenciatura em Química 90
4.4.2. Alunos Há Quatro Anos Cursando o Bacharelado em Química Ambiental 98

CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES 108

REFERÊNCIAS 112

ANEXO 1 Mapas Cognitivos individuais dos alunos da Licenciatura em Química 118

ANEXO 2 Mapas Cognitivos individuais dos alunos do Bacharelado em Química Ambiental .. 130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Cooper. Extraído de Dias (2004). **22**

Figura 2. Ilustração da relação entre ar, água e ambientes terrestres entre si, bem como com sistemas vivos e a tecnologia. Ciclo geral representando as trocas de matéria e energia entre atmosfera, biosfera, antroposfera, geosfera e hidrosfera. Extraída e adaptada de Manahan (1994). **36**

Figura 3. Relação entre a Química Ambiental e a Química Verde na prevenção e remediação da degradação ambiental. **37**

Figura 4. Educação Química Ambiental. **39**

Figura 5. Mapa cognitivo do aluno A2. Os números nos mapas cognitivos correspondem às unidades de análise respectivas, selecionadas dos textos. As palavras que aparecem em maiúsculas nos mapas referem-se a palavras que também foram evocadas, durante o processo de evocação livre de palavras. **78**

Figura 6. Mapa conceitual representativo do grupo formado por alunos iniciantes do curso de Licenciatura em Química baseado nas palavras mais evocadas e nos mapas cognitivos individuais desses estudantes. **79**

Figura 7. Mapa cognitivo do aluno A15. Os números nos mapas cognitivos correspondem às unidades de análise respectivas, selecionadas dos textos. As palavras que aparecem em maiúsculas nos mapas referem-se a palavras que também foram evocadas, durante o processo de evocação livre de palavras. **86**

Figura 8. Mapa conceitual representativo do grupo formado pelos alunos iniciantes do curso de Bacharelado em Química Ambiental. **87**

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.	Comparação entre núcleo central e sistema periférico.	**44**
Tabela 2.	Critérios utilizados para definição dos elementos centrais, intermediários e periféricos a partir da evocação livre de palavras.	**52**
Tabela 3.	Exemplo de cálculo de freqüência e ordem média e evocação.	**56**
Tabela 4.	Quadrantes construídos a partir das palavras evocadas pelos estudantes do Ensino Médio.	**57**
Tabela 5.	Categorias emergentes da análise dos textos produzidos pelos estudantes e suas ocorrências.	**60**
Tabela 6.	Idéias prévias dos alunos iniciantes em 2003 – turma formada por alunos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química do IQ-USP.	**64**
Tabela 7.	Idéias prévias dos alunos iniciantes em 2004 – turma formada por alunos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química.	**66**
Tabela 8.	Idéias prévias dos alunos iniciantes em 2005 – turma formada por alunos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química.	**68**
Tabela 9.	Idéias prévias dos alunos iniciantes em 2006 – turma formada por alunos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química.	**70**
Tabela 10.	Idéias prévias dos alunos iniciantes em 2003, 2004, 2005 e 2006 – turmas formadas por alunos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química.	**72**
Tabela 11.	Palavras evocadas hierarquicamente, freqüência e ordem média de evocação.	**75**
Tabela 12.	Quadrantes construídos a partir das palavras evocadas pelos estudantes iniciantes em 2007 – turma formada por alunos do curso de Licenciatura em Química.	**76**
Tabela 13.	Palavras evocadas hierarquicamente, freqüência e ordem média de evocação.	**81**
Tabela 14.	Quadrantes construídos a partir das palavras evocadas pelos estudantes iniciantes em 2007 – turma formada por alunos do curso de Bacharelado em Química Ambiental.	**82**
Tabela 15.	Distribuição de freqüências (*f*) para as palavras evocadas (Licenciatura em Química).	**90**
Tabela 16.	Categorias sugeridas para o tema “Química Ambiental” (Licenciatura em Química).	**92**

Tabela 17. Categorias sugeridas como diferencial do Químico Ambiental em relação ao Bacharel em Química (Licenciatura em Química). **93**

Tabela 18. Área da Química em que se enquadra a Química Ambiental (Licenciatura em Química). **93**

Tabela 19. Categorias para o momento em que o estudante sentiu diferença em relação ao que pensava frente às questões ambientais (Licenciatura em Química). **94**

Tabela 20. Categorias para linhas de pesquisa em Química Ambiental (Licenciatura em Química). **95**

Tabela 21. Categorias da contribuição como professor frente às questões relacionadas ao meio ambiente (Licenciatura em Química). **96**

Tabela 22. Categorias sugeridas como diferenciais entre o Químico Ambiental e o Bacharel em Química (Bacharel em Química Ambiental). **98**

Tabela 23. Área da Química em que se enquadra a Química Ambiental (Bacharel em Química Ambiental). **99**

Tabela 24. Categorias para o momento em que o estudante sentiu diferença em relação ao que pensava frente às questões ambientais (Bacharel em Química Ambiental). **100**

Tabela 25. Categorias para linhas de pesquisa em Química Ambiental (Bacharel em Química Ambiental). **101**

Tabela 26. Categorias para emprego almejado (Bacharel em Química Ambiental). **102**

Tabela 27. Categorias da contribuição como químico ambiental frente às questões relacionas ao Meio Ambiente (Bacharel em Química Ambiental). **103**

Tabela 28. Distribuição de freqüências (*f*) para as palavras evocadas (Bacharel em Química Ambiental). **104**

Tabela 29. Categorias sugeridas para o tema “Química Ambiental” (Bacharel em Química Ambiental). **104**

Tabela 30. Resumo das representações de “Química Ambiental” dos licenciandos e bacharelandos em Química Ambiental ao início e fim dos respectivos cursos. **107**

APRESENTAÇÃO

Apresento inicialmente minha trajetória acadêmica com anseios e reflexões que despertaram meu interesse pela pesquisa educacional e mais precisamente referente às questões ambientais e da Educação Química.

Durante o terceiro semestre da graduação na licenciatura em Química, na Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, iniciei as atividades de iniciação científica, no projeto de pesquisa intitulado "Determinação das características físico-químicas de azeite, óleos e gorduras utilizadas no eixo Ilhéus-Itabuna". E, paralelamente, como professor contratado pelo Estado da Bahia para lecionar física para o Ensino Médio no Centro Integrado de Educação Professor Rômulo Galvão (CIERG), localizado na cidade de Ilhéus, Bahia. No começo da iniciação científica, ano 2000, pouco se falava na mídia sobre o biodiesel. Realizava análises físico-químicas de umidade, acidez e índice de peróxidos em óleos vegetais in natura e residuais utilizados em restaurantes e Shopping Center no eixo das cidades Ilhéus-Itabuna/BA; Também fiquei responsável por realizar essas análises no óleo de palma, muito conhecido no estado da Bahia como óleo de dendê.

Além das análises físico-químicas, também realizei reações de transesterificação para produção dos ésteres; utilizava a rota metílica e o hidróxido de potássio como catalisador. Permaneciam sempre as perguntas: Qual o melhor catalisador? Qual a melhor rota, utilizando etanol ou metanol? Se levássemos em conta que o Brasil é um país com considerável costa marítima e a sua historicidade em relação à monocultura canavieira, bem como o sucesso da utilização do álcool de cana como combustível alternativo, ficava evidente que o hidróxido de sódio e o álcool etílico seriam o casal perfeito nos ingredientes catalíticos na transesterificação da oleaginosa. Sabemos, através de conhecimentos químicos, que essa mistura não chega a formar um alcóxido e possui caráter nucleofílico menor que a mistura KOH e MeOH. Talvez utilizássemos o metóxido de sódio, a partir de sódio metálico e álcool metílico; a hipótese foi descartada por ser inviável do ponto de vista técnico e financeiro. Pensávamos em alternativas como os catalisadores heterogêneos e enzimas lipídicas, mas que estavam fora do âmbito do projeto do qual eu fazia parte.

Durante a iniciação científica realizei algumas atividades práticas no laboratório, estudos e pesquisas na biblioteca, começando aí, processualmente, iniciar-me como cientista, ainda cheio de dúvidas e interrogações.

O conhecimento de que a utilização dos combustíveis fósseis tem sido considerada um dos grandes problemas em relação ao meio ambiente, provocando a chuva ácida antrópica, smog fotoquímico, emissão de compostos policíclicos aromáticos, aquecimento global, dentre outros de ordem sociológica, de modo que o desenvolvimento da Química do

biodiesel se configurava como uma solução à problemática relacionada ao petróleo favorecendo a economia.

Fazia constantemente reflexões envolvendo fatores favoráveis e desfavoráveis. Apareceram algumas questões como: do ponto de vista da análise do ciclo de vida, o biodiesel teria balanço favorável por ser renovável, mas e o excesso do CO2 já acumulado na atmosfera? Quantos hectares de área agrícola seriam necessários para o cultivo de oleaginosas para substituir o diesel de petróleo? E quanto à possibilidade da matéria prima concorrer com a alimentação, dos próprios óleos ou áreas utilizadas para outras culturas?

Ao final de um ano, entreguei o relatório da iniciação científica, contendo discussões sobre a temática e resultados das análises físico-químicas.

Paralelamente à iniciação cientifica, iniciava a docência, lecionando física para alunos do Ensino Médio.

Apesar de ter ingressado na Licenciatura, pensava em ser cientista (nesse caso das exatas e tecnológicas), mas comecei a lecionar para poder conhecer a docência e por que precisava complementar a ajuda financeira que minha família me prestava.

A regência foi acontecendo paralelamente às pesquisas e ao trabalho no laboratório, momento em que acreditava que, para ser um bom professor, eu precisaria saber bem a matéria e só.

Passado esse período, de aproximadamente um ano e meio, devido a problemas de saúde, afastei-me de todas as atividades acadêmicas e da regência na escola, retornando à cidade de domicílio de meus pais.

Durante o período em que fiquei afastado, procurei sempre que possível obter informações acerca do desenvolvimento das pesquisas relacionadas ao biodiesel. Em determinado momento, tive a informação de que o governo brasileiro estaria incentivando pesquisas para a utilização do óleo de mamona, devido a sua importância na geração de renda no semi-árido, mas apresentava problemas técnicos, dificuldade na transesterificação, por conter hidroxilas na cadeia carbônica do ácido graxo, o que aumentaria as interações das ligações de hidrogênio e dificultava o ataque nucleofílico e a separação do éster e glicerina.

Após um período, fui contratado temporariamente pelo estado para lecionar Química e Física no Centro Educacional Professor Rômulo Galvão (CEPROG), localizado na cidade de Teixeira de Freitas, Bahia, no qual atuei por todo ano de 2003.

Em seguida, encaminhei pedido de retorno à universidade, o qual foi deferido, tendo assim, retornado às atividades acadêmicas como discente no início de 2004.

Em 2005 fui monitor de Química Orgânica na Universidade e professor do cursinho pré-vestibular “Universidade para Todos”.

Ao longo da graduação, me interessei pela área técnico-científica de pesquisas laboratorial e também pela docência; uma reflexão diária ao longo desse tempo me fez perceber a importância das duas culturas (áreas), conhecidas como "Química Dura" e a "Educação em Química", em que se interagem na dinâmica de incluir e transcender a construção do conhecimento.

Em 2006, iniciei o curso de mestrado em ensino de ciências na modalidade química, processo no qual vem se constituindo o presente trabalho. Da compreensão da necessidade de maiores reflexões quanto à dimensão da Educação Ambiental na formação dos químicos, bacharéis e licenciados, desenvolve-se o tema da pesquisa. Esta tem seu foco na complexidade das questões ambientais, nas relações com a Química e suas interfaces com a Educação Química, no contexto maior da Educação Ambiental. Através deste trabalho acredito poder contribuir para um mundo melhor, frente à problemática da degradação ambiental.

Neste trabalho tenho procurado identificar as Representações Sociais do corpo discente da graduação em Química como caminho inicial para o estudo da incorporação da Educação Ambiental na Educação Química, nas modalidades dos níveis médio e superior.

Considero-me intensamente realizado e contente pela opção escolhida e grandemente grato a todas as pessoas que contribuíram (in) diretamente ao longo desta caminhada.

Sem desmerecimento algum às pesquisas laboratoriais que desenvolvem o conhecimento químico nas áreas da Química, percebi a importância da EDUCAÇÃO para construção de um mundo melhor para as próximas gerações, devendo, portanto, estar associada a todas as ciências, que por natureza são construtos humanos.

Interessante seria focar o olhar para a Educação Química que fosse voltada para o futuro, refletir sobre conteúdos a serem trabalhados, sobre ensino-aprendizagem, os métodos pedagógicos, o currículo, avaliação, e processos educacionais em geral, mas com perspectivas no amanhã, visualizando as novas gerações, as necessidades globais e a sustentabilidade planetária.

CAPÍTULO 1

PANORAMA DO TRABALHO

A preocupação com os problemas provocados pelas atividades humanas sobre o ambiente tem sido crescente no Brasil, tanto por parte dos cidadãos quanto pelas empresas e, em especial, pelos profissionais da Química. A industrialização transformou profundamente a cultura de gerações contemporâneas, tendo surgido novos paradigmas comportamentais no meio social, alterando o modo de vida da sociedade. O trabalho exploratório e a manipulação das matérias primas produzem novos produtos que facilitam a vida do cidadão urbano. A indústria química é responsável pela dispersão de substâncias tóxicas no meio ambiente e, nesse sentido, cresce cada vez mais a percepção de que os químicos podem contribuir decisivamente para a qualidade do meio ambiente, participando na proposição, desenvolvimento e modificação de processos industriais que possam minimizar os níveis da poluição. Neste contexto, não podemos deixar despercebida a participação da sociedade consumista na problemática ambiental que, em detrimento do modelo estabelecido nas relações socioculturais e econômicas, incentiva a produção e, conseqüentemente, contribui de forma decisiva na exploração e contaminação do meio ambiente.

Como bem explicita Almeida *et al.* (2007), as crescentes demandas e ofertas de novos produtos químicos pela sociedade industrializada do século XX levaram o incremento, no ambiente, de grandes quantidades de diversos poluentes provenientes das descargas industriais e de várias outras atividades antrópicas nos diversos compartimentos ambientais. O livro Primavera Silenciosa (Silent Spring, 1962), escrito pela bióloga Rachel Carson, é considerado como o primeiro material publicado expondo os efeitos nocivos do uso indiscriminado de defensivos agrícolas, contribuindo profundamente na construção de representações sociais da complexidade ambiental, tornando público e politizando o impacto da indústria química (CARSON, 1962).

A Educação Ambiental como meio para a compreensão e conscientização da necessidade do uso dos recursos naturais de maneira sustentável se constitui numa ferramenta indispensável para a formação do cidadão. Nesse sentido, o conhecimento dos processos naturais e suas relações com as atividades humanas são importantes para a compreensão das complexas transformações no meio ambiente, pois envidencia ao cidadão informações sobre a complexidade das questões ambientais.

A partir da década de 70, tem-se no cenário internacional, o início dos encontros da sociedade civil, criação de conselhos, estudos e manifestações junto a ONU, voltados à Educação Ambiental marcando o início da revolução ambiental. Dentre os mais importantes destacam-se: Conferência de Estocolmo, Suécia (1972); Encontro de Belgrado, Iugoslávia (1975); Conferência de Tbilissi, Geórgia/ex-URSS (1977); Conferência de Moscou, Moscou ex-URSS (1987); Conferência de Cúpula da Terra ou Rio92, Brasil (1992); Rio + 5, Brasil (1997) e Rio +10, Joanesburgo, África do Sul (2002). E, assim, têm-se multiplicado o número de encontros, fóruns e seminários sobre a questão ambiental e sobre Educação Ambiental, bem como a criação de legislação específica do relacionamento humano com o meio ambiente.

Um olhar sobre a evolução histórica da Química Ambiental sugere que sua origem tenha sido ligada à área de Química analítica (PITOMBO, 1988), ocupando nos últimos anos e grande destaque na história da pesquisa brasileira, além de ter conseguido uma projeção internacional que poucas áreas da Química obtiveram (MOZETO; JARDIM, 2002). Assim, desde a década de 1980, tem-se criado disciplinas de Química ambiental em diversos departamentos ou institutos de Química.

Em 2003, o Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP), passou a oferecer um dos primeiros cursos brasileiros de graduação em Química Ambiental. Os objetivos deste curso incluem o estudo do comportamento químico dos componentes do meio ambiente, como também das interações e processos a eles associados. Desta forma, o conhecimento da química de rochas, solos, água, ar, organismos vivos e suas inter-relações permitirá a compreensão dos processos que controlam aspectos relacionados ao transporte, destino e reatividade de espécies químicas nos diferentes compartimentos ambientais. Dessa maneira, espera-se formar um profissional com trânsito entre a Química e os problemas ambientais, capaz de atuar na prevenção, controle, monitoramento, minimização e remediação da poluição. O perfil profissional dos egressos desse curso é adequado para atribuições que visam o controle ambiental, tratamento e administração de águas, ciência forense, legislação ambiental, desenvolvimento de metodologias analíticas etc. No mesmo ano de criação do curso de Química Ambiental pelo IQ-USP, criou-se também um curso de Licenciatura em Química noturno. O currículo dos dois cursos prevê disciplinas em comum, pois a intenção é desenvolver uma visão mais aprofundada de Química Ambiental nos licenciandos e uma visão geral de Educação nos bacharéis em Química Ambiental. Os licenciandos, futuros educadores em Química, não podem negligenciar a temática da Química Ambiental em sua profissão, dada a necessidade de educar ambientalmente através da Química. Por isso, investigamos a população de estudantes desses dois cursos.

Ao ingressarem na universidade, os estudantes já possuem uma visão do que seja a Química Ambiental, derivada do histórico social de cada um. Vários estudos têm mostrado que as perspectivas e posições individuais relativas ao ambiente são mediadas por processos comunicativos e socialmente compartilhados (ARRUDA, 2002; MAZZOTTI, 2002; FRANCO, 2002). A revolução provocada pelos meios de comunicação e a difusão dos saberes científicos e técnicos transformam os modos de pensamento e criam conteúdos novos que passam a fazer parte da visão consensual da realidade dos indivíduos.

Nosso objetivo neste trabalho inclui identificar as representações concebidas por estudantes dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química em seu cotidiano acadêmico sobre a temática "Química Ambiental" a partir da seguinte pergunta: "para os estudantes de Química, o que é Química Ambiental?". Nosso estudo inclui tanto estudantes iniciantes quanto aqueles próximos a conclusão dos cursos das duas habilitações.

Neste trabalho, adotamos a Teoria das Representações Sociais proposta por Serge Moscovici e sua colaboradora Denise Jodelet como referencial teórico, com ênfase na dinâmica social e política do pensamento ambiental inserida na análise da representação. As representações sociais são formas de conhecimento, socialmente elaboradas e partilhadas, com um objetivo prático, e que contribuem para a construção de uma realidade comum a um conjunto social (JODELET, 2001), geradas nos universos reificados da ciência, da tecnologia e das profissões especializadas (SOUZA; MOREIRA, 2005). A caracterização das representações sociais, portanto, é adequada ao objetivo da presente pesquisa de investigar as representações dos estudantes acerca de uma temática recentemente incorporada à consciência socioambiental, de grande amplitude e importância, na qual se enquadra a Química Ambiental.

As representações sociais nos permitem dar sentido/significado ao objeto, trazendo embutidas as relações com o processo sociohistórico-cultural de cada sujeito, e suas particularidades. Conhecer essas representações é de fundamental importância para realização de um trabalho de conscientização ambiental com bases locais, partindo da realidade do público alvo. Reconhecer tais representações é poder não só diagnosticar as concepções dos alunos iniciantes, daqueles cujo curso está em andamento, contribuindo, no futuro, para o melhor direcionamento da prática docente de nível superior.

É importante destacar que a idéia inicial da realização da presente pesquisa surgiu da leitura, análise e discussão do livro Meio Ambiente e Representação Social (REIGOTA, 2002) na qual o autor reuniu três artigos vinculados ao processo de Meio Ambiente e suas implicações na filosofia, na psicologia, e na educação dentro do contexto da América Latina.

Outra importante leitura na elaboração do objeto de pesquisa foi a dissertação de mestrado intitulada “Escolaridade e o Antagonismo Química – Natureza: Representações Sociais da Química (LISBÔA, 2002), apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades da Universidade de São Paulo em Ensino de Ciências – modalidade Química, onde o autor buscou conhecer as representações sociais da Química e das idéias sobre substâncias químicas e substâncias naturais de alunos de diferentes níveis de escolaridade.

No segundo capítulo deste trabalho discutimos a questão ambiental e suas implicações no processo educativo com base nas recomendações de conferências, documentos nacionais e internacionais sobre a Educação Ambiental e ao ensino de Química. Segue-se uma introdução do contexto da Química e as questões ambientais e da Química Ambiental. Ao final desse capítulo, direcionamos nossas questões de investigação e o referencial teórico da Teoria das Representações Sociais utilizado como fundamentação para analisar as concepções dos estudantes, considerando o autêntico contexto de trocas de conhecimentos no ambiente universitário. No terceiro capítulo abordamos a metodologia de investigação utilizada na pesquisa, incluindo o contexto de produção das informações, o procedimento envolvido na coleta de dados bem como as referências teóricas utilizadas para a análise dos dados. A exposição e discussão dos resultados ocorrem no quarto capítulo, onde procuramos apresentar nossa principal questão de investigação. Neste capítulo, traçamos um paralelo entre as representações dos diferentes grupos com o intuito de compreender as possíveis interferências da estrutura curricular na evolução ou “transformações” ocorridas no transcorrer do curso e no contexto da vivência acadêmica. Finalmente, no quinto capítulo, apresentamos as conclusões e buscamos discutir as implicações desta pesquisa na formação de bacharéis e professores de Química.

CAPÍTULO 2

O CONTEXTO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS E O REFERENCIAL TEÓRICO DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

2.1. A TEMÁTICA AMBIENTAL E O PROCESSO EDUCATIVO

Atualmente as relações entre o uso dos recursos naturais e o equilíbrio do meio ambiente estão cada vez mais estreitas na busca do desenvolvimento sustentável. Assim, para enfrentar a problemática ambiental, a sociedade deve estar consciente da complexidade do processo, da participação individual e coletiva, bem como da necessidade de mudanças no comportamento e na maneira de entender a interação homem/natureza. As maneiras para se abordar os problemas se configuram não apenas como de ordem científico-tecnológico, mas também no estabelecimento de uma sociedade informada, consciente e sensibilizada com as evidências da degradação ambiental e as estreitas relações com os estilos de vida do ser humano. A expectativa, de que as inovações tecnológicas da ciência melhorem a qualidade de vida dos cidadãos e favoreçam o crescimento econômico, supõe o envolvimento de todos no processo inovador do desenvolvimento.

A questão ambiental envolve as diversas áreas do conhecimento perpassando as discussões em relação às condições socioambientais, incluindo os aspectos relacionados à qualidade de vida humana e os impactos antropogênicos sobre o meio ambiente. Para Tristão (2004), a dimensão ambiental emerge como um problema social que atinge as universidades, os sistemas de conhecimento, a formação de profissionais e a crescente necessidade de a Educação adaptar-se a um novo perfil de desenvolvimento.

Segundo Dias (2004), a Agenda 21, como plano de ação para o século XXI, também reconhece que o desafio fundamental para a construção de uma sociedade sustentável é a Educação, sendo a Educação Ambiental identificada como o elemento crítico para o desenvolvimento desse novo modelo de desenvolvimento.

Conforme o capítulo 35 da agenda 21, denominado “Ciência para o Desenvolvimento Sustentável”, um dos papéis da ciência é oferecer informações para permitir melhor formulação e seleção das políticas de meio ambiente e desenvolvimento; e, no capítulo 36: “Promoção do ensino, da conscientização e do treinamento” destaca o papel relevante da universidade na promoção do ensino no sentido do desenvolvimento

sustentável, da conscientização pública e do treinamento de recursos humanos de profissões especializadas (BRASIL, 1992).

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu em 1980 e foi consagrado em 1987, no documento "Nosso Futuro Comum", conhecido como relatório *Brundtland*, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Desenvolvimento sustentável foi descrito como o "desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer suas próprias necessidades" (CMMA, 1991. p. 43). Nesse sentido, a Educação para o desenvolvimento sustentável se configura na reflexão da formação educacional dos indivíduos e gerações, considerando as transformações em todo o processo educativo, conectados à dinâmica da evolução e tendências da atualidade. Procura englobar as questões socioculturais, sociopolíticas, a complexidade ambiental e do desenvolvimento sustentável, considerando o contexto mais amplo de igualdade, pobreza, democracia e qualidade de vida.

Funtowicz e Marchi (2003) apontam que devemos aceitar que a relação entre os avanços ocorridos na ciência, nas tecnologias científicas e no desenvolvimento sustentável é complexa, ambígua e apresenta múltiplos aspectos, e que é preciso propor importantes mudanças na relação existente entre os problemas com os quais a ciência se defronta e as soluções científicas consideradas necessárias, apresentando as seguintes mudanças:

> A ciência deve tratar de suprir o déficit de conhecimento ante o crescimento de problemas ambientais, como a contaminação das águas, resíduos radioativos, diminuição de recursos renováveis, mudança climática e outros aspectos da contaminação atmosférica, e efeitos nos habitat terrestres e aquáticos.
>
> A 'ciência para a sustentabilidade' teria que estar orientada em problemas de sustentabilidade. Essas questões incluem aspectos complexos e difíceis, aqueles nos quais nosso conhecimento está fortemente afetado pela incerteza, a ignorância e o conflito de valores. (p.68).

Segundo estes autores, a determinação das regras apropriadas para a sustentabilidade não é uma questão simples de investigação científica e sua aplicação. Há dimensões sociais e políticas irredutíveis dos juízos de valores, o que exige uma percepção mais complexa da problemática ambiental carente de mudanças de paradigmas, como bem argumenta Leff (2001a), que colocar em ação uma estratégia ambiental de desenvolvimento implica a ativação de práticas sociais alternativas, a partir da transformação das relações de poder no saber e na produção.

Para Jacobi (2005), a problemática da degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema gerou um contexto que marca a necessidade de um envolvimento conjunto de atores do universo educativo em todos os níveis, potencializando o

engajamento dos diversos sistemas de conhecimento, a capacitação de profissionais e a comunidade universitária numa perspectiva interdisciplinar.

A Educação Ambiental nas escolas superiores deveria diferir cada vez mais da educação tradicional, conforme recomendação (nº 13) da Conferência de Tbilisi:

> (a). que se examine o potencial atual das Universidades para o desenvolvimento de pesquisa; (b). que se estimule a aplicação de um tratamento interdisciplinar ao problema fundamental da correlação entre o homem e a natureza, em qualquer que seja a disciplina; (c). que se elaborem diversos meios auxiliares e manuais sobre os fundamentos teóricos da proteção ambiental. (DIAS, 2004, p. 131)

Considerando a necessidade de se conceder um lugar importante à temática ambiental nos cursos universitários, a Conferência de Tbilisi recomenda (nº 17) que se incorpore nos programas o estudo das ciências ambientais e da Educação Ambiental.

A "Carta de Bogotá", documento produzido no "I Seminário sobre Universidade e Meio Ambiente para a América Latina e Caribe" realizado em Bogotá, Colômbia, em 1985, e promovido pela Unesco/Pnuma, preconiza conceitos e critérios para a orientação de um plano de ação para a Educação Ambiental nas universidades latino-americanas e, ao mesmo tempo, reflete sobre a limitação dessas instituições para sua efetivação. Recomenda que as universidades realizem uma avaliação dos conteúdos e métodos dos programas existentes, a fim de facilitar a incorporação integrada da dimensão ambiental, evitando posições reducionistas (TRISTÃO, 2004).

No Congresso de Moscou (1987), buscando-se a incorporação mais efetiva da dimensão ambiental na educação universitária, foram estabelecidas as seguintes prioridades de ação: a) desenvolvimento de sensibilização para as autoridades acadêmicas; b) desenvolvimento de programas de estudo; c) treinamento de professores e d) cooperação institucional (DIAS, 2004).

Segundo Magozo (2005) as questões fundamentais da Educação Ambiental ligam-se essencialmente para descobrir e reconstruir, em bases mais justas, as representações sociais a respeito do meio ambiente e do desenvolvimento econômico, do domínio da natureza, da qualidade de vida e dos padrões de consumo. Nesse sentido, a Educação Ambiental preocupa-se não só com o conhecimento, mas com o uso que se faz dele e com as relações sociais presentes nos diversos espaços de atuação para uma participação política cidadã. Consideramos que para a efetividade dos processos de planejamento e execução de uma Educação Ambiental no âmbito da graduação em Química é importante conhecer o quê e como pensam os indivíduos envolvidos no contexto social em questão.

Esse conhecimento, além de facilitar interpelações sobre as questões ambientais envolvidas poderá, também, favorecer intervenções de Educação Ambiental.

Diante dos desafios da modernidade, a universidade, instituição mais próxima da produção científica e tecnológica, assume, cada vez mais, a condição de lugar privilegiado para discutir e fazer o futuro responsabilizando-se por preparar o profissional, oferecendo treinamento e aprendizado voltados à identificação e/ou desenvolvimento do espírito empreendedor agregado ao conceito de crescimento sustentável (DEMO, 2001). Segundo Fieldler *et al.* (2005), logo nos primeiros anos da vida universitária, devem ser discutidos os fatos científicos somados a condutas morais, que devem se refletir nas ações cotidianas. Uma vez que a prática acadêmica está impregnada de valores, não se pode negligenciar as questões socioambientais, o que exige uma educação superior voltada para a formação ambiental nos sistemas de educação e formação profissional.

Desenvolver a educação, permitindo que o aluno reconheça e compreenda as interações e transformações que ocorrem no meio ambiente, mantendo a atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades individual e coletiva e, principalmente, permitam desempenhar um papel efetivo na preparação e no manejo de processos de desenvolvimento que sejam compatíveis com a preservação do potencial produtivo e dos valores estéticos do meio ambiente, exige um novo olhar acerca da Educação Química; um novo tratamento desse conhecimento e de sua abordagem no ensino, em que no processo educativo estejam incorporados aos ideais da Educação Ambiental e do desenvolvimento sustentável.

Segundo Leff (2001b), a reorientação das atividades acadêmicas e da pesquisa que leve à construção de uma racionalidade ambiental implica a incorporação do saber ambiental emergente nos paradigmas teóricos, nas práticas disciplinares de pesquisa e nos conteúdos curriculares dos programas educacionais, sendo que este saber se concretiza em contextos sociais, geográficos e culturais particulares, encontrando condições desiguais de assimilação nas diferentes disciplinas e nas instituições de pesquisa e de educação superior. A questão ambiental gera, assim, um saber que leva a uma transformação dos conhecimentos, dos conteúdos educacionais e da gestão social dos recursos naturais, reorientando os sistemas de pesquisa, de educação e de produção. Nesse sentido, o Projeto Político Pedagógico (PPP) de um curso de formação de bacharéis e licenciandos deve ser muito bem planejado e elaborado, uma vez que define os objetivos, a filosofia e as finalidades do curso. Assim, os envolvidos devem refletir e discutir para que tal documento traduza algo praticável, com convicção do que se propõe fazer.

2.2. AS CONFERÊNCIAS INTERNACIONAIS SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Conferência da Organização das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano – a Conferência de Estocolmo em 1972, é considerada marco inicial do interesse pela problemática da Educação Ambiental. Esta Conferência foi realizada ao mesmo tempo que o relatório do Clube de Roma, intitulado "Os Limites do Crescimento". Este "denunciava o crescimento intenso das sociedades a qualquer custo, e a meta de se tornarem cada vez maiores, mais ricas e poderosas, sem levar em conta o custo final do crescimento", o que significava que "o crescente consumo dos bens materiais poderia levar a humanidade a um colapso" (DIAS, 2004, p.37).

Os principais congressos internacionais que se sucederam foram: o "Encontro Internacional sobre Educação Ambiental" – Belgrado 1975, quando foi elaborada a Carta de Belgrado que indicava a necessidade de uma nova ética global; a "Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental" – Tbilisi 1977, que estendeu os princípios e metas da Educação Ambiental; o "Congresso Intergovernamental em Educação e Educação Ambiental" – Moscou 1987, que avaliou as ações desenvolvidas ao longo dos dez anos que se seguiram a Tbilisi, além de estabelecer orientações para a efetivação da Educação Ambiental nas sociedades; e a "Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento" – Rio-92, onde ocorreram grandes debates, tratados foram elaborados e acordos foram firmados pelas nações presentes.

A Conferência de Tbilisi foi a primeira conferência internacional de Educação Ambiental, e, segundo Dias (2004) constitui-se em um marco histórico para a evolução da Educação Ambiental, tendo o evento delineado recomendações como:

> Recomendação nº 1 – [...] Item i) - A educação ambiental deve dirigir-se a todos os grupos de idade e categorias profissionais: - ao público em geral, não especializado, composto de jovens e adultos cujos comportamentos cotidianos influenciam decisivamente na conservação e melhoria do meio ambiente; - grupos sociais específicos, cujas atividades profissionais incidam sobre a qualidade do meio; - cientistas e técnicos, cujas pesquisas e práticas especializadas constituam a base de conhecimentos, na qual se fundamentam a educação, a formação e a gestão eficaz relativas ao meio ambiente. (p. 108)

Ainda, segundo Dias (2004), os objetivos da Educação Ambiental foram organizados nas categorias de consciência, conhecimento, comportamento, habilidade e participação, sendo esses objetivos interligados como representado no diagrama de Cooper:

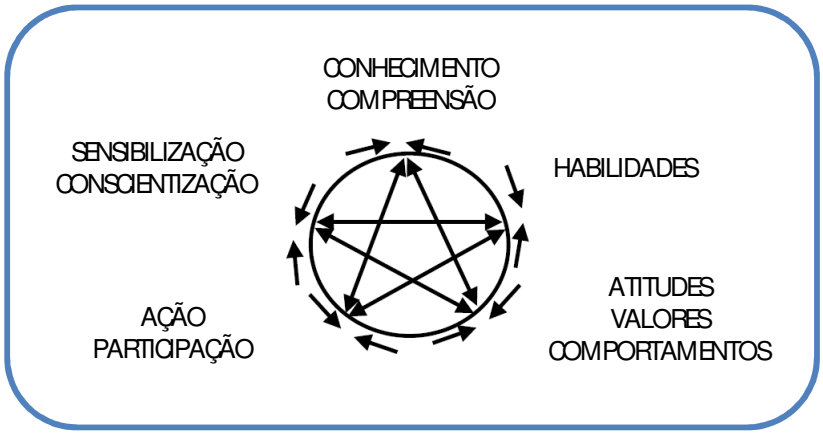


Figura 1: Diagrama de Cooper. Extraído de Dias (2004).

Assim, a execução de uma dada atividade de Educação Ambiental cujo objetivo seja oferecer conhecimentos deve buscar desenvolver competências e habilidades que estejam ancoradas em atitudes, valores e comportamentos condizentes com o desenvolvimento sustentável, da ação participativa dos grupos de atividades envolvidas, contribuindo para sensibilizar e conscientizar sobre a complexidade ambiental.

De acordo com a Conferência de Tbilisi o meio ambiente é um "conjunto de sistemas naturais e sociais em que vivem os homens e os demais organismos e de onde obtém sua subsistência". O conceito de meio ambiente defendido em Tbilisi abrange os recursos naturais do nosso planeta, as instituições e valores criados historicamente pela ação social do homem e, principalmente, a tensão existente entre ambos. Esta conceituação explicita claramente a necessidade de se incorporar as dimensões social, ética, cultural, política e econômica, de modo interdisciplinar e transversal, tanto na resolução dos problemas ambientais, quanto nas atividades de ensino e pesquisa sobre questões situadas na interface das temáticas educacional e ambiental.

Convivemos atualmente com diferentes idéias sobre o que é meio ambiente, tendo em vista que os mais diversos veículos de comunicação divulgam suas próprias concepções, não existindo um consenso sobre o termo "meio ambiente" na comunidade científica. Alguns estudos apontam para uma visão naturalista, considerando a definição de meio ambiente como sinônimo de natureza (REIGOTA, 2002).

Diegues (1996) comenta em seu livro "O mito moderno da natureza intocada" a existência de representações simbólicas e, sobretudo, míticas, que perpassam as distintas culturas e formas de organização social e que cada uma destas últimas tem sua maneira própria de representar e agir sobre o meio natural. O autor destaca a necessidade de

analisar o sistema de representação que indivíduos e grupos fazem de seu ambiente, pois é com base nele que eles agem sobre o meio ambiente. Na concepção de áreas naturais protegidas como natureza selvagem existem elementos claros que reportam a idéia do paraíso perdido, da beleza primitiva da natureza anterior à intervenção humana. Talvez essas concepções, presentes no discurso de diferentes atores e na mídia, estejam influenciando e fortalecendo significativamente representações sociais naturalistas e antropocêntricas de meio ambiente, em que se apresenta uma visão de delimitação entre o meio ambiente e o homem, podendo este ser utilizado como um recurso à disposição da espécie humana.

A Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999b) assume como um de seus princípios básicos a concepção de meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade.

Guimarães (1995) destaca a importância de trabalhar intensamente a integração entre o ser humano e o ambiente numa consciência de que o ser humano é natureza e não apenas parte dela. Destaca que ao assimilar esta visão holística, a noção de dominação do ser humano sobre o meio ambiente perde o seu valor, já que estando integrado em uma unidade (ser humano/natureza) inexiste a dominação de alguma coisa sobre a outra, pois já não há mais separação.

Turner (2000) comenta que, às vezes, é difícil lembrar que o homem é apenas uma espécie entre milhões de outras e que:

> Nossos padrões complexos de organização podem nos isolar de tal forma da interação imediata com o meio ambiente natural que nos esquecemos de um fato fundamental: como um animal, somos dependentes das complexas correntes, ciclos e fluxos entre as espécies bem como entre as espécies e o meio ambiente físico-químico. (p.175)

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio-92) uniu representantes de governos, organizações internacionais e não-governamentais e sociedade civil para discutir os desafios do próximo século e adotar o plano de ação, conhecido como Agenda 21, que fornece uma série de princípios para implementação de políticas e programas para o desenvolvimento sustentável.

Considerada a reunião internacional de maior magnitude, do Fórum Global em 1992, pois reuniu organizações não-governamentais de todo o mundo. Durante esse fórum ocorreu a Jornada Internacional de Educação Ambiental cujo resultado foi o “Tratado de Educação Ambiental para sociedades sustentáveis e responsabilidade global”. Os princípios

propostos nesse tratado mostram o papel político e ideológico da Educação Ambiental na busca de uma nova ética política, cultural e educacional para a humanidade, conforme apresentados a seguir:

> 1. A educação é um direito de todos; somos aprendizes e educadores.
>
> 2. A Educação Ambiental deve ter como base o pensamento crítico e inovador, em qualquer tempo ou lugar, em seus modos formal, não formal e informal, promovendo a transformação e a construção da sociedade.
>
> 3. A Educação Ambiental é individual e coletiva. Tem o propósito de formar cidadãos com consciência local e planetária, que respeitem a autodeterminação dos povos e a soberania das nações.
>
> 4. A Educação Ambiental não é neutra, mas ideológica. É um ato político, baseado em valores, para transformação social.
>
> 5. A Educação Ambiental deve envolver uma perspectiva holística, enfocando a relação entre o ser humano, a natureza e o universo de forma interdisciplinar.
>
> 6. A Educação Ambiental deve estimular a solidariedade, a igualdade e o respeito aos direitos humanos, valendo-se de estratégias democráticas e interação entre as culturas.
>
> 7. A Educação Ambiental deve tratar as questões globais críticas, suas causas e interrelações em uma perspectiva sistêmica, em seu contexto social e histórico.
>
> 8. A Educação Ambiental deve recuperar, reconhecer, respeitar, refletir e utilizar a história indígena e a cultura local.
>
> 9. A Educação Ambiental deve estimular as comunidades para que retomem a condução dos seus próprios destinos.
>
> 10. A Educação Ambiental valoriza as diferentes formas de conhecimento.
>
> 11. A Educação Ambiental deve ser planejada para capacitar as pessoas a trabalharem conflitos de maneira justa e humana.
>
> 12. A Educação Ambiental deve promover a cooperação e o diálogo entre indivíduos e instituições.
>
> 13. A Educação Ambiental requer a democratização dos meios de comunicação de massa e seu comprometimento com os interesses de todos os setores da sociedade.
>
> 14. A Educação Ambiental deve ajudar a desenvolver uma consciência ética sobre todas as formas de vida com as quais compartilhamos este planeta. (DIAS, 2004, p.195)

É interessante compararmos esses princípios de Educação Ambiental com aqueles anteriormente definidos em Tbilisi, no ano de 1977, onde grande parte dessas idéias já haviam sido aventadas:

> 1. Considerar o meio ambiente em sua totalidade, isto é, em seus aspectos naturais e criados pelo homem (político, social, econômico, científico-tecnológico, histórico-cultural, moral e estético).
>
> 2. Constituir um processo contínuo e permanente, através de todas as fases do ensino formal e não-formal.

> 3. Aplicar um enfoque interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina, de modo que se adquira uma perspectiva global e equilibrada.
>
> 4. Examinar as principais questões ambientais, do ponto de vista local, regional, nacional e internacional, de modo que os educandos se identifiquem com as condições ambientais de outras regiões geográficas.
>
> 5. Concentrar-se nas condições ambientais atuais, tendo em conta também a perspectiva histórica.
>
> 6. Insistir no valor e na necessidade da cooperação local, nacional e internacional, para prevenir e resolver os problemas ambientais.
>
> 7. Considerar, de maneira explícita, os aspectos ambientais nos planos de desenvolvimento e de crescimento.
>
> 8. Ajudar a descobrir os sintomas e as causas reais dos problemas ambientais.
>
> 9. Destacar a complexidade dos problemas ambientais e, em conseqüência, a necessidade de desenvolver o senso crítico e as habilidades necessárias para resolver tais problemas.
>
> 10. Utilizar diversos ambientes educativos e uma ampla gama de métodos para comunicar e adquirir conhecimentos sobre o meio ambiente, acentuando devidamente as atividades práticas e as experiências pessoais. (DIAS, 2004, p. 112-125)

Em dezembro de 2002, a Assembléia Geral das Nações Unidas adotou a Resolução nº 57/254, que proclama a Década da Educação das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS) - entre os anos de 2005 a 2014. A UNESCO foi escolhida para liderar a DEDS e elaborar um plano internacional de implementação. Este documento, que responde a esta missão, é o resultado de amplas consultas com as agências das Nações Unidas, governos nacionais, organizações da sociedade civil, ONGs e especialistas. A DEDS tem como "objetivo global integrar os valores inerentes ao desenvolvimento sustentável em todos os aspectos da aprendizagem com o intuito de fomentar mudanças de comportamento que permitam criar uma sociedade sustentável e mais justa para todos" (UNESCO, 2005, p.17). O documento final que descreve o plano de implementação da DEDS indica que a educação para o desenvolvimento sustentável não deve ser equiparada à Educação Ambiental. A Educação Ambiental é descrita como uma disciplina que enfatiza a relação entre os homens e o ambiente natural, as formas de conservá-lo, preservá-lo e de administrar seus recursos adequadamente. Desenvolvimento sustentável, por outro lado, deve englobar Educação Ambiental, colocando-a, porém, no contexto mais amplo dos fatores socioculturais e questões sociopolíticas de igualdade, democracia e qualidade de vida.

O próprio conceito de Educação Ambiental tem se transformado ao longo do tempo. Segundo Dias (2004), a Educação Ambiental já foi compreendida como um processo que deveria objetivar a formação de cidadãos, cujos conhecimentos sobre meio ambiente favoreceriam a intervenção nos problemas ambientais. Em 1972 (Conferência de Estocolmo), Educação ambiental passou a ser entendida como uma progressiva compreensão das relações do homem com o meio ambiente. A partir da Conferência de

Tbilisi em 1975, a Educação Ambiental passou a ser vista como um processo de identificação de sintomas e causas reais dos problemas ambientais, promovendo o senso crítico e as habilidades necessárias para atividades práticas e valorização das experiências pessoais. A tendência atual de Educação Ambiental consiste em enfatizar as dimensões afetivas e cognitivas, ou seja, as emoções, os valores socioculturais, o conhecimento especializado, a necessidade de reconhecer os problemas ambientais como sistemas complexos, nos quais intervêm processos de diferentes racionalidades, e o desenvolvimento sustentável como forma de buscar o equilíbrio entre o desenvolvimento e a conservação ambiental (MAYER, 1998; KIOURANIS, 2001)

Recentemente, em 2007, o IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) lançou o quarto relatório de avaliação sobre mudanças climáticas, chamado de Climate Change 2007, estabelecendo fortes evidências da influência humana no clima global. Apesar do IPCC não se tratar de uma conferência sobre Educação Ambiental, e sim grupos de trabalho responsáveis por fornecer informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas, citamos esse documento aqui junto às conferências devido a sua importância e influência no âmbito educacional. O relatório Climate Change 2007 mostra claramente que o processo de aquecimento global observado atualmente não é parte do ciclo natural do planeta, mas conseqüência de um estilo de vida iniciado durante a Revolução Industrial e ainda hoje praticado. Esse relatório é, portanto, pertinente em discussões relacionadas à contribuição da Educação Ambiental na formação de cidadãos conscientes e preparados para a tomada de decisões.

2.3. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DE QUÍMICA NOS DOCUMENTOS OFICIAIS BRASILEIROS

A oficialização da Educação Ambiental no Brasil aconteceu através da lei federal de nº 6.938, sancionada em 31 de agosto de 1981, que criou a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Em 1988, a Constituição da República Federativa do Brasil em seu artigo 225, Inciso VI, consolidou a expressão de anseio de promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1988).

A dimensão ambiental tornou-se mais efetiva na Educação Básica com a instituição das Diretrizes Curriculares Nacionais, resoluções CNE/CEB nº 02/98 e 03/98 para o Ensino Fundamental e Ensino Médio, respectivamente (BRASIL, 1998a e 1998b), a elaboração pelo Ministério da Educação (MEC) dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997) e o reforço pela Lei 9.975/99 e o decreto 4281/6/2002, que define a Política Nacional de Educação Ambiental e reafirma a inclusão da temática em todos os níveis de ensino (BRASIL, 1999b). Conforme a Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, a Educação Ambiental é entendida como:

> O conjunto de processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Artigo 1º), sendo um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal. (Artigo 2º). (BRASIL, 1999b)

No Ensino Fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) indicam a questão ambiental como um tema transversal, e apresentam a Educação Ambiental como importante para transformar o pensamento do homem em relação à natureza. O ser humano através da Educação Ambiental valoriza a natureza, utilizando-a com o mínimo de impacto possível. Os PCN propõem que a principal função do trabalho com o tema "Meio Ambiente" é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global (BRASIL, 1997).

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM é de que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas

que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com o sistema produtivo, industrial e agrícola (BRASIL, 1999a). O aprendizado de Química no Ensino Médio deve possibilitar ao aluno:

> [...] 'a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em uma estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas'.
>
> [...] 'julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos'. (BRASIL,1999a)

O ensino de Química para a cidadania vem se configurando como um paradigma educacional que, segundo Santos e Schnetzler (2003), pode auxiliar na construção da sociedade democrática, em que a Química esteja a serviço do homem e não da dominação imposta pelos sistemas econômicos e políticos. Ciscato e Beltran (1991) apontam ainda que:

> "Ter noções básicas de química instrumentaliza o cidadão para que ele possa saber exigir os benefícios da aplicação do conhecimento químico para toda a sociedade. Dispor de rudimentos dessa matéria ajuda o cidadão a se posicionar em relação a inúmeros problemas da vida moderna, como poluição, recursos energéticos, reservas minerais, uso de matérias-primas, fabricação e uso de inseticidas, pesticidas, adubos e agrotóxicos, fabricação de explosivos, fabricação e uso de medicamentos, importação de tecnologia e muitos outros." (p. 7)

Consideramos que o ensino de Química para a cidadania e formação ambiental possa ter como elemento configurador do conhecimento, a Química Ambiental, no entendimento da Química do e para o ambiente. Trabalhar a Química Ambiental no ensino médio é uma forma de implementar o novo paradigma de ensino de Química para cidadania no cotidiano da sala de aula, onde a possibilidade de transcender e incluir a Química na formação humanística do cidadão possa contribuir na formação ambiental e na conscientização holística e integrada da relação homem/natureza.

A Educação Ambiental deve proporcionar aos cidadãos os conhecimentos científicos e tecnológicos e as qualidades morais necessárias que lhes permitam

desempenhar um papel efetivo na preparação e no manejo de processos de desenvolvimento, que sejam compatíveis com a preservação do potencial produtivo e dos valores estéticos do meio ambiente (DIAS, 2004).

Difunde-se cada vez mais o sentimento de que o sistema científico (incluindo a tecnologia baseada na ciência) é responsável por muitos dos problemas que percebemos no ambiente natural e em nossa saúde. A indústria química é considerada pela sociedade, em geral, como a mais contaminante do planeta e inúmeros exemplos embasam tal percepção.

A produção de muitos problemas ambientais dá-se no contexto do universo reificado da ciência, dominado por especialistas, e não na arena pública. Nesse sentido, a Educação Ambiental deve aproximar o universo da ciência em relação à sociedade, num entendimento de que os conhecimentos científicos façam parte da visão crítica de mundo, em que os alunos tenham a percepção dos benefícios que o desenvolvimento da ciência Química tem proporcionado à humanidade.

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) (BRASIL, 1999b) prevê que a Educação Ambiental seja desenvolvida no âmbito dos currículos. Ressalta que "a dimensão ambiental deve constar nos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas" (Art. 11). Incluir a dimensão ambiental nos currículos sugere que as disciplinas devam internalizar os conhecimentos e práticas referentes à Educação Ambiental e o desenvolvimento de concepções de meio ambiente em sua totalidade, considerando as interações abióticas e bióticas.

Nas discussões das Diretrizes Curriculares para os cursos de Química, elaboradas pela comissão de Especialistas de Ensino através da Portaria 146 de 10 de março de 1998, surgiram tendências para uma formação mais geral do estudante, com a inclusão, nos currículos institucionais, de temas que propiciem a reflexão sobre o caráter, ética, solidariedade, responsabilidade e cidadania, em que o projeto pedagógico das instituições devem necessariamente assentar sobre os conceitos de "matéria" e "interdisciplinaridade". Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares, elaboradas em atendimento à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, promulgada em 1996 (Lei 9.394/96) e ao Edital nº 04/97 do MEC, estabelecem, como princípio, a flexibilização curricular que, sem prejuízo de uma formação didática, científica e tecnológica, avance também na direção de uma formação humanística que dê condições ao exercício da profissão em defesa da vida, do ambiente e do bem-estar dos cidadãos (ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999). As Diretrizes apresentam o perfil dos formandos, as competências e habilidades, com relação à formação pessoal, à compreensão da Química, à busca de informação, comunicação e expressão, e o ensino de Química. Assim, de acordo com essas Diretrizes Curriculares Nacionais, o Bacharel em Química deve:

> 'ter formação generalista, com domínio das técnicas básicas de utilização de laboratórios e equipamentos, com condições de atuar nos campos de atividades socioeconômicas que envolvam as transformações da matéria; direcionando essas transformações, controlando os seus produtos, interpretando criticamente as etapas, efeitos e resultados, aplicando abordagens criativas à solução dos problemas e desenvolvendo novas aplicações e tecnologias'.

O Licenciado em Química deve:

> 'ter formação generalista, mas sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da química, preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média'.

Em um trabalho recente, Marques e colaboradores (2007) investigaram as visões de meio ambiente e a prática docente de vinte professores de Química do ensino médio. Constataram a predominância de uma visão naturalista de meio ambiente e apontam para a possibilidade de que no imaginário docente, a importância da preservação do meio ambiente esteja associada somente a uma questão individual e a um comportamento ético e atitudinal das pessoas visando garantir a sobrevivência. Nesse trabalho, recomendam que os princípios de Química Verde deveriam ser abordados transversalmente nas áreas clássicas da Química em cursos de formação inicial e continuada de professores. Comentam ainda o fato de que os valores proclamados pela filosofia da Química Verde parecem ainda não ter chegado à educação básica, talvez como resultado, em parte, do reduzido número de investigações relacionadas à temática Química e ambiente no campo da formação de professores de Química. Consideram também que os princípios da Química Verde possuem características epistêmicas e pedagógicas e, portanto, deveriam estar presentes nos processos educativos gerais da educação científica, incluindo a formação dos químicos, licenciados e bacharéis.

Concordamos com os autores e acreditamos que o entendimento da incorporação da Educação Ambiental e do desenvolvimento sustentável na matriz curricular dos cursos de Licenciatura em Química possa estar sendo desenvolvida através do conhecimento das representações sociais de Química Ambiental e da filosofia da Química Verde, no âmbito do currículo e na linguagem dos discentes e docentes envolvidos no processo educativo. Concordamos também que as pesquisas em Educação Química devam estar atentas aos princípios da Química Verde, considerando que a expansão dessa área no meio acadêmico

pode contribuir para a formação de profissionais mais responsáveis e tecnicamente capazes na definição de processos químicos que incorporem a variável ambiental.

Acreditamos que a investigação e reflexão do ensino superior destinado à formação de profissionais da Química devam incorporar a dimensão ambiental visando à formação de recursos humanos aptos à Educação Química nos níveis médio e superior. Portanto, para a formação do Bacharel em Química Ambiental, profissional com trânsito entre a Química e as questões ambientais, assim como para a formação do Licenciando em Química, profissional com formação nas áreas de Química, ciências humanas e epistemologia; é evidente a necessidade de, além da aquisição dos conhecimentos químicos em si, uma formação ambiental arraigada no julgamento de valores e atitudes em relação ao meio ambiente. Assim, acreditamos que os futuros professores de Química sejam capazes de utilizar sua criatividade e conhecimentos para aprimorar e gerar novas metodologias de ensino de Química via Educação Ambiental, ou seja, educar na direção de um processo contínuo e permanente de transformação de valores, atitudes e posicionamentos relacionados à integração do ser humano e ambiente, poderão ser desenvolvidas através dos conhecimentos da Química Ambiental.

2.4. A QUÍMICA E A QUESTÃO AMBIENTAL

Segundo Demajorovic (2000), a indústria química é um dos setores mais dinâmicos e vitais de qualquer economia, pois gera produtos finais amplamente demandados por consumidores e uma infinidade de insumos utilizados por outras indústrias em seus processos de produção. Como afirma Johnson1 (1998) a indústria química transformou profundamente as relações dos seres humanos com o mundo natural, criando um novo tipo de dependência: a dos indivíduos por produtos químicos sintéticos.

> As pessoas vestem roupas de náilon e poliéster ou a mistura desses com fibras naturais. Suas casas são forradas com carpetes de lã e uma mistura de náilon, a cozinha com folhas de vinil (...) os móveis são de madeira recobertos de verniz (...) o carro conserva o metal em sua estrutura, mas seu interior é de vinil (...) os pesticidas sintéticos controlam a produção agrícola do plantio a estocagem (...) milhares de produtos químicos de limpeza se espalham nos supermercados. É realmente a era química (...) período em que os sintéticos químicos ocupam um lugar dominante na nossa economia e no dia-a-dia. (JOHNSON[1], 1998, apud DEMAJOROVIC, 2000, p. 81)

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), a indústria química brasileira ocupou em 2007 a nona posição no ranking mundial, estando atrás dos Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França, Coréia, Reino Unido e Itália e à frente da Rússia, Índia e de países que sediam empresas importantes, como a Bélgica, Holanda, Finlândia e Suíça (ABIQUIM, 2008). A indústria química normalmente é responsável pela dispersão de substâncias tóxicas no meio ambiente (SILVA; LACERDA; JONES Jr., 2005), fomentando cada vez mais a presença da sociedade de risco, visto que trabalha com substâncias tóxicas e/ou inflamáveis, que no processo químico normalmente geram resíduos que precisam ser tratados.

No contexto da relação entre a sociedade e o meio ambiente, surgiu no Norte europeu, na cultura da sociologia ambiental, o conceito de “sociedade de risco” (BECK, 1992), em que os riscos ambientais e tecnológicos são centrais para entender a sociedade moderna. O processo de industrialização é tido como indissociável do processo de produção de riscos, uma vez as principais conseqüências do desenvolvimento científico industrial é a exposição dos indivíduos a riscos e a inúmeras modalidades de contaminação nunca observadas anteriormente, constituindo-se ameaças às pessoas e o meio ambiente (BECK, 1997). Na sociedade de risco, o reconhecimento da imprevisibilidade das ameaças

[1] JOHNSON, R.R.G.. Exporting and importing environmentalism: industry and the transnational dissemination of ideology from the United States to Brazil and Mexico. Tese de Doutorado, Universidade de Michigan, 1998.

provocadas pelo desenvolvimento técnico-industrial exige auto-reflexão sobre bases da coesão social e o exame das convenções e dos fundamentos predominantes da racionalidade (BECK, 1997, p.19). Assim sendo, a modernização se caracteriza por uma sociedade cada vez mais reflexiva diante da exposição dos riscos locais e globais.

Outra dimensão da sociologia ambiental é a Teoria da Modernização Ecológica que, segundo Mol, é uma transformação ecológica do processo de industrialização numa direção na qual a base de sustentação pode ser garantida. Modernização ecológica indica a possibilidade de superar a crise ambiental enquanto fazemos uso das instituições da modernidade, sem abandonar o padrão de modernização (MOL, 1995[2] apud LENZI, 2003). Segundo essa teoria, a compatibilidade entre o crescimento econômico e a proteção ambiental ocorrerá desde que o sistema produtivo incorpore "tecnologias ambientais", classificadas como tecnologias de controle (ou curativas) e tecnologias limpas (ou preventivas). As primeiras não alteram o sistema produtivo como tal, mas introduzem sistemas tecnológicos adicionais que capturam as emissões de poluentes a fim de diminuir o seu impacto no meio ambiente, enquanto as tecnologias limpas ou preventivas são fundadas no princípio da prevenção, sendo seu foco nas causas da degradação e não sobre os efeitos. Segundo Lenzi (2003), o interesse maior da modernização ecológica estaria em promover a incorporação de tecnologias preventivas.

A ONU possui programas na área de meio ambiente e desenvolvimento industrial. Segundo ela, a poluição é uma demonstração de ineficiência dos processos produtivos, ou seja, o resíduo, antes de tudo, é matéria-prima perdida (TORRES, 1996). Portanto, tanto por razões econômicas quanto ambientais, a Química tem como meta otimizar os métodos de síntese, de forma a obter o produto desejado com o máximo de conversão e seletividade e com geração mínima de subprodutos e rejeitos (DUPONT, 2000).

No Brasil, o aperfeiçoamento da gestão das empresas químicas vem sendo incentivada pelo Programa Atuação Responsável®, coordenado em âmbito nacional pela ABIQUIM. Tal programa estabelece procedimentos de melhoria na atividade da indústria, com destaque para a redução na emissão de efluentes, controle de resíduos, saúde e segurança no trabalho e preparação para o atendimento a emergências, sendo avaliados pelos sistemas de qualidade e responsabilidade social, e normas de certificação ambiental (ABIQUIM, 2008).

[2] MOL, A.. The refinement of production. Ecological modernization and the chemical industry. Utrecht: Van Arkel, 1995.

2.4.1. A QUÍMICA AMBIENTAL

A Química Ambiental é uma das áreas da ciência que mais tem crescido nas últimas décadas, e tem sido definida de diversas maneiras. De acordo com Manahan (1994), autor do livro *Environmental Chemistry*, Química Ambiental pode ser definida como o estudo das origens, do transporte, dos efeitos e dos processos de espécies químicas na água, no solo, e no ar, bem como a influência da atividade humana nestes processos. A Química Ambiental é definida pela Divisão de Química Ambiental da Sociedade Brasileira de Química como o estudo dos processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou causados pelo homem, e que comprometem a saúde humana e a saúde do planeta como um todo. Procura entender a composição e o comportamento do solo, da água e do ar, quais as interações complexas entre esses sistemas, como eles são influenciados pelas atividades humanas e quais são as suas conseqüências, contribuindo de forma significativa na prevenção e correção de problemas ambientais (SILVA; ANDRADE, 2003). Para alguns, Química Ambiental é a Química dos processos naturais no ar, na água e no solo (BAIRD, 2002); para outros autores, implica no tratamento da poluição (ANDREWS *et al.*, 1996).

No Brasil, até o início dos anos 1980, a pesquisa em Química Ambiental dedicava-se ao estudo da poluição ambiental e consistia, principalmente, no monitoramento de espécies químicas consideradas poluentes em um dos três compartimentos ambientais: atmosfera, litosfera e hidrosfera (ANDRADE, 1992). As pesquisas em Química Ambiental buscam elucidar os processos químicos no meio ambiente e, geralmente, envolvem a Química analítica, na parte amostral, e o estudo dos processos químicos que controlam os mecanismos de transporte e a reatividade de substâncias nos compartimentos do planeta. Conforme se pode observar, não existe uma definição única para Química Ambiental. Por essa razão, acreditamos que Química Ambiental é objeto de diferentes representações sociais.

Química Ambiental pode ser vista como a Química **do** meio ambiente e pode ser considerada responsável pela remediação dos impactos antrópicos tendo, portanto, caráter curativo em relação aos problemas ambientais. Já a Química Verde, pode ser considerada a Química **para** o meio ambiente, sendo definida como "a invenção, desenvolvimento e aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias perigosas" (ANASTAS; KIRCHHOFF, 2002, p.686).

Química Verde relaciona-se aos processos de prevenção da poluição, através do estabelecimento de tecnologias limpas e ambientalmente sustentáveis. Tanto a Química Ambiental como a Química Verde estão relacionadas à idéia de modernização ecológica, onde os conhecimentos dos processos químicos que ocorrem no meio ambiente, sejam eles de origem natural ou antrópica, proporcionam um (re)direcionamento da atividade química,

contribuindo no aperfeiçoamento dos processos e proporcionando uma maior eficiência técnica aliada a um menor impacto ambiental.

Estudos em Química Ambiental tomaram impulso quando pesquisadores passaram a investigar a conexão entre problemas ambientais e a ocorrência dos compostos antropogênicos no ambiente. Percebemos, então, sua origem na Química analítica, na identificação das espécies no meio ambiente para, posteriormente, compreender a reatividade e a dinâmica dos sistemas ambientais transformados.

Em um artigo editorial, publicado em 1995, Aram e Manahan (1995), discutem que a Química Ambiental combina aplicações de princípios químicos com um esforço para manter e realçar a qualidade ambiental. Esses autores indicam que a comunidade química contribua com resultados que competem ao desenvolvimento e a produção contínua de quantidades maciças de produtos químicos que melhorem o padrão de vida humano e a de gerência responsável, da redução, do tratamento, e da eliminação dos produtos químicos.

Mozeto e Jardim (2002) apontam que projetos de pesquisas e disciplinas na área da Química Ambiental sob uma visão holística e integrada é importante que abordem os seguintes pontos:

> (a). Descrever o funcionamento (incluindo-se o ecológico) natural ou de base do ecossistema ou de um ou mais de seus reservatórios (ou compartimentos) e suas possíveis alterações (os impactos ambientais negativos) em função das atividades antrópicas em consideração; (b). Ter como base ou em considerando um ou mais estudo-de-casos similares ao problema em estudo; (c). Incluir e discutir as legislações ambientais pertinentes e todas as implicações do ponto de vista legal; (d). Incluir e discutir as questões toxicológicas, do ponto de vista de comunidades aquáticas e/ou terrestres e relativas à saúde humana; (e). Discutir o problema de forma integrada do ponto de vista das interações abióticas, bióticas, socioeconômicas e culturais; (f). Estar sempre atento às situações do estado-da-arte, com base em literatura recente; (g). Tratando-se de um processo industrial ou agro-industrial e/ou de tratamento de efluentes ou resíduos em que haja a geração de um outro resíduo e/ou efluente, discutir a forma correta de tratamento, caracterização e classificação segundo normas e leis ambientais vigentes no Brasil; (h). Considerar que o tratamento de resíduos é uma opção remediativa, e que a opção mais ambientalmente harmoniosa é a minimização na produção de rejeitos; (i). Considerar as escalas dos fenômenos em questão: local, regional ou global. (p. 8-9)

Discutir o problema de forma integrada do ponto de vista das interações abióticas, bióticas, socioeconômicas e culturais, exige compreender que embora o planeta forme um todo integrado, é possível considerar as partes: atmosfera, geosfera e hidrosfera como partes abióticas, a biosfera - permeando a superfície terrestre e todas as formas de vida e a antroposfera, como a dimensão que envolve as relações sociais, culturais e políticas da humanidade (figura 2).

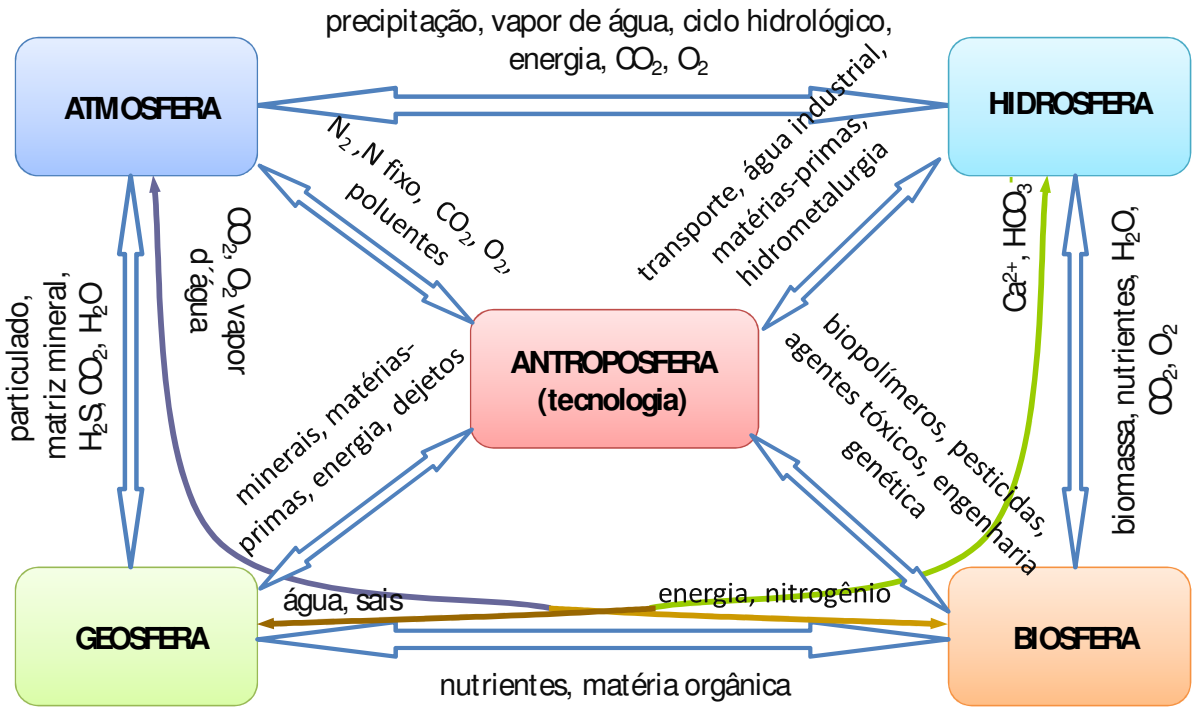


Figura 2: Ilustração da relação entre ar, água e ambientes terrestres entre si, bem como com sistemas vivos e a tecnologia. Ciclo geral representando as trocas de matéria e energia entre atmosfera, biosfera, antroposfera, geosfera e hidrosfera. Extraída e adaptada de Manahan (1994).

Entendemos que a Química Ambiental implica conhecer os processos químicos e as complexas interações entre os distintos sistemas do planeta, numa imbricada teia interligada entre as partes. Como exemplo de uma significativa interferência antrópica nos sistemas naturais, podemos citar a contribuição humana no ciclo biogeoquímico do nitrogênio. Estima-se hoje que 32,2% da fixação do nitrogênio atmosférico ocorra em função da utilização dos fertilizantes sintéticos (SPIRO; STIGLIANI, 1996).

Considerar que o tratamento de resíduos é uma opção remediativa, e que a opção ambientalmente harmoniosa é a minimização na produção de rejeitos, na prevenção da poluição, via minimização e/ou eliminação da produção de rejeitos indesejados, na prática da incorporação dos princípios da Química Verde no âmbito da atividade e produção química. Desse modo, percebemos uma significativa relação entre a Química Ambiental e a Química Verde, representada na figura 3.

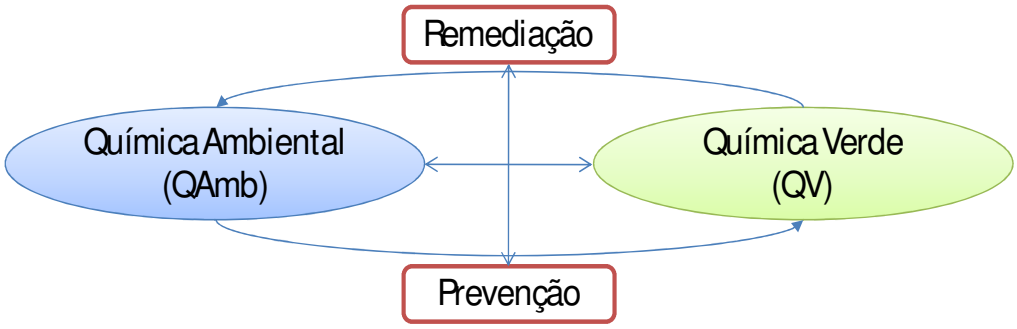


Figura 3: Relação entre a Química Ambiental e a Química Verde na prevenção e remediação da degradação ambiental.

O conceito de Química Verde foi introduzido nos Estados Unidos em 1991, quando a Environmental Protection Agency (EPA) lançou o programa "Rotas Sintéticas Alternativas para Prevenção de Poluição", constituindo uma linha de financiamento para projetos de pesquisa visando a prevenção de poluição. Esta iniciativa norte-americana despertou o interesse de organizações governamentais e não-governamentais de vários países. Na Europa, Japão e Estados Unidos foram criados prêmios para incentivar pesquisadores de indústrias e universidades a desenvolverem tecnologias empregando os princípios da Química Verde. Desde 1996, quando o Presidential Green Chemistry Awards foi criado nos Estados Unidos, mais de uma dezena de corporações e investigadores foram premiados. Na Europa, a Royal Society of Chemistry (RSC), com o apoio de setores industriais e governamentais, instituiu em 2001 o U.K. Green Chemistry Awards, para premiar empresas e jovens pesquisadores que "desenvolverem processos químicos, produtos e serviços que levem a um ambiente mais sustentável, limpo e saudável" (PGCC, 1996).

A EPA e a American Chemical Society propuseram doze princípios para nortear a pesquisa em Química Verde que, fundamentalmente, resumem-se à busca da redução de rejeitos, do uso de materiais e energia, do risco, da periculosidade e do custo de processos químicos. Anastas e Warner (1998) apresentam os doze princípios da Química Verde como:

> 1. A prevenção da poluição na fonte evitando a produção de resíduos. 2. A economia de átomos e de etapas que permitam realizar, com gasto mínimo, a incorporação de funcionalidades nos produtos pesquisados sempre limitando os problemas de separação e de purificação. 3. A concepção de sínteses menos perigosas graças à utilização de condições suaves e a preparação de produtos pouco ou não tóxicos para o homem e o meio ambiente. 4. A concepção de produtos químicos menos tóxicos com o desenvolvimento de moléculas mais seletivas e não tóxicas, resultando em progresso nos domínios da formulação e da vetorização dos princípios ativos e dos estudos toxicológicos em escala celular e ao nível do organismo. 5. A pesquisa de alternativas aos solventes poluentes e aos auxiliares de síntese. 6. A limitação dos gastos energéticos com o desenvolvimento de novos materiais para a estocagem de energia e a pesquisa de novas fontes de energia

> com baixo teor de carbono. 7. A utilização de recursos renováveis ao invés de produtos fósseis. As análises econômicas mostram que os produtos oriundos da biomassa representam 5% das vendas globais e poderia atingir 10 a 20% em 2010. Mais de 75% da indústria química global seria então originária de recursos renováveis. 8. A redução do número de derivados diminuindo a utilização de grupos protetores ou auxiliares. 9. A utilização de processos catalíticos preferindo-os em relação aos processos estequiométricos, com a pesquisa de novos reagentes mais eficientes, e minimizando os riscos em termos de manipulação e de toxidez. A modelagem dos mecanismos pelos métodos da química teórica deve permitir a identificação dos sistemas mais eficientes a serem realizados (incluindo os novos catalisadores químicos, enzimáticos e/ou microbiológicos). 10. A concepção dos produtos visando sua degradação final em condições naturais ou forçadas de modo a minimizar a incidência sobre o meio ambiente. 11. O desenvolvimento das metodologias de análise em tempo real para prevenir a poluição, controlando o trancorrer das reações químicas. A manutenção da qualidade do meio ambiente implica em uma capacidade de detecção e se possível medida da presença de agentes químicos e biológicos considerados tóxicos em nível de traços (amostragem, tratamento e separação, detecção, medida). 12. O desenvolvimento de uma química fundamentalmente mais segura para prevenir acidentes, explosões, incêndios e emissões de compostos perigosos (p.30).

A definição mais aceita de Química Verde na atualidade é aquela que a coloca como a área da Química que se preocupa com o desenho, o desenvolvimento e a implementação de produtos e processos químicos visando reduzir ou eliminar substâncias perigosas para a saúde humana ou para o meio ambiente.

Diante do exposto, acreditamos que o conhecimento acerca das Representações Sociais dos estudantes sobre a "Química Ambiental", suas origens, seus fins ou funcionalidades e, considerando as circunstâncias de produção e circulação dessas representações no autêntico contexto das trocas de saberes, pode ser entendido como compreensível caminho à incorporação da Educação Ambiental na formação do químico.

Julgamos ser importante que a Universidade proporcione aos estudantes de Química a construção, durante sua formação inicial e permanente, de uma visão globocêntrica do meio ambiente, assumam atitudes e valores em relação ao desenvolvimento da atividade química, seja na pesquisa ou na indústria, aprendam a identificar os elementos da insustentabilidade do desenvolvimento que os envolve e como localizá-los, busquem considerar o que significa a sustentabilidade para a atividade especializada, procurando visualizar outras possibilidades de desenvolvimento, avaliando alternativas e justificando suas escolhas, tornando-os reflexivos e críticos quanto à dimensão da profissão no contexto do mundo globalizado.

Para tanto, acreditamos que para contribuir para uma Educação Ambiental através do ensino de Química, torna-se importante conhecer inicialmente as representações sociais de "Química Ambiental" que os estudantes trazem do seu contexto de vida e da vivência acadêmica buscando além de identificar tais representações, propor intervenções em seus processos originários, contribuindo para uma "Educação Química Ambiental" nos níveis

médio e superior. O termo aqui adotado de “Educação Química Ambiental” tenta traçar um paralelo entre os termos Educação Química, Educação Ambiental e Química Ambiental, conforme representa o esquema da figura 4:

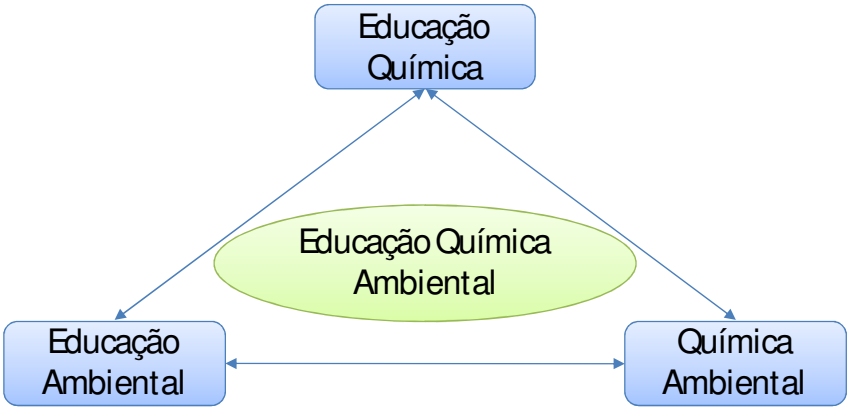


Figura 4: Educação Química Ambiental.

Nessa perspectiva, a Educação Ambiental engloba a prática da educação orientada para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente. Do ponto de vista do conhecimento químico, sugerimos que a “Educação Química Ambiental” se configura na Educação Química com ênfase à compreensão das transformações ambientais e contribuições na resolução e prevenção dos problemas do meio ambiente, ou seja, uma Educação Ambiental, que se materializa no estudo e entendimento da Química Ambiental, na concepção de meio ambiente em sua totalidade, sob o enfoque do desenvolvimento sustentável.

2.5. REFERENCIAL TEÓRICO: A TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS (RS)

Ao investigarmos as concepções dos estudantes sobre "Química Ambiental", nos conscientizamos da importância de aprofundarmos nossos conhecimentos acerca da realidade vivenciada por estes sujeitos no contexto da instituição. Portanto, optamos utilizar o suporte teórico da Teoria das Representações Sociais (RS), que demonstra como e porque pessoas compartilham informações, tornando comum sua realidade. (MOSCOVICI, 2003). A escolha se justifica pela oportunidade que a teoria fornece para uma compreensão das concepções relativas à "Química Ambiental", considerando o contexto de produção e reprodução das representações, crenças e valores compartilhados. Também permite conceber a formação das representações através das práticas cotidianas e da comunicação entre os sujeitos, possibilitando-nos reflexão acerca de suas origens e funcionalidades.

A Teoria das Representações Sociais tem como marco ancestral o referencial das Representações Coletivas, proposto por Émile Durkheim em 1912. Segundo Moscovici (2003), Durkheim, fiel à tradição aristotélica e kantiana, apresentava as Representações Coletivas como formas estáveis de compreensão coletiva, o que evidenciou seu caráter estático. Ele defendia a separação entre a representação individual – campo da psicologia – e as representações coletivas – campo da sociologia. Dito de outro modo, Durkheim opunha tais representações individuais às representações coletivas, considerando estas últimas como possuidoras de leis próprias, transcendendo o pensamento individual. Atribuindo às representações coletivas o status de objetividade e autonomia, em oposição, as representações individuais, possuidoras de um caráter efêmero e instável.

Os estudos mais relevantes sobre **RS** no século XX foram realizados por Serge Moscovici que trabalhando o conceito de representações coletivas de Durkheim, apresenta em 1961 a obra "La psychanalyse son image et son publique". Neste trabalho, Moscovici vê as representações como um conjunto de princípios construídos interativamente e comparativamente por diferentes grupos que, através delas, compreendem e transformam sua realidade. O psicólogo social diz que as representações sociais constituem a atmosfera social e cultural composta por palavras, idéias e imagens que nos cercam individual e coletivamente (MOSCOVICI, 2003).

Portanto, as interações sociais e a comunicação são processos responsáveis na construção das **RS**, existindo uma relação sutil entre as representações e as influências comunicativas. Esta relação pode ser identificada através da definição de RS por Moscovici:

> Um sistema de valores, idéias e práticas, com uma dupla função: primeiro estabelecer uma ordem que possibilitará às pessoas orientar-se em seu mundo material e social e controlá-lo; e, em segundo lugar, possibilitar que a comunicação seja possível entre os membros de uma comunidade, fornecendo-lhes um código

> para nomear e classificar, sem ambigüidade, os vários aspectos de seu mundo e da sua história individual e social. (2003, p.21)

A conversação é destacada por Moscovici como o primeiro gênero de comunicação através do qual se constroem as representações sociais.

Há um consenso entre os estudiosos da Teoria das Representações Sociais que quem melhor a define é Jodelet (2001, p.22) como sendo:

> [...] uma forma de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, com um objetivo prático, e que contribui para a construção de uma realidade comum a um conjunto social. Igualmente designada como saber de senso comum ou ainda saber ingênuo, natural, esta forma de conhecimento é diferenciada, entre outras, do conhecimento científico. Entretanto, é tida como um objeto de estudo tão legítimo quanto este, devido à sua importância na vida social e a elucidação possibilitadora dos processos cognitivos e das interações sociais.

O conceito de RS mostra que a maior parte da sociedade aceita e assimila conhecimentos elaborados por grupos de especialistas através das representações próprias de senso comum dos diferentes grupos, orientando as condutas e comunicações sociais. Para Andrade (2003), como elas se constroem e como elas mudam são importantes questões de constante investigação entre os estudiosos da área, uma vez que podem explicar os comportamentos das pessoas e sua forma de se relacionar com o mundo.

Acreditamos que entender como as RS se constroem no contexto determinado está relacionado às suas origens, e pode contribuir significativamente junto às questões educacionais. Já o acompanhamento de sua evolução ou transformação em determinadas fases do educando pode permitir diagnosticar a formação como também permite sugerir propostas de intervenção intencional no processo.

Como o indivíduo é um ser social, é natural que suas concepções tenham forte influência do meio social que compartilha. Vale lembrar que um dos pilares da teoria de Vygotsky é que os processos mentais superiores como o pensamento verbal, memória lógica e, atenção seletiva são gerados por atividades mediadas socialmente (VYGOTSKY, 1998). Para ele, o sujeito reconstrói internamente aquilo (instrumento e signos) que foi socialmente (cultural e historicamente) construído por outros (SOUZA & MOREIRA, 2005).

Ao formar sua representação de um objeto o sujeito, de certa forma, o constitui, o reconstrói em seu sistema cognitivo, de modo a adequá-lo ao seu sistema de valores que, por sua vez, depende de sua história e do contexto social e ideológico no qual está inserido (MAZZOTTI, 2002).

As RS são entendidas como um conjunto de conceitos, proposições e explicações originados na vida cotidiana no curso de comunicações inter-pessoais (MOSCOVICI, 2003). Constitui-se numa metodologia coerente com o objeto de pesquisa na consciência dos sujeitos participantes da comunidade investigada. Esta é sustentada pela afirmação de Flament de que "a representação social é um conjunto organizado de cognições relativas a um objeto compartilhado por membros de uma população homogênea em relação a esse objeto" (FLAMENT apud JODELET, 2001).

Também é consenso entre os estudiosos que as RS não negam a existência de uma realidade objetiva, historicamente determinada que influência diretamente as representações dos indivíduos.

Para Moscovici (2003), as representações são criadas com o intuito de transformar algo não familiar, ou a própria não familiaridade, em familiar. Para tanto, as representações sociais são estruturadas em torno de duas dimensões: a ancoragem e a objetivação, que operam o processo pelo qual a representação social passa a se tornar familiar ao sujeito, tornando-se real e socialmente conhecida e compartilhada. Na ancoragem, ocorre "um processo que transforma algo estranho e perturbador, que nos intriga, em nosso sistema particular de categorias, e o compara a um paradigma de uma categoria que nós pensamos ser apropriada" (p.61). A ancoragem, portanto, transforma o não-familiar em familiar, construindo novas informações num conjunto de conhecimentos socialmente elaborados (SÁ, 1996; MOSCOVICI, 2003).

Há, assim, uma integração do objeto a ser representado a um sistema de representação do pensamento social já existente, na qual o objeto é comparado a categorias, sendo, portanto, rotulado e classificado. Articulada à ancoragem, está a objetivação, que explica como os elementos representativos de uma teoria se integram numa realidade social. Associa a idéia de não familiaridade com a de realidade, tornando a verdadeira essência da realidade. A objetivação transforma em objeto o que é representado, materializando o que é mental, reproduzindo um conceito em uma imagem. Esta dimensão transforma uma abstração em algo quase físico, cristalizando a representação de forma a facilitar a visualização de um novo conceito (MOSCOVICI, 2003).

Abric (1994)[3] apud Sá (1996) sistematiza a questão das finalidades próprias das RS, atribuindo-lhes quatro funções essenciais: 1) Função do saber, que permite compreender e explicar a realidade; 2) Função identitária, que define a identidade e permite a salvaguarda da especificidade dos grupos; 3) Função de orientação, que guia os

[3] ABRIC, J. C.. L´ organisation interne dês representations socials: système central et transformations des representations socials. Lausanne: Delachaux et Niestlé, 1994.

comportamentos e as práticas; e 4) Função justificatória, que permite justificar a posteriori as tomadas de posição e os comportamentos.

Jodelet (2001) sugere que as pesquisas no âmbito das **RS** sejam norteadas por três questionamentos:

"Quem sabe e de onde sabe?" delimita as condições de produção e circulação das representações e, segundo Sá (1998), esta dimensão se liga a fatores tais como:

> [...] valores, modelos e invariantes culturais; comunicação interindividual, institucional e de massa; contexto ideológico e histórico; inserção social dos sujeitos, em termos de filiação e sua posição grupal; dinâmicas das instituições e dos grupos pertinentes. (p.32)

"O que e como se sabe?" está relacionado aos processos e estados de uma representação que, segundo o mesmo texto de Sá,

> [...] se ocupa dos suportes da representação (o discurso ou o comportamento de um sujeito, documentos, práticas, etc.) para daí inferir seu conteúdo e sua estrutura, assim como da análise de lógica própria e de sua eventual transformação. (1998, p.32)

O terceiro questionamento "Sobre o que se sabe e com que efeitos?" infere sobre as origens das representações e como se deu sua transformação.

Uma grande contribuição à Teoria das Representações Sociais foi desenvolvida por Abric, em 1976, que levantou a hipótese da existência de uma organização interna das representações sociais em torno de um núcleo central. Toda representação se organiza em torno desse núcleo, o qual se constitui como elemento fundamental da representação, pois determina, ao mesmo tempo, sua significação e sua organização (SÁ, 1996).

O núcleo central assegura duas funções essenciais:

> Uma função geradora: é o elemento pelo qual se cria ou se transforma a significação dos outros elementos constitutivos da representação. É aquilo por meio do qual esses elementos ganham um sentido, uma valência; e uma função organizadora: é o núcleo central que determina a natureza dos vínculos que unem entre si os elementos da representação. É, nesse sentido, o elemento unificador e estabilizador da representação. (ABRIC, 2001, p. 163)

O núcleo central é um subconjunto da representação, composto de um ou alguns elementos, cuja ausência desestruturaria ou daria uma significação radicalmente diferente à representação em seu conjunto. Por outro lado, é o elemento mais estável da representação, o que mais resiste a mudança. Uma representação é suscetível a evoluir e se transformar superficialmente devido a uma mudança do sentido ou da natureza de seus elementos periféricos. Mas, ela só se transforma radicalmente (muda de significação) quando o próprio núcleo central é posto em questão. Flament completa esta teoria mostrando como os elementos periféricos podem ser considerados como esquemas que

desempenham um papel decisivo no funcionamento do sistema de representação (FLAMENT, 1987 apud JODELET, 2001).

A tabela 1, proposta por Abric (1998), compara as características do núcleo central e do sistema periférico das representações sociais.

Tabela 1: Comparação entre núcleo central e sistema periférico.

NÚCLEO CENTRAL	SISTEMA PERIFÉRICO
- Ligado à memória coletiva e à história do grupo	- Permite a integração de experiências e histórias individuais
- Consensual - Define a homogeneidade do grupo	- Tolera a heterogeneidade do grupo
- Estável - Coerente - Rígido	- Flexível - Tolera as contradições
- Resiste a mudança	- Evolutivo
- Pouco sensível ao contexto imediato	- Sensível ao contexto imediato
- Funções: gera o significado da representação; determina sua organização.	- Funções: permite a adaptação à realidade concreta; permite a diferença de conteúdo.

Como a representação social é uma construção do sujeito sobre o objeto e não sua reprodução, essa reconstrução se dá a partir de informações que ele recebe do e sobre o objeto (SANTOS, 2005), o que sugere a importância de refletir sobre os planejamentos pedagógicos e atividades educacionais.

Concordamos com Almeida (2005), que uma contribuição importante da teoria do núcleo central é que ela traz elementos para compreender e explicar o processo de transformação das representações sociais, o que possibilita contribuir para a formação do químico.

Segundo Souza e Moreira (2005), Abric (1994) aponta três grandes tipos de transformações possíveis, sendo:

> Transformações resistentes: ocorrem quando novas práticas contraditórias podem ainda ser geradas pelo sistema periférico e pelos mecanismos clássicos de defesa como interpretação e justificativas ad hoc, racionalizações, referências às normas externas da representação, etc. Aparecem então, no sistema periférico da representação, os esquemas estranhos, compostos por indicativo do normal, designação do elemento estranho, afirmação de uma contradição. Estes esquemas estranhos evitam colocar em questão o núcleo central e, conseqüentemente, a transformação da representação se dá apenas no nível do sistema periférico, pelo menos por um certo tempo, por que a multiplicação de esquemas estranhos acabaria resultando na transformação do núcleo central e, portanto, da representação como um todo.

> Transformação progressiva da representação: ocorre quando as práticas novas não são totalmente contraditórias com o núcleo central. Os esquemas ativados pelas novas práticas vão, progressivamente, integrando-se àqueles do núcleo central, se fundindo com eles, para constituir um novo núcleo e, portanto, uma nova representação.
>
> Transformação brutal: ocorre quando a significação central da representação é colocada diretamente em questão pelas novas práticas, sem possibilidade de recorrer aos mecanismos defensivos do sistema periférico. A partir daí, a importância dessas novas práticas, sua permanência e seu caráter irreversível desencadeiam uma transformação direta e completa do núcleo central e, portanto, da representação (p. 106-107).

Essas transformações refletem as relações entre a estrutura da representação social e as novas práticas. Os alunos, como comunicadores sociais, definem e interagem com representações, valores e sentidos; assim, as concepções sobre determinado tema estão fortemente embebidas do contexto sócio-histórico-cultural e, portanto, a Teoria das Representações Sociais se configura como referencial teórico adequado à presente pesquisa. Ainda, segundo Lisbôa (2002), uma representação social é:

> Necessariamente consensual, pelo menos em um grupo social, que é produzida e se propaga por diferentes meios, (...) abrange um universo mais amplo. Nesse ponto de vista, pode-se admitir que uma representação do grupo social do qual o aluno faz parte constitua-se em uma idéia prévia. No entanto, nem todas as idéias prévias são Representações Sociais. Ou seja, a idéia prévia pode ser cognitiva, mas uma Representação Social, mesmo que da própria pessoa, é estruturada pelos princípios do grupo social do qual faz parte, estabilizadores do núcleo central. (p.18)

Daí o interesse da noção de **RS** para a compreensão de práticas educacionais pois, segundo Gilly (2001), as representações sociais orientam a atenção para o papel de conjuntos organizados de significações sociais no processo educativo.

Portanto, pretendemos conhecer as **RS** dos estudantes em relação à Química Ambiental no intuito de contribuir para o ensino de Química alicerçado na Educação Ambiental, partindo do que o aluno já sabe e de como se deu essa percepção da temática, proporcionando indicativos da incorporação da Educação Ambiental no âmbito da graduação em Química, o que denominamos Educação Química Ambiental.

2.6. AS QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

A partir das relações apresentadas em capítulos anteriores entre as questões ambientais e o processo educativo, de como políticas públicas explicitam a temática ambiental nos diversos níveis de ensino e, também, a partir da Teoria das Representações Sociais na reconstrução de um objeto, no caso "Química Ambiental", foram elaboradas algumas questões que norteiam esse trabalho. São elas:

- Quais as RS acerca do termo "Química Ambiental" entre alunos iniciantes (segundo semestre) dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química do Instituto de Química da USP?
- Quais as RS acerca do termo "Química Ambiental" entre estudantes dos mesmos cursos ao final de sua trajetória acadêmica?
- Se ocorrem modificações ao longo dos cursos, há diferenças significativas entre os dois cursos investigados?
- Quais contribuições ao currículo dos dois cursos podem ser inferidas a partir dos resultados?

Nosso objetivo geral seria, assim, investigar as **RS** acerca do termo "Química Ambiental" entre alunos iniciantes e aqueles do quarto ano do Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química do Instituto de Química da USP. A partir daí, esperamos discutir as implicações de nossas conclusões no processo de ensino-aprendizagem de Química.

CAPÍTULO 3

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram adotados os princípios básicos de uma abordagem qualitativa de pesquisa sugerida por Bogdan e Biklen (1994), que visa à compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação, correlacionada ao contexto do qual fazem parte. Segundo Spink (1999), a investigação das representações sociais pode ser feita a partir de processos espontâneos, sejam eles "induzidos por questões, expressos livremente em entrevistas, ou já cristalizados em produções sociais tais como livros, documentos, memórias ou matérias de jornais e revistas". O caráter plurimetodológico da pesquisa no campo das representações sociais é apresentado por Farr (2002), no qual afirma que a teoria é compatível com o uso de uma ampla variedade de diferentes métodos de pesquisa. Utilizaremos uma abordagem diversificada, utilizando a técnica de evocação livre de palavras (ELP), a análise de conteúdo dos textos dissertativos e construção de mapas cognitivos.

Segundo Sá (1996) uma explicação adequada dos fenômenos de representação social deve considerar suas origens, seus fins ou funções e as circunstâncias de sua produção. Na presente pesquisa o estudo foi dividido em quatro fases. A primeira fase do trabalho compreendeu a aplicação de questionários (modelo 1) contendo questões que requisitaram a evocação livre de palavras e a elaboração de um texto dissertativo sobre o tema. Essa primeira fase envolveu alunos do 1º ano do Ensino Médio no ano de 2006 (N = 72) e serviu como estudo piloto para validar nossos instrumentos de coleta de dados (questionários, evocação livre de palavras e textos) e nossa metodologia de análise (ordem média de evocação e quadro de quatro casas). Além disso, os resultados puderam ser utilizados como comparação com aqueles obtidos para estudantes da Universidade. A segunda fase consistiu na aquisição dos questionários (modelo 2) aplicados aos alunos iniciantes nos cursos de bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química (IQ-USP) entre os anos de 2003 e 2006. A terceira fase consistiu de aplicação dos mesmos instrumentos de coleta de dados usados na primeira fase a alunos iniciantes nos cursos de Bacharelado em Química Ambiental (N = 18) e Licenciatura em Química (N = 23) do IQ-USP. A quarta fase consistiu de aplicação de questionário (modelo 3) contendo questões dissertativas, a alunos que estão cursando o Bacharelado em Química Ambiental (N = 12) e Licenciatura em Química (N = 10) há quatro anos.

3.1. ALUNOS INVESTIGADOS

Este estudo foi realizado com os seguintes grupos de estudantes:

- **Alunos do Ensino Médio:** alunos da Escola Estadual Centro Educacional Professor Rômulo Galvão (Município de Teixeira de Freitas, BA): 1º ano do Ensino Médio, turnos diurno e vespertino (N = 72).

Os dados foram coletados no segundo semestre de 2006 e serviram de piloto para aplicação da metodologia de pesquisa (evocação livre de palavras combinada com elaboração de texto).

- **Alunos do Ensino Superior:** alunos do IQ-USP, cursando a disciplina "Química, Meio Ambiente e Educação" (QFL3500), de segundo semestre nos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química durante os anos de 2003 (N = 42); 2004 (N = 36); 2005 (N = 25), 2006 (N = 39) e 2007 (N = 41).

Os dados foram coletados nos respectivos anos, sendo que entre 2003 a 2006, o questionário foi aplicado pelo professor regente da disciplina, tendo sido disponibilizado para a presente pesquisa.

- **Alunos do Ensino Superior:** alunos do IQ-USP, cursando o quarto ano dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental (N = 12) e Licenciatura em Química (N = 10). Os dados foram coletados em 2007 (primeiro grupo) e 2008 (segundo grupo).

Os grupos de alunos investigados, estudantes dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química, foram selecionados considerando que ambos os cursos foram criados na instituição no mesmo ano (2003), e são oferecidos no período noturno. Também consideramos que os alunos das duas habilitações freqüentam juntos todas as disciplinas acadêmicas nos dois primeiros anos dos respectivos cursos, e a partir do quinto semestre a turma da Licenciatura passa a cursar separadamente as disciplinas voltadas para a área pedagógica, e a turma do Bacharelado em Química Ambiental passa a cursar disciplinas específicas da área ambiental.

Consideramos assim, que as três populações podem ser consideradas como participantes de grupos homogêneos no sentido de serem, respectivamente, estudantes de Ensino Médio, e de segundo e oitavo semestres de Ciência Química, e que, portanto, constituem um grupo social. Por outro lado, essas populações possuem heterogeneidade quanto às características humanas e às representações mentais individualizadas.

Cabe ressaltar que os grupos de alunos iniciantes não foram os mesmos que os grupos de alunos que já cursavam há quatro anos cada uma das habilitações; portanto, para efeito de comparação, não inferimos diretamente uma evolução ou transformação das representações sociais individuais de sujeitos específicos, mas sim, de diferentes grupos, que em comum irão seguir ou seguiram uma caminhada similar do ponto de vista do currículo de cada graduação. Por outro lado, podem ser considerados grupos sociais, pois pertencem a um mesmo contexto; no caso são alunos de dois cursos do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Mesmo os grupos de alunos iniciantes são considerados grupos sociais, pois os mesmos já freqüentaram um semestre de curso e, portanto, acreditamos que adquiriram as características de grupo para que sejam investigados a luz da teoria das Representações Sociais, utilizada neste trabalho.

3.2. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

No caso específico desta investigação, os alunos receberam individualmente e por escrito, roteiros como os que se seguem.

Modelo 1. Aplicado aos alunos do 1º ano do Ensino Médio (Centro Educacional Professor Rômulo Galvão) e aos alunos iniciantes nos cursos de bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química (IQ-USP) em 2007.

1. A partir do termo “Química Ambiental”, cite cinco palavras que você relaciona ao tema.
2. Escreva um texto sobre o tema utilizando as palavras citadas.

Modelo 2. Aplicado aos alunos iniciantes dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química (IQ-USP) entre os anos de 2003 a 2006.

1. O que você entende por Meio Ambiente?
2. Para você, qual o papel da Química nas questões ambientais?
3. O que você entende por Educação Ambiental?

Modelo 3. Aplicado aos alunos cursando quarto ano do Bacharelado em Química Ambiental e da Licenciatura em Química (IQ-USP).

Bacharelado em Química Ambiental	**Licenciatura em Química**
1. Em breve você será um profissional de Química Ambiental. Qual o diferencial você considera que um Químico Ambiental deveria ter em relação a um Bacharel em Química? 2. Se a Química Ambiental tivesse de ser enquadrada dentro de uma das quatro áreas tradicionais da Química, qual seria? Justifique. 3. Em que momento do seu curso você sentiu diferença significativa em relação ao que você pensava inicialmente frente às questões ambientais? Justifique. 4. Quais linhas de pesquisa em Química Ambiental você conhece? 5. Qual o tipo de emprego que você, ao se formar como químico ambiental, vislumbra como ideal? Justifique. 6. O que você, como Químico Ambiental, pode contribuir frente às questões relacionadas ao Meio Ambiente? 7. A partir do termo "Química Ambiental", cite cinco palavras que você relaciona ao tema. 8. Escreva um texto utilizando essas cinco palavras citadas.	1. A partir do termo "Química Ambiental", cite cinco palavras que você relaciona ao tema. 2. Escreva um texto utilizando essas cinco palavras citadas. 3. Qual o diferencial você considera que um Químico Ambiental deveria ter em relação a um Bacharel em Química? 4. Se a Química Ambiental tivesse de ser enquadrada dentro de uma das quatro áreas tradicionais da Química, qual seria? Justifique. 5. Em que momento do seu curso você sentiu diferença significativa em relação ao que você pensava inicialmente frente às questões ambientais? Justifique. 6. Quais linhas de pesquisa em Química Ambiental você conhece? 7. O que você, como professor, pode contribuir frente às questões relacionadas ao Meio Ambiente?

3.3. ANÁLISE DOS DADOS

3.3.1. EVOCAÇÃO LIVRE DE PALAVRAS

Trata-se de uma metodologia bastante utilizada em trabalhos sobre representações sociais. Consiste em pedir aos participantes que, a partir de um termo indutor, normalmente o próprio rótulo verbal que designa o objeto da representação, citem as palavras ou expressões que lhes tenham vindo imediatamente à lembrança (SÁ, 1996). A evocação livre de palavras é considerada uma técnica maior para coletar os elementos constituintes do conteúdo de uma representação, apresentando as seguintes vantagens:

> "O caráter espontâneo – portanto menos controlado – e a dimensão projetiva dessa produção deveriam permitir o acesso, muito mais facilmente e rigidamente do que uma entrevista, aos elementos que constituem o universo semântico do termo ou objeto estudado. A associação livre permite a atualização de elementos implícitos ou latentes que seriam perdidos ou mascarados nas produções discursivas." (ABRIC, 1994[4] *apud* SÁ, 1996, p. 115-116).

No caso dessa investigação, o termo indutor foi "Química Ambiental". Desse modo, os participantes dessa etapa da pesquisa receberam, individualmente e por escrito, um roteiro (modelo 1) solicitando-lhes que registrassem, espontaneamente, palavras relacionadas ao termo indutor por ordem hierárquica, ou seja, a primeira mais próxima do termo, a segunda, a terceira, e assim, sucessivamente.

3.3.2. FREQÜÊNCIA E ORDEM MÉDIA DE EVOCAÇÃO

As palavras obtidas por meio das evocações livres foram analisadas segundo metodologia proposta por Vergès (20005 apud SÁ, 1996). As palavras evocadas foram organizadas em um quadro de quatro casas, combinando-se a freqüência e a ordem em que foram evocadas. Dessa maneira, torna-se possível a distribuição dos termos produzidos segundo a importância atribuída pelos sujeitos, permitindo a identificação do núcleo central. A freqüência (f) representa a quantidade total de vezes que a mesma palavra aparece nas evocações dos alunos. A ordem média de evocação (OME) representa o posicionamento que a mesma palavra ocupa dentro das evocações.

A OME é calculada pela relação:

[4] ABRIC, J. C.. *L´organisation interne dês representations socials: système central et transformations des representations socials*. Lausanne: Delachaux et Niestlé, 1994.

[5] VERGÈS, P.. *Ensemble de programmes permettant l'analyse des évocations: Manuel* Version 2.00. Aix-en-Provence: Laboratoire Méditerranéen de Sociologie, 2000.

$$OME = \frac{\sum_{1}^{n} n \times (número\ \ de\ \ evocações\ \ em\ \ n\text{-}ésimo\ \ lugar)}{f}$$

Percebe-se assim, que quanto menor a OME de uma palavra, mais prontamente ela foi evocada. Portanto, palavras com menor OME, constituem-se como possíveis participantes do núcleo central.

Ao se considerar tanto a freqüência quanto a OME, combinam-se dois critérios metodológicos: um de natureza coletiva, representado pela freqüência com que a categoria é evocada pelo conjunto dos sujeitos; e outro de natureza individual, dado pela ordem que cada um confere à categoria no conjunto de suas próprias evocações.

A partir da análise conjugada da freqüência e da ordem média de evocação de cada palavra, foram levantados os elementos supostamente pertencentes ao núcleo central da representação social. Para tanto, as palavras foram agrupadas nos seguintes quadrantes apresentados na tabela 2:

Tabela 2: Critérios utilizados para definição dos elementos centrais, intermediários e periféricos a partir da evocação livre de palavras.

ELEMENTOS CENTRAIS	**ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS**
freqüência > média OME < média	freqüência > média OME > média
ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS	**ELEMENTOS PERIFÉRICOS**
freqüência < média OME < média	freqüência < média OME > média

Obs. As médias das freqüências e ordens médias de evocações foram calculadas de acordo com as expressões:

$$f_{média} = \frac{f_{total}}{número\ de\ palavras} \qquad OME_{média} = \frac{OME_{total}}{número\ de\ palavras}$$

3.3.3. ELABORAÇÃO DE TEXTOS DISSERTATIVOS

Os aspectos quantitativos não implicam, necessariamente, na identificação da estrutura da representação, uma vez que esses aspectos ligam-se diretamente à dimensão simbólica do objeto da representação (MOLINER, 1989[6] apud SHIMAMOTO, 2006), sendo que as palavras evocadas também podem ser sinônimas do termo indutor. Assim, decidimos utilizar a metodologia de evocação livre de palavras seguida de textos dissertativos. A partir da evocação das palavras em níveis hierárquicos, foi requisitado que o aluno escrevesse um texto levando em consideração as palavras evocadas para que, posteriormente, pudéssemos dar sentido às palavras quanto ao seu significado e também permitir a construção de mapas cognitivos.

3.3.3.1. ANÁLISE DE CONTEÚDO

A análise dos textos dissertativos foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (1977). Buscamos encontrar nos textos as palavras que foram livremente evocadas pelos estudantes, selecionando “unidades de análise”, que são trechos das frases consideradas significativas como explicação do termo indutor (objeto). Para tal seleção consideramos a organização e a hierarquia dos elementos que a constituem, considerando a linearidade seqüencial do texto e as relações mantidas entre esses elementos para, posteriormente, construir as categorias relacionadas ou o mapa cognitivo individual. Buscou-se numa leitura profunda dos textos, extrair empiricamente as informações explicativas diretas e indiretas sobre o objeto, considerando o seu contexto autêntico de produção e reprodução.

Segundo Bardin (1977) a análise de conteúdo pode ser entendida como "um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens" (p. 42).

[6] MOLINER, P. Validation expérimentale de l´hipothise du noyau central dês representations sociales. Bulletin de Psycohologie. n.42, p.759-762, 1989.

3.3.3.2. MAPAS CONCEITUAIS E COGNITIVOS

Mapas conceituais são instrumentos bem estabelecidos na área de ensino de ciências, tendo seu uso sido iniciado por Joseph D. Novak (NOVAK, 1990).

Segundo Moreira (1982), mapas conceituais, num sentido amplo, podem ser entendidos como diagramas indicando relações entre conceitos. Podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina, parte de uma disciplina, uma sub-disciplina, um tópico especifico de uma disciplina e, assim por diante. Quando traçados por diferentes especialistas, de uma mesma área, refletirão diferenças em entendimento e interpretação das relações entre os conceitos chave.

Novak e Gowin (1988), em seus estudos sobre aprendizagem significativa através dos mapas conceituais, utilizaram como método de análise das transcrições das entrevistas os mapas cognitivos, por considerarem que estes refletem os conceitos e proposições revelados por cada estudante durante a entrevista. Segundo estes autores, a diferença entre mapa conceitual e cognitivo se dá em função dos mapas cognitivos serem idiossincráticos, enquanto que os mapas conceituais representam uma área de conhecimentos da maneira que consideriam válida os especialistas no tema.

Mapas cognitivos representam a descrição da imagem mental de uma pessoa a respeito de um objeto ou situação. Estes mapas relacionam de forma parcialmente hierarquizada e não linear às “unidades de análise”, buscando relacioná-las sistematicamente (RUIZ *et al.*, 2005).

Ao optar por esse instrumento de análise, nosso propósito foi o de representar, e de certa forma extrair a “essência” do pensamento proposto no texto, buscando as conexões entre as palavras evocadas pelos estudantes. O mapa cognitivo tende a uma estrutura mais psicológica, formando uma representação idiossincrática da pessoa (Ruiz *et al.*, 2005), sendo um instrumento útil na elaboração e estruturação de pesquisas qualitativas. Por meio dele é possível entender como os diferentes aspectos do pensamento se inter-relacionam, revelando como o processo de construção das idéias pode se constituir numa simples reflexão da situação problema, ou envolver a compreensão de uma situação bastante complexa. (MELLADO; SILVA; RUIZ, 2004; RUIZ *et al.*, 2005)

A elaboração dos mapas cognitivos não segue uma ordem rígida, sendo impossível estabelecer regras para sua execução, uma vez que não se trata de uma ciência exata, mas de uma forma parcialmente hierarquizada de se dispor as unidades de informação, permitindo uma visão global e não fragmentada das concepções (MELLADO; SILVA; RUIZ, 2004).

O mapa cognitivo assume a forma de uma rede de frases, “unidades de análise”, associadas através de conectores, na qual a frase captura e reflete diretamente a maneira como o indivíduo expressa uma idéia. As palavras evocadas foram selecionadas e destacadas nas “unidades de análise”, a fim de favorecer o entendimento da representação de forma esquemática e associativa.

A partir das palavras constituintes como elementos centrais e da leitura e análise dos mapas cognitivos - que representam cada estudante de maneira individual - foi feita a construção de um mapa conceitual que delineia as idéias principais “representativas” de cada grupo de estudantes. O mapa conceitual representativo de cada grupo apresenta como conceitos as palavras centrais das representações, sendo que suas relações foram construídas a partir de uma interpretação do pesquisador do mapa cognitivo construído para cada estudante de maneira individual. O mapa conceitual assim construído pretende ser o mais representativo possível de cada grupo de estudantes.

Utilizamos para a construção desses mapas o programa CmapTools (*Institute for Human and Machine Cognition* - Universidade da Flórida).

Em resumo, os principais procedimentos seguidos para a análise dos dados podem ser descritos da seguinte maneira:

- Definição de dicionários das palavras evocadas.
- Quantificação das palavras evocadas a partir das freqüências das evocações em níveis hierárquicos e ordem média de evocação.
- Investigação da centralidade dos elementos das representações através do quadro de quatro casas.
- Seleção das palavras evocadas e das unidades de análise nos textos, para a construção do mapa cognitivo individual de cada estudante.
- Construção dos mapas cognitivos individuais.
- Construção dos mapas conceituais representativos de cada grupo a partir da leitura e interpretação dos mapas cognitivos individuais.
- Comparação dos resultados obtidos para os diferentes grupos.
- Discussão da centralidade das representações sociais.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ESTUDO PILOTO - REPRESENTAÇÕES DE QUÍMICA AMBIENTAL DE ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

4.1.1. PALAVRAS EVOCADAS

No segundo semestre de 2006 foi realizado um estudo piloto envolvendo setenta e dois alunos do Ensino Médio do Centro Educacional Rômulo Galvão, no município de Teixeira de Freitas-BA. Nesse estudo, foi solicitado aos estudantes que fossem citadas cinco palavras relacionadas ao termo indutor "Química Ambiental". Foi também solicitado aos alunos que escrevessem um texto incluindo as cinco palavras por eles escolhidas. A metodologia utilizada buscou associar a evocação livre de palavras e a relação textual como diferentes formas de representação, facilitando sua identificação. A partir das palavras evocadas procedeu-se a análise que envolveu os cálculos da freqüência e da ordem média de evocação. A tabela 3 apresenta um exemplo de como se realiza o cálculo da freqüência (f) e da ordem média de evocação (OME).

Tabela 3: Exemplo de cálculo de freqüência e ordem média e evocação.

Categoria: Água
Número de vezes em que foi evocada e hierarquizada em 1° Lugar: 12
Número de vezes em que foi evocada e hierarquizada em 2° Lugar: 9
Número de vezes em que foi evocada e hierarquizada em 3° Lugar: 3
Número de vezes em que foi evocada e hierarquizada em 4° Lugar: 3
Número de vezes em que foi evocada e hierarquizada em 5° Lugar: 6
Freqüência Total (*f*) = 33
$OME = \frac{(12\times1)+(9\times2)+(3\times3)+(3\times4)+(6\times5)}{33} = 2{,}5$

Obs. As médias das freqüências e ordens médias de evocações foram calculadas de acordo com as expressões:

$$f_{média} = \frac{f_{total}}{número\ de\ palavras} = \frac{265}{36} = 7{,}4 \qquad OME_{média} = \frac{OME_{total}}{número\ de\ palavras} = \frac{105}{36} = 2{,}9$$

A partir da análise conjugada da freqüência e da ordem média de evocação de cada categoria foram levantados os elementos supostamente pertencentes ao núcleo central da representação social. Assim, o tratamento dos dados, a partir da técnica da evocação livre de palavras utilizada, resultou na construção dos quadros de quatro casas que descrevem os elementos centrais, intermediários e periféricos conforme apresentado na tabela 4:

Tabela 4: Quadrantes construídos a partir das palavras evocadas pelos estudantes do Ensino Médio.

ELEMENTOS CENTRAIS			**ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS**		
Freqüência ≥ 7,4		OME ≤ 2,9	Freqüência ≥ 7,4		OME ≥ 2,9
Palavras	*f*	OME	Palavras	*f*	OME
Água	33	2,5	Ar	17	3,5
Poluição	18	2,5	Natureza	9	3,3
Árvore	17	2,8	Resíduos	9	4,0
Meio ambiente	15	2,8	Produção industrial	8	3,0
Solo	12	2,5			
Oxigênio	10	2,9			
Agrotóxicos	9	2,3			
Gás carbônico	8	2,6			
ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS			**ELEMENTOS PERIFÉRICOS**		
Freqüência < 7,4		OME < 2,9	Freqüência < 7,4		OME ≥ 2,9
Palavras	*f*	OME	Palavras	*f*	OME
Ácidos	6	2,5	Matéria	7	3,1
Chuva ácida	5	2,6	Petróleo	7	3,7
Seres vivos	5	2,2	Mistura	6	3,3
Produtos químicos	5	2,6	Transformação	6	4,3
Rios	5	2,4	Cotidiano	4	3,0
Metais	4	2,7	Planeta	4	3,2
Ser humano	4	2,7	Substâncias tóxicas	4	4,5
Preservação	4	2,2	Animais	3	3,0
Destruição	3	2,0	Clima	3	3,0
Substância	3	2,3	Produtos domésticos	3	4,3
Reciclagem	3	2,3	Massa	3	4,0
Remédios	3	2,0			
Estudo	3	1,7			

Foram citadas no total 61 palavras diferentes, sendo que as palavras evocadas com freqüência menor a 3 foram excluídas do quadro, sendo estas: freqüência 2: queimadas, agricultura, fenômeno, experiência científica, ciência, alimentos; e freqüência 1: pássaros, biodiversidade, universo, eletricidade, respiração, biodiesel, celulose, extrair, clonagem, evolução, tecnologia, pedras, rochas, paisagem, desmatamento, efeito estufa e ecossistema.

A possível centralidade das representações dispostas nas evocações livres se configura em torno das palavras água, poluição, árvore e meio ambiente, como apresentado na tabela 4. Destacamos como elementos importantes intermediários e periféricos na sustentação da representação as palavras produtos químicos, produção industrial e substâncias tóxicas.

4.1.2. ANÁLISE DOS TEXTOS

A análise dos textos produzidos revela que as representações da Química Ambiental como atividade e pesquisa na solução da problemática ambiental, foram percebidas em cinco relatos, sugerindo a visão preservacionista do meio ambiente, como mostram os exemplos:

"... está relacionado com a pesquisa onde se envolve fenômenos químicos ocorridos no ambiente auxiliando a preservação..." (A23)

"O ambiente precisa ser protegido contra a poluição, e contra produtos químicos altamente destruidores..." (A11)

Em nenhum momento foram identificadas concepções de estudo ou atividade relacionada à prevenção dos impactos ambientais causados pelos produtos tóxicos em sua origem, ou seja, mais precisamente no conhecimento dos ciclos de vida dos materiais. A noção de monitoramento de espécies ambientais foi observada em dois dos relatos, com ênfase na análise e identificação.

"A química ambiental como busca e análise de vários componentes... para ver o risco no modo em que vivemos." (A21)

"É através da química ambiental que sabemos de vários tipos de resíduos encontrados na natureza... descobrimos a quantidade..." (A27)

Referências a agrotóxicos foram verificadas em 12% das representações. Foram, porém verificadas associações opostas quando da utilização de agrotóxicos, sendo 33% relacionadas à utilização benéfica para a agricultura, enquanto 67% apresentaram associação a produtos tóxicos no meio ambiente.

"Muitos agrotóxicos... protegem a planta por tempo determinado." (A7)
"Usam muito os agrotóxicos e isso nos prejudica bastante..." (A57)

As representações dispostas demonstram íntima associação com as informações contidas nos meios de comunicação educacional e cultural da sociedade, como podemos observar no seguinte relato: "Criaram hoje os alimentos transgênicos, a clonagem de animais, ...o biodiesel..." assuntos amplamente discutidos nos últimos tempos pelos canais de comunicação, penetrados no âmbito escolar através do diálogo, dos livros, filmes etc.

De acordo com Sá (1993) os divulgadores científicos (jornalistas, cientistas amadores, professores, animadores culturais, profissionais de marketing) e a crescente ampliação e sofisticação dos meios de comunicação de massa, têm um papel muito importante nesse processo de transferência e transformação dos conhecimentos entre os universos reificados e consensuais. Segundo Bortolozzi (1999), a crítica que recai principalmente na TV se deve ao fato de que, com relação à questão ambiental, raramente a programação tem ultrapassado os limites de uma abordagem simplista, apresentando uma visão essencialmente naturalista e reducionista dos fenômenos.

Associações referentes à água estão presentes em 46% dos relatos, sendo 73% destes referentes à problemática da poluição, e o restante indicado como elemento da natureza, como podemos observar nos seguintes trechos:

"... quando substâncias tóxicas são jogadas nos lagos, rios e mares, causando até mortes..." (A4)
"... ela engloba é que está se acabando é a água por que o ser humano não está tendo medida, ou seja, não está colaborando. Por que todos estão fazendo a sua parte avisando em televisão, outdoors de tudo quanto é maneira, mas como o ser humano é teimoso pensa que estão brincando. (...) a água é vida e que sem ela ser humano ou animal ou plantas não podem viver."(A9)
"... consiste em elementos da natureza como a água..." (A42)

A reciclagem foi citada como atitude necessária para se reduzir a poluição no meio ambiente. Entretanto, em nenhum momento foram sugeridas a redução do consumo ou a reutilização de produtos como meios de minimizar os impactos ambientais.

“Mas se houver reciclagem pode ser que não aconteça muita poluição por meio de produtos químicos.” (A28)

“... devemos reciclar ajudando a ter um ambiente sustentável para a vida humana.” (A11)

Os dados mostram o predomínio de uma visão maléfica da Química, como produtos tóxicos que contaminam o meio ambiente, o que está de acordo com as conclusões de Lisbôa (2002), no que tange às representações sociais de estudantes sobre Química e substâncias químicas como algo maléfico à natureza.

“Hoje convivemos muito com a poluição muitas vezes por causa de produtos químicos...” (A13)

“Química ambiental já diz algo, produtos químicos que são jogados no meio ambiente.” (A32)

“No meu entender, química ambiental retrata a poluição do meio ambiente.” (A61)

“... destruindo a natureza com os produtos químicos...” (A60)

As atividades antrópicas são consideradas como causas das alterações do meio-ambiente.

“O meio ambiente sofreu muitas alterações ultimamente, provocadas por muitos fenômenos provenientes de ações humanas.” (A24)

O conteúdo dos textos foi organizado em categorias apresentadas na tabela 5:

Tabela 5: Categorias emergentes da análise dos textos produzidos pelos estudantes e suas ocorrências.

Categoria	Ocorrências (N=72)
Poluição do Meio Ambiente	23
Química da Agricultura	14
Transformações Químicas no Meio Ambiente	12
Química do Cotidiano	11
Pesquisa Científica	8
Chuva Ácida	5
Estudo do Meio Ambiente	5
Preservação do Meio Ambiente	5
Camada de Ozônio	2
Efeito Estufa	2
Monitoramento Ambiental	2

A análise dos textos revela que as categorias mais representativas são: poluição do meio ambiente, química da agricultura, transformações químicas no meio ambiente, Química no cotidiano e pesquisa científica (tabela 5). A análise das palavras evocadas revela como elementos centrais: “água”, “poluição”, “árvore” e “meio ambiente” (tabela 4). Comparando assim as evocações livres com os textos produzidos, concluímos que as idéias centrais destes estudantes trazem a concepção de Química Ambiental como a Química que estuda o meio ambiente (considerando as palavras mais prontamente evocadas e as categorias emergentes da análise dos textos). Por outro lado, dentre as palavras mais evocadas aparece “poluição” que, considerada em conjunto à idéia mais recorrente nos textos produzidos, “poluição do meio ambiente”, revela a associação entre Química Ambiental com a categoria poluição do meio ambiente sustentada ainda pelas palavras “produtos químicos”, “produtos industriais” e “substâncias tóxicas”, que fazem parte como elementos intermediários e/ou periféricos da representação social desses estudantes.

A Química Ambiental é em poucos casos percebida como uma remediação dos problemas causados no meio ambiente. A visão de uma Química que possa contribuir para prevenir e minimizar esses efeitos não estão presentes nas concepções desses estudantes. Além disso, o homem é visto como externo ao meio ambiente, sendo aparentemente o causador dos problemas ambientais.

Considerando o grupo investigado, supomos que as concepções dos estudantes muito se aproximam de se constituírem em opiniões, dado que supostamente a temática não faz parte da linguagem e do discurso dos estudantes, porém esse adjetivo ambiental pode intervir no aparecimento de representações da Química (nesse caso a palavra Química pertence ao universo do aluno, por se constituir na denominação da própria disciplina) e suas relações com o ambiente.

Esses dados mostram que a possível centralidade das representações se estrutura na idéia de que a Química Ambiental está relacionada aos processos que ocorrem na natureza, associada à poluição do meio ambiente por produtos químicos e tóxicos. Esta idéia central provavelmente é o elemento mais estável das representações, sendo, portanto geradora dos sentidos atribuídos pelos sujeitos e organizadora dos vínculos estabelecidos entre os elementos da representação. Essas concepções iniciais necessitariam de um redimensionamento no contexto do Ensino Médio, enfocando o caráter multidisciplinar da temática, os processos envolvidos e suas implicações socioambientais. Isso possibilitaria romper com essa visão negativa da Química e permitir uma contribuição à Educação Ambiental através da Química, com um olhar holístico e integrado aos problemas ambientais de origem local e global.

4.2. REPRESENTAÇÕES DE MEIO AMBIENTE, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DO PAPEL DA QUÍMICA NAS QUESTÕES AMBIENTAIS DOS ALUNOS DO IQ-USP INICIANTES ENTRE 2003 E 2006.

Durante anos de 2003 e 2006, e como parte das atividades iniciais da disciplina "Química Meio Ambiente e Educação" oferecida aos alunos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química, os alunos iniciantes responderam às seguintes questões:

i) O que você entende por meio ambiente?

ii) Para você, qual o papel da Química nas questões ambientais?

iii) O que você entende por Educação Ambiental?

Apesar de não termos utilizado com esses alunos a atividade de evocação livre de palavras, consideramos que as respostas a essas questões podem fornecer indícios sobre as representações sociais desses estudantes sobre a temática Química Ambiental. Utilizamos as categorias previamente estabelecidas por Reigota para classificar as definições de meio ambiente expressas pelos alunos investigados (REIGOTA, 1999, 2002). Essas categorias foram utilizadas para classificar as respostas à primeira questão e são descritas a seguir:

(a) **Naturalista:** apresenta noções relativas aos aspectos naturais do ambiente (bióticos e abióticos) e também noções espaciais (correspondendo ao *habitat* do ser vivo).

(b) **Antropocêntrica:** evidencia a utilidade dos recursos naturais para a sobrevivência do ser humano.

(c) **Globalizante:** focada em torno das necessidades humanas e onde o homem é parte integrante, sendo um dos elementos que forma a natureza. Apresenta as interações complexas entre os aspectos sociais e naturais, como também os aspectos, políticos, econômicos, filosóficos e culturais. O ser humano é compreendido como ser social, vivendo em comunidades.

Segundo Tristão (2004), foram feitas inúmeras tentativas de definir a Educação Ambiental, sendo que palavras como cidadania, conscientização, participação, solidariedade, cooperação, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e, mais recentemente,

sustentabilidade, transdisciplinaridade e transversalidade fazem parte do léxico e vêm tecendo suas redes de significado, e que conscientização é bastante utilizada nas práticas discursivas dos professores das diversas áreas.

Entendemos, assim, que a representação mais próxima do conceito científico de meio ambiente é a Globalizante, pois reúne o conjunto de fatores ecológicos (biológicos, físicos e químicos), bem como os fatores científicos, tecnológicos, éticos, econômicos, políticos, sociais e culturais.

Com relação à questão três – o que você entende por Educação Ambiental – utilizamos as categorias apresentadas por Mayer (1998), que classifica as tendências da Educação Ambiental em:

(a) **Educação sobre o Ambiente** (década de 70) – Ênfase na informação como modo de evitar os riscos decorrentes dos impactos sobre o ambiente. No Brasil, todos os projetos que afetavam drasticamente o meio ambiente eram justificados em função da prioridade do desenvolvimento econômico.

(b) **Educação no Ambiente** (década de 80) – A informação, apenas, não é suficiente, sendo necessário propor experiências que reconstruam a conexão entre o homem e o meio ambiente. Os comportamentos vêm guiados também por nossas emoções e valores. Buscava a intervenção na realidade (estudos do meio).

(c) **Educação para o Ambiente** (tendência atual) – Enfatizam-se as dimensões afetivas e cognitivas, ou seja, as emoções, os valores socioculturais e o conhecimento especializado. Há a necessidade de se reconhecer que os problemas ambientais são sistemas complexos, nos quais intervém processos de diferentes racionalidades. A idéia de desenvolvimento sustentável como forma de busca de equilíbrio entre desenvolvimento e conservação ambiental é contemplada. Ênfase na dimensão global que cada aspecto do ambiente assume.

Após leitura criteriosa das respostas dos estudantes iniciantes no Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química nos anos de 2003, 2004, 2005 e 2006 às três perguntas (questionário modelo 2) classificamos as respostas de acordo com as categorias sugeridas por Reigota (1999, 2002) e Mayer (1998). Os resultados são apresentados nas tabelas 6 a 9, que correspondem respectivamente a respostas das turmas de 2003 a 2006. Na seqüência de cada tabela, apresentamos alguns exemplos das respostas enquadradas nas categorias utilizadas. Os alunos não foram identificados separadamente nos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química, uma vez que esse

questionário foi aplicado em turmas formadas por alunos iniciantes nos dois cursos e, portanto, na análise desses dados não os caracterizamos como grupos independentes, mas preferimos considerá-los como público misto.

Tabela 6: Idéias prévias dos alunos iniciantes em 2003 – turma formada por alunos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química do IQ-USP.

Tema da Representação	Categoria	Dimensões	Ocorrência (N = 42)
Meio Ambiente	Naturalista		19
	Antropocêntrica		16
	Globalizante		3
	Não identificado		4
Educação Ambiental	**Sobre** o Ambiente	Preservar o meio Ambiente	21
		Conscientizar a sociedade	14
		Saber lidar com o meio ambiente	6
		Compreender o meio ambiente e ação humana	3
		Educar para impedir degradação	2
		Respeitar o meio ambiente	1
		Conscientizar as crianças	1
		Transmitir a importância do meio ambiente	1
	No Ambiente	Mudança de comportamento	5
		Promover harmonia homem/natureza	4
	Para o Ambiente	Ensinar a desenvolver processos industriais	1
		Aprender a lidar com tecnologias limpas	1

- **MEIO AMBIENTE**:

Visão Naturalista

"Meio Ambiente é, literalmente, tudo o que nos cerca, ou seja, desde as mais diversas formas de vida até todos os mecanismos naturais existentes para o auxilio e manutenção destas." (B5)

"Acredito ser, primeiramente, os poucos pontos virgens do nosso planeta que restaram." (B10)

"O conceito de meio ambiente envolve essencialmente a natureza. Meio ambiente engloba todos os seres vivos." (B17)

"Determinada região natural que pode sofrer a ação do homem."(B25)

"Espaço onde ocorre constante interação inviolável entre seres vivos e a matéria inanimada." (B28)

"Abrange tudo que seja natural e que compõe o ambiente em que vivemos: água, ar, flora, fauna..." (B32)

Visão Antropocêntrica

"Meio ambiente é tudo que está a nossa volta, é onde nós vivemos, o ar que respiramos, a água que bebemos, etc." (B7)

"É o meio que nos cerca, onde vivemos e no qual tiramos nosso sustento." (B8)

"Meio ambiente é todo espaço que nos cerca, ou seja o ar que respiramos, o chão que pisamos e também a relação entre o homem e os outros seres vivos." (B11)

"Todo espaço físico em que vivemos. O ar, águas, florestas, solo." (B29)

"Pode ser denominado como o ambiente que nos cerca, incluindo a vegetação, o ar e a água." (B33)

Visão Globalizante

"É o fruto da interação do ser humano no ambiente, ou seja, a convivência e manifestação de um ser dotado de características espirituais e sociais no cenário preexistente." (B16)

"Conjunto que vivemos, ou seja, um complexo de sociedade, tecnologia e natureza." (B26)

"É uma forma de interação entre natureza, homem e sociedade." (B24)

- **EDUCAÇÃO AMBIENTAL:**

Educação SOBRE o ambiente

"É o ato de preservamos o lugar onde vivemos." (B10)

"É conscientizar as pessoas sobre a importância do meio ambiente e de sua preservação." (B11)

"Conscientizar as pessoas da importância de se preservar o meio ambiente." (B20)

"Procura conscientizar sobre a responsabilidade de cada um de nós em conservar o meio ambiente." (B14)

"Método de ensino que possa conscientizar as crianças sobre problemas ambientais." (B15)

"Busca a preservação e cuidado com o meio ambiente." (B24)

Educação NO ambiente

"É um subsídio para que o ser humano interaja de forma harmoniosa com o meio ambiente." (B18)

"É conscientizar a sociedade sobre as questões ambientais fazendo que esta adote posturas e adquira uma nova maneira de pensar para que seus atos, que antes poderiam ser inconscientes e degradantes, passem a ser cuidadosos e significantes em relação a benefícios ambientais." (B30)

Educação PARA o ambiente

"Forma de mostrar às pessoas como se deve lidar com o meio ambiente..." (B33)

"Práticas e métodos que torna a relação do homem com o meio ambiente sustentável." (B36)

Tabela 7: Idéias prévias dos alunos iniciantes em 2004 – turma formada por alunos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química.

Tema da Representação	Categoria	Dimensões	Ocorrência (N = 36)
Meio Ambiente	Naturalista		25
	Antropocêntrica		8
	Globalizante		3
Educação Ambiental	**Sobre** o Ambiente	Preservar o meio ambiente	13
		Entender o meio ambiente	8
		Conscientizar a sociedade	7
		Compreender o meio ambiente e ação humana	2
		Educar e mostrar importância do meio ambiente	1
	No Ambiente	Buscar equilíbrio homem/natureza	3
		Mudança de comportamento	2
		Agir sobre o meio ambiente	1
	Para o Ambiente	Prevenção dos problemas	2
		Buscar o melhoramento ambiental Para o	1
		Maneira de minimizar destruição	1
		Mostrar interações ambientais	1
	Não identificado		2
Papel da Química nas questões ambientais	**Sobre** o Ambiente	Preservação	7
		Entender os problema ambientais	6
		Responsável pela degradação ambiental	5
		Prevenção da problemática	4
		Mostrar interação entre seres	1
	Para o Ambiente	Solução para os problemas ambientais	13
		Promover o desenvolvimento sustentável	3
		Amenizar impactos	3
		Desenvolver técnicas limpas	3
		Formar recursos humanos	1
		Não identificado	3

- **MEIO AMBIENTE**:

Visão Naturalista

"Trata-se do conjunto de ecossistemas existentes no planeta como por exemplo florestas, mares e oceanos, a atmosfera." (C1)

"Meio ambiente é o meio natural a qual não sofreu nenhuma interferência do homem. Faz parte do meio ambiente a fauna, a flora, as rochas e as demais substancias inorgânicas." (C4)

"É o conjunto que engloba a fauna e a flora e o seu funcionamento..." (C17)

Visão Antropocêntrica

"É o espaço no qual vivemos e que estamos em contato todos os dias." (C12)

"É conjunto de recursos naturais do qual obtemos recursos (produtos) diretos ou indiretos para nossa sobrevivência." (C15)

"Faz parte do meio ambiente os espaços físicos que o ser humano habita, e os que fornecem benefícios para a sua sobrevivência." (C29)

Visão Globalizante

"É o lugar onde nós vivemos e tudo o que está relacionado a ele. Podemos considerar parte do meio ambiente: as pessoas (uma comunidade), o local (geográfico), recursos naturais (rios, lagos, solo, ar), as empresas, casas (toda área urbanizada), etc." (C8)

"É o espaço onde a sociedade se desenvolve, onde as pessoas vivem. Neste ambiente estão as casas, as empresas, as indústrias, o resto da vegetação nativa." (C18)

- **EDUCAÇÃO AMBIENTAL:**

Educação SOBRE o ambiente

"É todo conhecimento voltado para compreensão e preservação do meio ambiente." (C17)

"Conscientizar o aprendiz a preservar o meio ambiente." (C29)

"É ensinar as pessoas a conhecer e preservar o meio ambiente." (C36)

Educação PARA o ambiente

"Visa formar cidadãos conscientes de seu papel dentro de uma questão tão complexa que é a preservação do meio ambiente." (C8)

- **O PAPEL DA QUÍMICA NAS QUESTÕES AMBIENTAIS**

Educação SOBRE o ambiente

"A química tem o papel central nas questões ambientais, no que diz respeito a prevenção...".(C11)

"Solucionar problemas ambientais, prevenir problemas ambientais e produzir de forma consciente." (C24)

Educação PARA o ambiente

"Seu papel seria o de recuperar os processos prejudicados e formar pessoal para este fim e o de prevenção." (C15)

Tabela 8: Idéias prévias dos alunos iniciantes em 2005 – turma formada por alunos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química.

Tema da Representação	Categoria	Dimensões	Ocorrência (N=25)
Meio Ambiente	Naturalista		12
	Globalizante		4
	Antropocêntrica		8
	Não identificado		1
Educação Ambiental	**Sobre** o Ambiente	Conscientizar a sociedade	9
		Preservar o meio ambiente	9
		Compreender o meio ambiente e ação humana	2
	No Ambiente	Mudança de comportamento	2
	Para o Ambiente	Discussão para melhoramento ambiental	2
		Prevenção dos problemas	1
		Conscientização de indústrias	1
Papel da Química nas questões ambientais	**Sobre** o Ambiente	Preservação sobre	4
		Responsável pela degradação ambiental sobre	9
	Para o Ambiente	Promover o desenvolvimento sustentável	13
		Solução para os problemas Ambientais	10
		Entender problemas ambientais	3
		Estuda as transformações no meio ambiente	2
		Educação ambiental	2
		Prevenção da problemática	2

- **MEIO AMBIENTE**:

Visão Naturalista

"É o local em que ocorre a vida. É formado por solo, ar, água e seres vivos." (D11)

"Meio ambiente é tudo aquilo que faz parte do espaço em que um ser vivo habita." (D15)

Visão Antropocêntrica

"É o local onde vivemos ... ser entendido como todas as interações que temos com o meio." (D6)

"São os diversos lugares em que vivemos ou de onde extraímos os produtos." (D17)

"Meio em que vivemos. O local onde extraímos as matérias primas para fabricar produtos de uso diário." (D21)

Visão Globalizante

"Meio ambiente é todo lugar onde existe compartilhamento de hábitos tanto de pessoas, animais, vegetais, com de fabricas, prédios, veículos, etc. E pode ser afetado por esses hábitos, positiva ou negativamente, gerando conseqüências reversíveis ou irreversíveis." (D3)

- **EDUCAÇÃO AMBIENTAL:**

Educação SOBRE o ambiente

"Educação ambiental é tudo o que se fala ou ensina de maneira que preservemos o meio ambiente, e entendamos que nós fazemos parte dele também." (D6)

"É o trabalho de conscientização da população sobre as maneiras de preservar melhor o nosso meio ambiente." (D17)

Educação PARA o ambiente

"Educação ambiental aborda a melhor maneira de lidar com recursos naturais para prevenir possíveis problemas ambientais." (D15)

"Conscientização da sociedade sobre os problemas existentes para tentar saná-los ou minimizá-los." (D19)

"Atualmente é vista como interação com meio ambiente. Onde é visada a preservação pela convivência." (D24)

- **O PAPEL DA QUÍMICA NAS QUESTÕES AMBIENTAIS**

Educação SOBRE o ambiente

"Muitas formas de degradação ambiental são causadas pela química." (D20)

"Explica o porquê de muitas contaminações (solo, rios) através de suas técnicas e para fazer tratamento como no caso de solos ácidos onde a química através de seus conhecimentos ensina a recuperar o solo através de reações de neutralização como no caso da calagem." (D16)

Educação PARA o ambiente

"Importante no desenvolvimento de processos para diminuir ou eliminar a poluição, como tratamento de água e resíduos, assim como no desenvolvimento de materiais e processos limpos." (D6)

Tabela 9: Idéias prévias dos alunos iniciantes em 2006 – turma formada por alunos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química.

Tema da Representação	Categoria	Dimensões	Ocorrência (N = 39)
Meio Ambiente	Naturalista		36
	Globalizante		1
	Antropocêntrica		2
Educação Ambiental	**Sobre** o Ambiente	Conscientizar a sociedade	19
		Preservar o meio ambiente	16
		Educar e mostrar importância do meio ambiente	3
		Preocupação com meio ambiente	1
	No Ambiente	Mudança de comportamento	6
		Participação coletiva	1
	Para o Ambiente	Buscar o melhoramento ambiental	2
		Prevenção dos problemas	1
		Entender o meio ambiente	4
		Aprender a cuidar dos desastres	2
		Formar cidadão crítico	1
		Maneira de minimizar destruição	1
		Compreender interações	1
		Não identificado	1
Papel da Química nas questões ambientais	**Sobre** o Ambiente	Responsável pela degradação	5
		Preservação	5
		Mostrar interação entre seres	1
		Instruir a sociedade	1
	Para o Ambiente	Tratar a poluição	9
		Solução para os problemas	16
		Entender problemas ambientais	3
		Amenizar impactos	2
		Desenvolver técnicas limpas	4
		Prevenção da problemática	5
		Formar recursos humanos	2
		Favorecer relação harmoniosa	1
		Alterar meio ambiente	1
		Não identificado	3

- **MEIO AMBIENTE**:

Visão Naturalista

"Meio ambiente, em minha opinião, é o conjunto de fatores bióticos (seres vivos) e abióticos que interagem mutuamente e que, em ultima análise, compõe um ecossistema." (E2)

"O meio ambiente é o espaço onde há vida e interação entre seres vivos." (E14)

"É a fusão entre os ambientes em que há vida. Sendo assim, meio ambiente é a atmosfera, a terra e a água..."(E19)

"Todo local natural, no qual abriga espécies de seres diferentes que se relacionam a natureza. Recursos naturais, como rios, mares, florestas, etc." (E21)

"Chamamos de meio ambiente o conjunto de fatores bióticos e abióticos que formam a camada superficial da Terra." (E27)

"Está relacionado a tudo, a atmosfera, os mares, os rios, os solos." (E28)

"Pergunta vaga demais para ser respondida. Sinônimo de biosfera." (E31)

"Composto essencialmente de recursos naturais." (E33)

Visão Antropocêntrica

"O espaço em que vivemos... que respiramos; enfim o nosso espaço vital; o espaço do planeta, que nos permite viver." (E8)

"É o meio em que o homem vive e do qual retira materiais básicos para sua sobrevivência." (E11)

Visão Globalizante

"O meio em cada indivíduo e a sociedade está imerso na sua vida pessoal e como civilização. Envolve a atmosfera (ar), hidrosfera (água) e crosta (terra)." (E18)

- **EDUCAÇÃO AMBIENTAL:**

Educação SOBRE o ambiente

"Conscientizar o homem sobre os efeitos de sua ação no meio ambiente, fazendo que esta ação se torne mais racional." (E13)

"É ensinar a conscientizar as pessoas sobre o meio ambiente, como preservá-lo e como fazer para salvá-lo." (E14)

"É a conscientização dos processos que agridem o meio ambiente e dos que colaboram para preservação do mesmo." (E16)

"Ensino voltado à área de preservação ambiental e manutenção da preservação." (E23)

"Trazer uma realidade a pessoas as quais todas estão inseridas e alerta quanto a responsabilidade de todos." (E37)

Educação PARA o ambiente

"Envolve uma mudança de atitude em relação ao meio em que se vive." (E2)

"Eu entendo como um processo de conscientização da sociedade." (E5)

"A consciência de que a exploração de recursos do meio em que se vive, de forma desorganizada e irresponsável é prejudicial a todos." (E11)

"Educação voltada para a conscientização sobre os problemas ambientais visando uma mudança de atitude individual e coletiva para atuação de forma responsável no aspecto sócio-ambiental." (E18)

- **O PAPEL DA QUÍMICA NAS QUESTÕES AMBIENTAIS**

Educação SOBRE o ambiente

"A química foi dita responsável por diversas catástrofes ambientais como poluição devido a resíduos industriais." (E1)

"Preservação e tratamento." (E3)

Educação PARA o ambiente

"Solucionar problemas (que são resultados) de impactos ambientais." (E15)

"Propor soluções que sejam viáveis." (E21)

"Pode ajudar a resolver problemas ambientais como poluição dos rios, desperdício de matéria que poderia ser reciclada, entre outros." (E23)

"A química tem de agir junto a outras áreas, evitando que aconteçam grandes impactos ao ambiente, e também, ajudar a solucionar os grandes problemas ambientais existentes. Não é só papel da química, e sim de todos contribuírem com um ambiente mais preservado, porém a química que é vista como vilã, deve ser também uma grande aliada." (E30)

"Trabalhar em conjunto com outras para solucionar questões ambientais." (E35)

"É fundamental nas questões ambientais, principalmente por causa das indústrias, que afetam drasticamente o meio." (E38)

Na tabela 10 reunimos essas visões para todas as turmas analisadas.

Tabela 10: Idéias prévias dos alunos iniciantes em 2003, 2004, 2005 e 2006 – turmas formadas por alunos dos cursos de Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química.

		Ano			
		2003	**2004**	**2005**	**2006**
Tema da Representação	Categoria	Ocorrência (N = 42)	Ocorrência (N = 36)	Ocorrência (N = 25)	Ocorrência (N = 39)
Meio Ambiente	Naturalista	19	25	12	36
	Antropocêntrica	16	8	8	2
	Globalizante	3	3	4	1
	Não identificado	4	0	1	0
Educação Ambiental	**Sobre** o Ambiente	49	31	20	39
	No Ambiente	9	6	2	7
	Para o Ambiente	2	5	4	4
	Não identificado	0	2	0	1
Papel da Química nas questões ambientais	**Sobre** o Ambiente		25	13	12
	No Ambiente		0	0	0
	Para o Ambiente		26	32	43
	Não identificado		3	0	3

Pela compilação dos resultados obtidos apresentados nas Tabelas 6 a 10 pode-se observar que esses estudantes apresentam, ao início do curso, uma concepção de meio ambiente que mais se caracteriza como visão Naturalista, de acordo com a qual as preocupações recaem mais sobre questões de preservação do ambiente. Apesar de haver variações entre os alunos ingressantes nos diferentes anos, consideramos essa concepção como majoritária, em relação às outras categorias. A concepção Globalizante de meio ambiente foi em poucos casos identificada, prevalecendo a concepção integrada do ser humano aos sistemas bióticos e abióticos, porém não sendo consideradas as necessidades do desenvolvimento sustentável nas práticas e interferências antrópicas no sistema.

Em relação a concepções de Educação Ambiental, observamos que a categoria que mais se sobressai é a de Educação Sobre o Ambiente, sugerindo uma visão de que a conscientização da população para os problemas ambientais pode ser solucionada pelo simples conhecimento e informações sobre a degradação do meio ambiente. A idéia da necessidade de conscientizar para promover a preservação do meio ambiente permeia as discussões, sendo identificada intensivamente na produção escrita dos estudantes investigados.

Quanto ao papel da Química nas questões ambientais, identificamos nas respostas dos estudantes categorias direcionadas ao papel da Química Sobre e Para o Ambiente. Consideramos o enquadramento do papel da Química Sobre o ambiente nos casos em que os conhecimentos químicos são importantes para solucionar a problemática ambiental, sendo detectada forte impressão de que esse conhecimento pode contribuir para a preservação do meio ambiente. Sugerimos que a percepção do papel da Química Para o ambiente é majoritária entre esses estudantes, o que é bastante positivo, pois estes estudantes percebem que o desenvolvimento da Química pode influenciar sobremaneira na solução dos problemas ambientais. Essa visão é particularmente interessante, pois esses estudantes estarão habilitados, dentro de pouco tempo, a assumir posições de destaque na indústria. Poderão, assim, efetivamente atuar na consolidação prática dessa visão do papel da Química frente às questões ambientais, na remediação da poluição e no desenvolvimento de técnicas, processos e materiais que contribuam na direção do desenvolvimento sustentável, no caso dos bacharéis. Atuando como professores de Química, poderão favorecer a formação de cidadãos críticos, capazes de tomar decisões e contribuir para o estabelecimento de uma consciência positiva e benéfica da Química como atividade humana, voltada para a melhoria da qualidade de vida, e para a interação sustentável com o meio ambiente.

4.3. REPRESENTAÇÕES DE QUÍMICA AMBIENTAL DOS ALUNOS INICIANTES EM 2007 NO IQ-USP

Durante o ano de 2007 foram aplicados 41 questionários para os alunos ingressantes, sendo este grupo de alunos formado por 18 alunos do curso de Bacharelado em Química Ambiental e 23 alunos da Licenciatura em Química. Os questionários continham como demonstra o modelo abaixo, os seguintes itens:

1. A partir do termo "Química Ambiental", cite cinco palavras que você relaciona ao tema. 1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____ 5) _____ 2. Escreva um texto sobre o tema utilizando as palavras citadas.

Os resultados obtidos na análise das respostas a esse questionário são reportados a seguir.

4.3.1. ALUNOS INICIANTES NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA – 2007

4.3.1.1. EVOCAÇÃO LIVRE DE PALAVRAS E O NÚCLEO CENTRAL DA REPRESENTAÇÃO SOCIAL

Foi realizada a quantificação das palavras evocadas numa distribuição de freqüência, sendo também calculada a ordem média de evocação conforme média aritmética ponderada. Em seguida apresentamos as palavras evocadas organizadas por freqüência e ordem média de evocação e os resultados (tabela 11). A partir do exame conjugado das medias de freqüência e ordem média de evocação, foram levantados os elementos supostamente pertencentes ao núcleo central da representação social, conforme apresenta a Tabela 12.

Tabela 11: Palavras evocadas hierarquicamente, freqüência e ordem média de evocação.

PALAVRA	1E	2E	3E	4E	5E	*f*	OME
Poluição	2	3	2	2	1	9	3,0
Meio ambiente	3	3	1	1		8	2,0
Conscientização		1	1		2	4	3,7
Vida	1		1	1	1	4	3,2
Reciclagem	1	2	1			4	2,0
Água	2		1		1	4	2,5
Reutilização			1	2		3	3,0
Ar	1	1		1		3	2,3
Lixo	1	1	1			3	2,0
Chuva ácida	1	1	1			3	2,0
Preservação	1			2		3	3,0
Desenvolvimento sustentável	1				2	3	3,7
Efeito estufa	2	1				3	1,3
Educação	1				2	3	3,7
Camada de ozônio		1		2		3	3,0
Solução			1		1	2	4,0
Futuro			1		1	2	4,0
Bicombustível	1			1		2	2,5
Solo		2				2	2,0
Degradação			2			2	3,0
Transformação		1		1		2	3,0
Resíduo	1					1	1,0
Poluentes			1			1	3,0
Rejeitos		1				1	2,0
Tratamento		1				1	2,0
Prevenção			1			1	3,0
Mudança				1		1	4,0
Interdisciplinar				1		1	4,0
Regulamento					1	1	5,0
Planeta		1				1	2,0
Biocatálise		1				1	2,0
Petróleo		1				1	2,0
Desastres ecológicos			1			1	3,0
Queimadas					1	1	5,0
Biodiversidade	1					1	1,0
Elementos	1					1	1,0
Conseqüência				1		1	4,0
Ciclo	1					1	1,0
Homem				1		1	4,0
Tóxico				1		1	4,0
Dissolução					1	1	5,0
Equilíbrio ecológico					1	1	5,0
Globalização		1				1	2,0
Reflexão				1		1	4,0
Indústrias					1	1	5,0
Prejuízo				1		1	4,0
Respeito	1					1	1,0
Desmatamento				1		1	4,0
Proteção				1		1	4,0

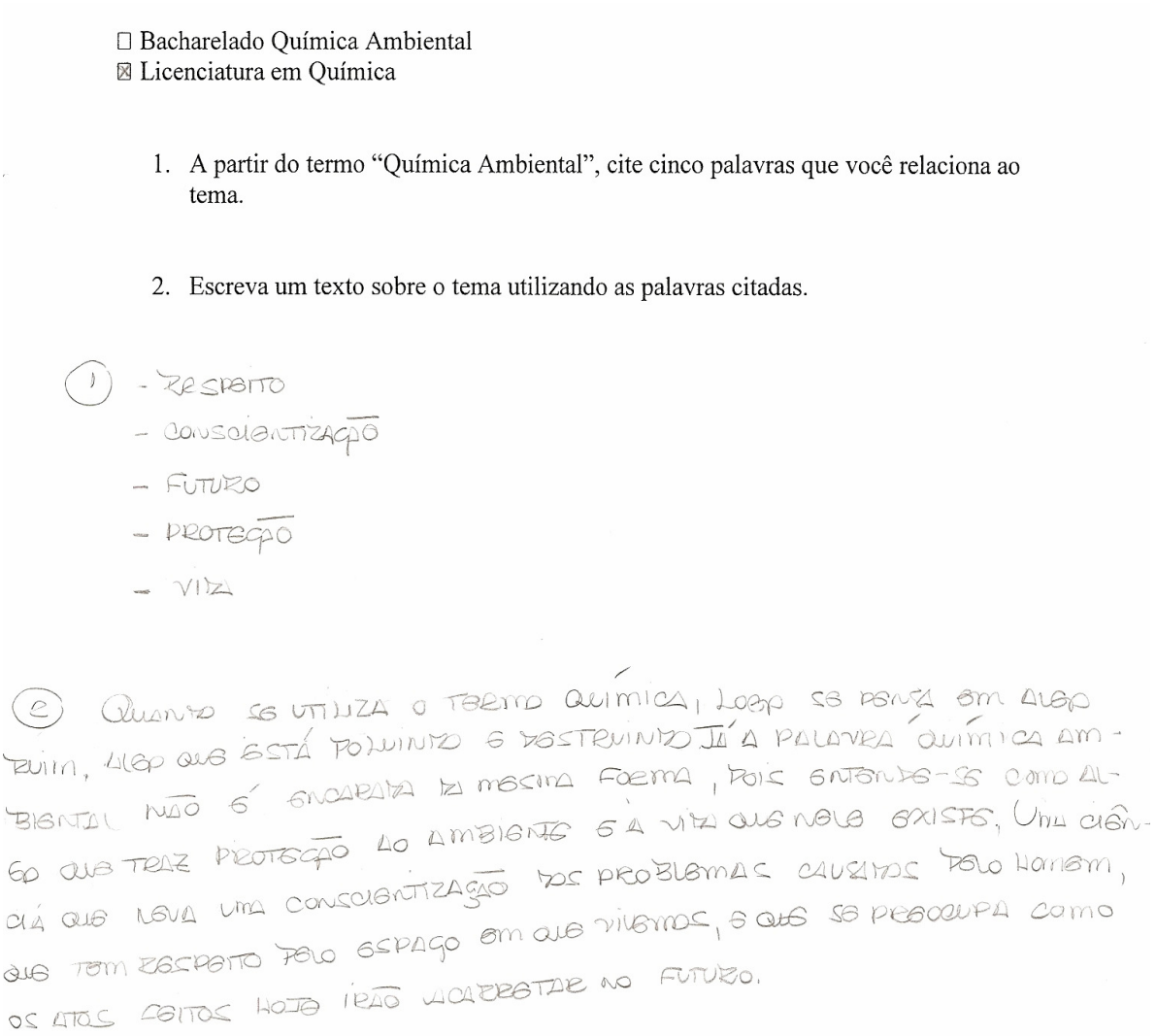
1E = primeira evocação, 2E = segunda evocação, etc.; f=freqüência de evocação; OME= ordem média de evocação.

Tabela 12: Quadrantes construídos a partir das palavras evocadas pelos estudantes iniciantes em 2007 – turma formada por alunos do curso de Licenciatura em Química.

ELEMENTOS CENTRAIS			**ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS**		
Freqüência ≥ 1,9		OME ≤ 3,1	Freqüência ≥ 1,9		OME ≥ 3,1
Palavras	*f*	OME	Palavras	*f*	OME
Poluição	9	3,0	Conscientização	4	3,7
Meio ambiente	8	2,0	Vida	4	3,2
Reciclagem	4	2,0	Desenvolvimento sustentável	3	3,7
Água	4	2,5	Educação	3	3,7
Reutilização	3	3,0	Solução	2	4,0
Ar	3	2,3	Futuro	2	4,0
Lixo	3	2,0			
Chuva Ácida	3	2,0			
Preservação	3	3,0			
Efeito estufa	3	1,3			
Camada de ozônio	3	3,0			
Bicombustível	2	2,5			
Solo	2	2,0			
Degradação	2	3,0			
Transformação	2	3,0			
ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS			**ELEMENTOS PERIFÉRICOS**		
Freqüência < 1,9		OME < 3,1	Freqüência < 1,9		OME ≥ 3,1
Palavras	*f*	OME	Palavras	*f*	OME
Resíduo	1	1,0	Mudança	1	4,0
Biodiversidade	1	1,0	Interdisciplinar	1	4,0
Elementos	1	1,0	Conseqüência	1	4,0
Ciclo	1	1,0	Homem	1	4,0
Respeito	1	1,0	Tóxico	1	4,0
Rejeitos	1	2,0	Reflexão	1	4,0
Tratamento	1	2,0	Prejuízo	1	4,0
Planeta	1	2,0	Desmatamento	1	4,0
Biocatálise	1	2,0	Proteção	1	4,0
Petróleo	1	2,0	Regulamento	1	5,0
Globalização	1	2,0	Queimadas	1	5,0
Poluentes	1	3,0	Dissolução	1	5,0
Prevenção	1	3,0	Equilíbrio ecológico	1	5,0
Desastres ecológicos	1	3,0	Indústrias	1	5,0

4.3.1.2. UNIDADES DE ANÁLISE E MAPAS COGNITIVOS INDIVIDUAIS

A análise dos textos foi realizada selecionando-se "unidades de análise" a partir de trechos considerados significativos da representação de "Química Ambiental" e que continham as palavras evocadas livremente na primeira etapa da atividade, conforme exemplificado no texto do aluno LQ2007-A2 abaixo.



☐ Bacharelado Química Ambiental
☒ Licenciatura em Química

1. A partir do termo "Química Ambiental", cite cinco palavras que você relaciona ao tema.

2. Escreva um texto sobre o tema utilizando as palavras citadas.

(1) - RESPEITO
- CONSCIENTIZAÇÃO
- FUTURO
- PROTEÇÃO
- VIDA

(2) Quando se utiliza o termo Química, logo se pensa em algo ruim, algo que está poluindo e destruindo. Já a palavra química ambiental não é encarada da mesma forma, pois entende-se como algo que traz proteção ao ambiente e a vida que nele existe. Uma ciência que leva uma conscientização dos problemas causados pelo homem, diá que tem respeito pelo espaço em que vivemos, e que se preocupa como os atos feitos hoje irão acontecer no futuro.

A partir da seleção das unidades de análise nos textos, procuramos relacioná-las sistematicamente às palavras evocadas, buscando extrair a essência do pensamento proposto, conexões e conservando os conceitos de forma esquemática e, posteriormente, construindo o mapa cognitivo (MC) individual de cada aluno. Transcrevemos aqui o texto de forma a demonstrar a seleção das unidades de análise e procedimento realizado na construção do mapa cognitivo (MC) do aluno A2. O mesmo procedimento foi realizado para todos os alunos. Os mapas cognitivos individuais são apresentados no Anexo1.

Quando se utiliza o termo química, logo se pensa em algo ruim, algo que está poluindo e destruindo. Já a palavra química ambiental não é encarada da mesma forma, pois entende-se como algo que traz proteção ao ambiente e a vida que nele existe, uma ciência que leva uma conscientização dos problemas causados pelo homem, que tem respeito pelo espaço em que vivemos, e que se preocupa como os atos hoje irão acarretar no futuro.

A2: Palavras Evocadas: RESPEITO, CONSCIENTIZAÇÃO, FUTURO, PROTEÇÃO, VIDA

1. *...o termo química.*
2. *... pensa em algo ruim, algo que está poluindo e destruindo.*
3. *...PROTEÇÃO ao ambiente e a VIDA que nele existe.*
4. *Uma ciência que leva uma CONSCIENTIZAÇÃO dos problemas causados pelo homem.*
5. *...RESPEITO pelo espaço em que vivemos.*
6. *...se preocupa como os atos feitos hoje irão acarretar no FUTURO.*

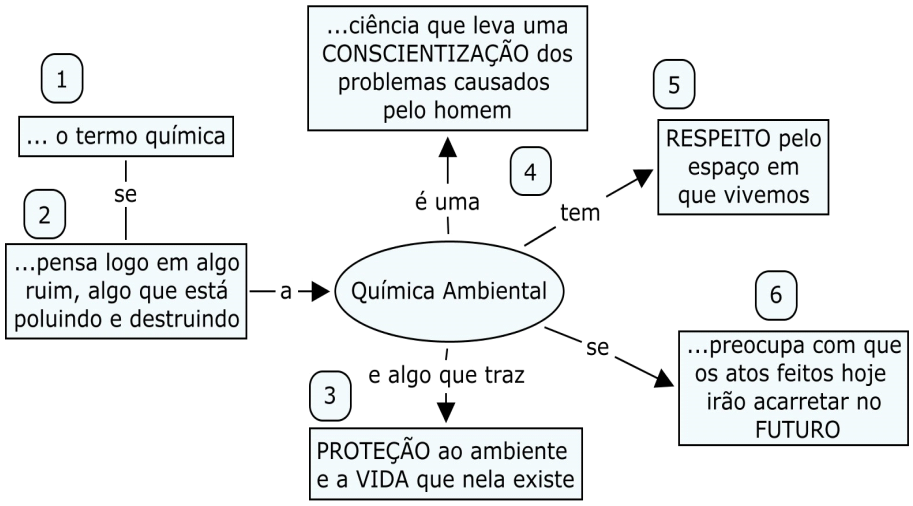


Figura 5: Mapa cognitivo do aluno A2. Os números nos mapas cognitivos correspondem às unidades de análise respectivas, selecionadas dos textos. As palavras que aparecem em maiúsculas nos mapas referem-se a palavras que também foram evocadas, durante o processo de evocação livre de palavras.

4.3.1.3. MAPA CONCEITUAL REPRESENTATIVO DO GRUPO DE ALUNOS DA LICENCIATURA EM QUÍMICA

A análise conjunta dos mapas cognitivos de todos os estudantes do curso de Licenciatura em Química iniciantes em 2007 (anexo 1) e das palavras mais prontamente evocadas, constituintes da centralidade da representação social (tabela 12), permitiu a construção do mapa conceitual representativo do grupo de estudantes, apresentado na Figura 6. A construção do mapa conceitual representativo foi baseada no universo semântico de vocábulos obtido pelo quadro de quatro casas. A conexão desses vocábulos foi interpretada pelo pesquisador a partir da análise dos mapas cognitivos individuais. Nesse sentido, as relações e hierarquizações apresentadas são uma interpretação do pesquisador sobre os textos dos alunos e dos mapas cognitivos individuais, que muitas vezes não explicitam as diferentes relações possíveis entre os conceitos e o nível hierárquico de cada um.

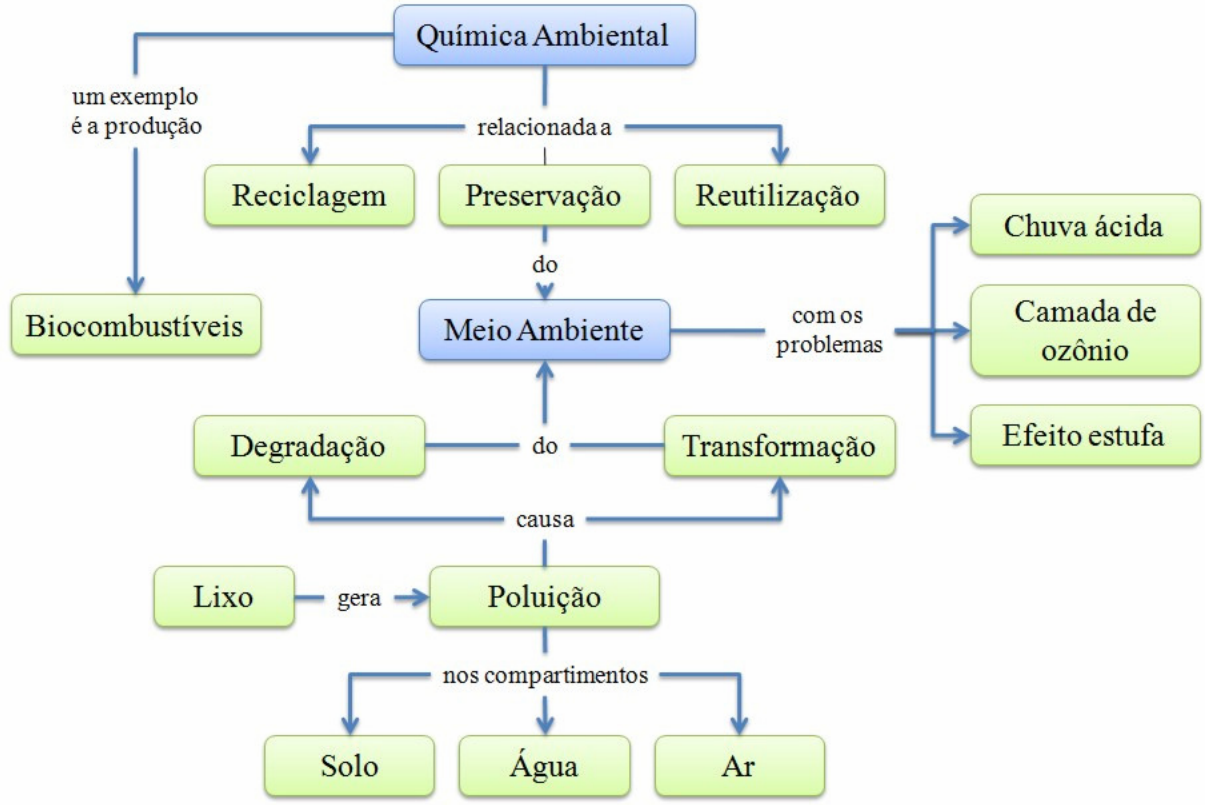


Figura 6: Mapa conceitual representativo do grupo formado por alunos iniciantes do curso de Licenciatura em Química baseado nas palavras mais evocadas e nos mapas cognitivos individuais desses estudantes.

4.3.2. ALUNOS INICIANTES NO CURSO DE BACHARELADO EM QUÍMICA – 2007

4.3.2.1. EVOCAÇÃO LIVRE DE PALAVRAS E O NÚCLEO CENTRAL DA REPRESENTAÇÃO SOCIAL

As palavras evocadas foram organizadas por freqüência e ordem média de evocação e os resultados estão apresentados na tabela 13. Da mesma forma que para os estudantes da Licenciatura, a partir do exame conjugado da freqüência e da ordem média de evocação de cada palavra foram levantados os elementos supostamente pertencentes ao núcleo central da representação social, apresentados na tabela 14.

Tabela 13: Palavras evocadas hierarquicamente, freqüência e ordem média de evocação.

PALAVRA	1E	2E	3E	4E	5E	*f*	OME
Meio ambiente	3	3	2	1	1	10	2,4
Poluição	5	1	1	1		8	1,7
Água	1		1	3	1	6	3,5
Preservação		2			1	3	3,0
Solução		1	1		1	3	3,3
Ar				2		2	4,0
Energia					2	2	5,0
Problemas		1		1		2	3,0
Conscientização				1	1	2	4,5
Química	1				1	2	3,0
Tratamento			2			2	3,0
Futuro	1	1				2	1,5
Sustentabilidade	1			1		2	2,5
Saúde		2				2	2,0
Indústria		1	1			2	2,5
Sociedade			1	1		2	3,5
Pesquisa		1		1		2	3,0
Atmosfera		1				1	2,0
Ecologia			1			1	3,0
Ambientes aquáticos				1		1	4,0
Ambientes terrestres					1	1	5,0
Vida		1				1	2,0
Equilíbrio			1			1	3,0
Ciclo				1		1	4,0
Aquecimento global		1				1	2,0
Empresas			1			1	3,0
Tecnologia				1		1	4,0
Pessoas	1					1	1,0
Dinheiro		1				1	2,0
Política			1			1	3,0
Caos		1				1	2,0
Urbanização					1	1	5,0
Incerteza			1			1	3,0
Mudança				1		1	4,0
Novidade					1	1	5,0
Desequilíbrio ambiental			1			1	3,0
Seres					1	1	5,0
Sobrevivência	1					1	1,0
Capitalismo				1		1	4,0
Cultura	1					1	1,0
Transformação				1		1	4,0
Globalização					1	1	5,0
Projetos					1	1	5,0
Atualidade	1					1	1,0
Aplicação			1			1	3,0
Terra				1		1	4,0
Homem					1	1	5,0
Resíduos	1					1	1,0
Conseqüências					1	1	5,0
Mundo					1	1	5,0
Economia	1					1	1,0
Recursos				1		1	4,0

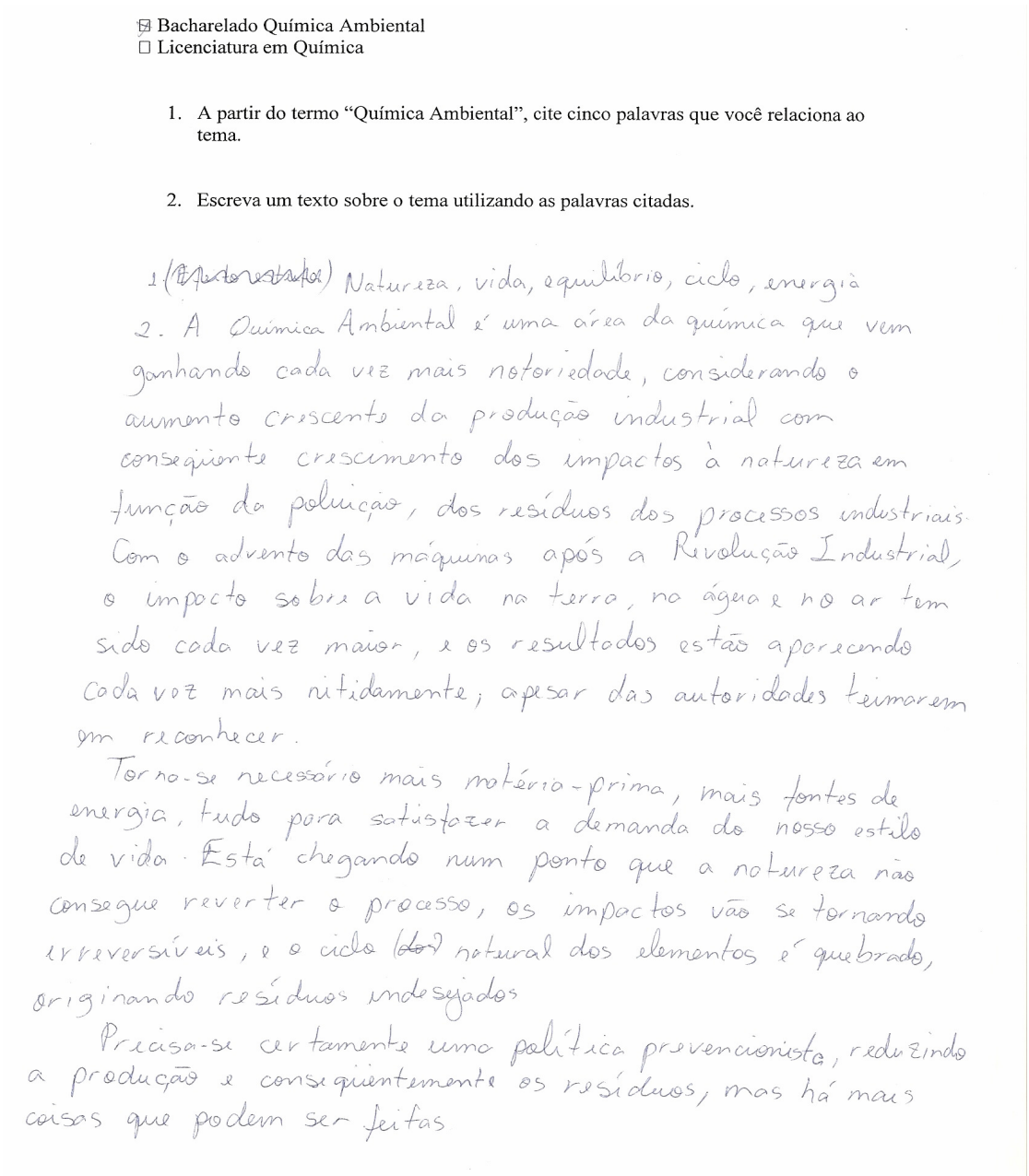
1E= primeira evocação, 2E= segunda evocação, etc.; f=freqüência de evocação; OME= ordem média de evocação.

Tabela 14: Quadrantes construídos a partir das palavras evocadas pelos estudantes iniciantes em 2007 – turma formada por alunos do curso de Bacharelado em Química Ambiental.

ELEMENTOS CENTRAIS			**ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS**		
Freqüência ≥ 1,7		OME ≤ 3,2	Freqüência ≥ 1,7		OME ≥ 3,2
Palavras	*f*	OME	Palavras	*f*	OME
Poluição	8	1,7	Água	6	3,5
Preservação	3	3,0	Solução	3	3,3
Futuro	2	1,5	Ar	2	4,0
Saúde	2	2,0	Energia	2	5,0
Sustentabilidade	2	2,5	Conscientização	2	4,5
Indústria	2	2,5	Sociedade	2	3,5
Problemas	2	3,0			
Química	2	3,0			
Tratamento	2	3,0			
Pesquisa	2	3,0			
ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS			**ELEMENTOS PERIFÉRICOS**		
Freqüência < 1,7		OME < 3,2	Freqüência < 1,7		OME ≥ 3,2
Palavras	*f*	OME	Palavras	*f*	OME
Atmosfera	1	2,0	Ambientes aquáticos	1	4,0
Ecologia	1	3,0	Ambientes terrestres	1	5,0
Vida	1	2,0	Ciclo	1	4,0
Equilíbrio	1	3,0	Tecnologia	1	4,0
Aquecimento global	1	2,0	Urbanização	1	5,0
Empresas	1	3,0	Mudanças	1	4,0
Pessoas	1	1,0	Novidades	1	5,0
Política	1	3,0	Seres	1	5,0
Caos	1	2,0	Capitalismo	1	4,0
Incerteza	1	3,0	Transformação	1	4,0
Desequilíbrio ambiental	1	3,0	Globalização	1	5,0
Sobrevivência	1	1,0	Projetos	1	5,0
Atualidade	1	1,0	Terra	1	4,0
Aplicação	1	3,0	Homem	1	5,0
Resíduo	1	1,0	Conseqüências	1	5,0
Economia	1	1,0	Mundo	1	5,0
Cultura	1	1,0	Recursos	1	4,0

4.3.2.2. UNIDADES DE ANÁLISE E MAPAS COGNITIVOS INDIVIDUAIS

A análise dos 18 textos produzidos pelos alunos iniciantes no curso de Bacharelado em Química Ambiental foi realizada selecionando-se "unidades de análise" a partir de trechos considerados significativos da representação de "Química Ambiental" e que continham as palavras evocadas livremente na primeira etapa da atividade, conforme exemplificado no texto do aluno QA2007A15 abaixo.



☑ Bacharelado Química Ambiental
☐ Licenciatura em Química

1. A partir do termo "Química Ambiental", cite cinco palavras que você relaciona ao tema.

2. Escreva um texto sobre o tema utilizando as palavras citadas.

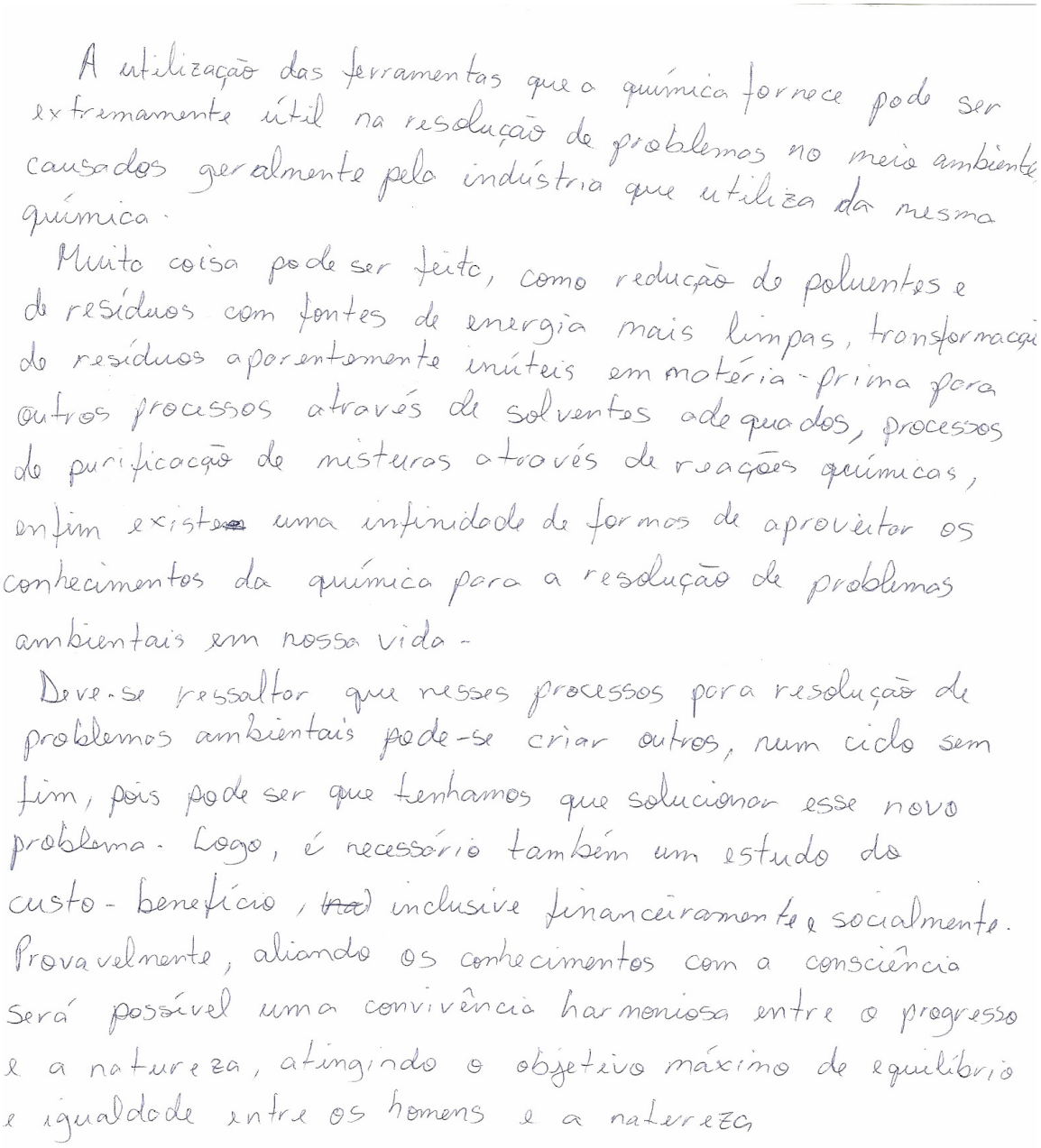
1 (~~Preservação~~) Natureza, vida, equilíbrio, ciclo, energia

2. A Química Ambiental é uma área da química que vem ganhando cada vez mais notoriedade, considerando o aumento crescente da produção industrial com conseqüente crescimento dos impactos à natureza em função da poluição, dos resíduos dos processos industriais. Com o advento das máquinas após a Revolução Industrial, o impacto sobre a vida na terra, na água e no ar tem sido cada vez maior, e os resultados estão aparecendo cada vez mais nitidamente; apesar das autoridades teimarem em reconhecer.

Torna-se necessário mais matéria-prima, mais fontes de energia, tudo para satisfazer a demanda do nosso estilo de vida. Está chegando num ponto que a natureza não consegue reverter o processo, os impactos vão se tornando irreversíveis, e o ciclo (~~do~~) natural dos elementos é quebrado, originando resíduos indesejados.

Precisa-se certamente uma política prevencionista, reduzindo a produção e conseqüentemente os resíduos, mas há mais coisas que podem ser feitas

Continua...



A utilização das ferramentas que a química fornece pode ser extremamente útil na resolução de problemas no meio ambiente causados geralmente pela indústria que utiliza da mesma química.

Muito coisa pode ser feito, como redução de poluentes e de resíduos com fontes de energia mais limpas, transformação de resíduos aparentemente inúteis em matéria-prima para outros processos através de solventes adequados, processos de purificação de misturas através de reações químicas, enfim existe uma infinidade de formas de aproveitar os conhecimentos da química para a resolução de problemas ambientais em nossa vida.

Deve-se ressaltar que nesses processos para resolução de problemas ambientais pode-se criar outros, num ciclo sem fim, pois pode ser que tenhamos que solucionar esse novo problema. Logo, é necessário também um estudo do custo-benefício, inclusive financeiramente e socialmente. Provavelmente, aliando os conhecimentos com a consciência será possível uma convivência harmoniosa entre o progresso e a natureza, atingindo o objetivo máximo de equilíbrio e igualdade entre os homens e a natureza.

Também nesse caso, a partir da seleção das unidades de análise nos textos, procuramos relacioná-las sistematicamente às palavras evocadas, construindo o mapa cognitivo individual de cada aluno. Esses dados são apresentados no Anexo 2.

Transcrevemos o texto de forma a exemplificar o processo de seleção das unidades de análise e procedimento realizado na construção dos mapas cognitivos individuais.

A Química Ambiental é uma área da química que vem ganhando cada vez mais notoriedade, considerando o aumento crescente da produção industrial com conseqüente crescimento dos impactos à natureza em função da poluição, dos resíduos dos processos industriais. Com o advento das máquinas após a Revolução Industrial, o impacto sobre a vida na terra, na água e no ar tem sido cada vez maior, e os resultados estão aparecendo cada vez mais nitidamente, apesar das autoridades teimarem em reconhecer.

Torna-se necessário mais matéria-prima, e fontes de energia, tudo para satisfazer a demanda do nosso estilo de vida. Está chegando num ponto que a natureza não consegue reverter o processo, os impactos vão se tornando irreversíveis, e o ciclo natural dos elementos é quebrado, originando resíduos indesejados.

Precisa-se certamente uma política preservacionista, reduzindo a produção e conseqüentemente os resíduos, mas há mais coisas que podem ser feitas.

A utilização das ferramentas que a química fornece pode ser extremamente útil na resolução de problemas no meio ambiente, causados geralmente pela indústria que utiliza da mesma química.

Muita coisa pode ser feita, como redução de poluentes e de resíduos com fontes de energia mais limpas, transformação de resíduos aparentemente inúteis em matéria-prima para outros processos através de solventes adequados, processos de purificação de misturas através de reações químicas, enfim existe uma infinidade de formas de aproveitar os conhecimentos da química para a resolução de problemas ambientais em nossa vida.

Deve-se ressaltar que nesses processos para resolução de problemas ambientais pode-se criar outros, num ciclo sem fim, pois pode ser que tenhamos que solucionar esse novo problema. Logo, é necessário também um estudo do custo-benefício, inclusive financeiramente e socialmente.

Provavelmente, aliando os conhecimentos com a consciência harmoniosa entre o progresso e a natureza, atingindo o objetivo máximo de equilíbrio e igualdade entre os homens e a natureza.

A15: Palavras Evocadas: NATUREZA, VIDA, EQUILÍBRIO, CICLO, ENERGIA

1. A Química Ambiental é uma área da Química que vem ganhando cada vez mais notoriedade.
2. ...considerando o aumento crescente da produção industrial, crescimento dos impactos a NATUREZA em função da poluição dos resíduos dos processos industriais.
3. ...após a revolução industrial o impacto sobre a VIDA na terra, na água e no ar tem sido cada vez maior.
4. ...apesar das autoridades teimarem em reconhecer.
5. Torna-se necessário mais matérias-primas e fontes de ENERGIA para satisfazer nosso estilo de VIDA.
6. Está chegando um ponto que a natureza não consegue reverter o processo, os impactos vão se tornando irreversíveis.
7. ...o CICLO natural dos elementos é quebrado, originando resíduos indesejados.
8. Precisa-se de uma política prevencionista, reduzindo a produção e conseqüentemente os resíduos.
9. A utilização das ferramentas da química na resolução de problemas no meio ambiente.
10. ...como redução de poluentes e resíduos, fontes de energia mais limpa, transformação de resíduos, solventes adequados, processos de purificação de misturas através de reações químicas.
11. ...os problemas ambientais podem ser em CICLO, criando outros sem fim.
12. É necessário o estudo do custo beneficio, financeiramente e socialmente.
13. ...aliando conhecimentos com a consciência, será possível uma convivência harmoniosa entre progresso e a NATUREZA.
14. *...atingindo o objetivo máximo de equilíbrio e igualdade entre os homens e a NATUREZA.*

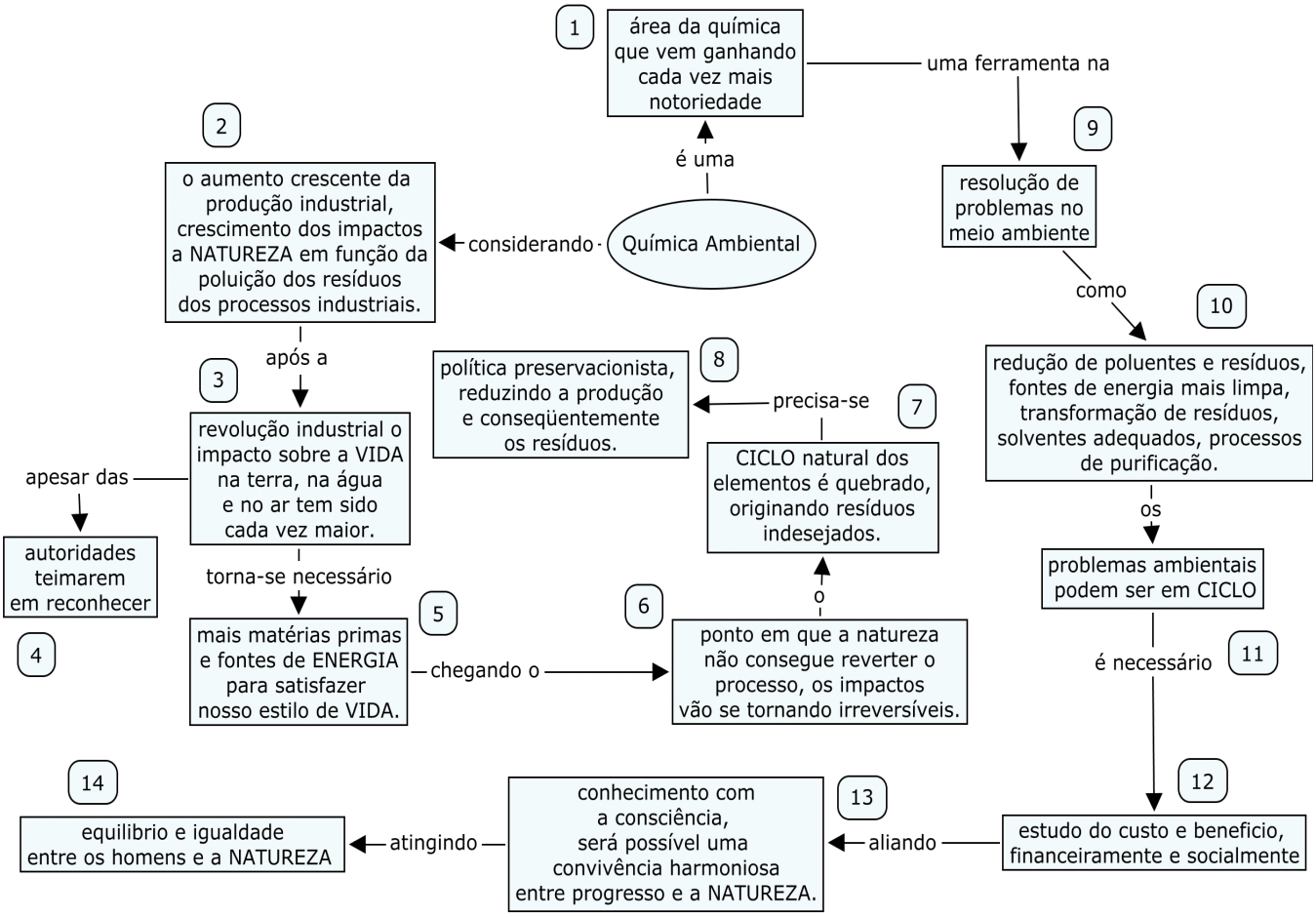


Figura 7: Mapa cognitivo do aluno A15. Os números nos mapas cognitivos correspondem às unidades de análise respectivamente selecionadas dos textos. As palavras que aparecem em maiúsculas nos mapas referem-se a palavras que também foram evocadas durante o processo de evocação livre de palavras.

4.3.2.3. MAPA CONCEITUAL REPRESENTATIVO DO GRUPO DE ALUNOS DO BACHARELADO EM QUÍMICA AMBIENTAL

A análise conjunta dos mapas cognitivos e das palavras mais prontamente evocadas, constituintes da centralidade, permitiu a construção do mapa conceitual representativo do grupo, apresentado na Figura 8.

A construção do mapa representativo do grupo foi baseada no universo semântico de vocábulos obtido pelo quadro de quatro casas. Tanto a conexão desses vocábulos como sua hierarquia foram interpretadas pelo pesquisador a partir da análise dos mapas cognitivos individuais (Anexo 2).

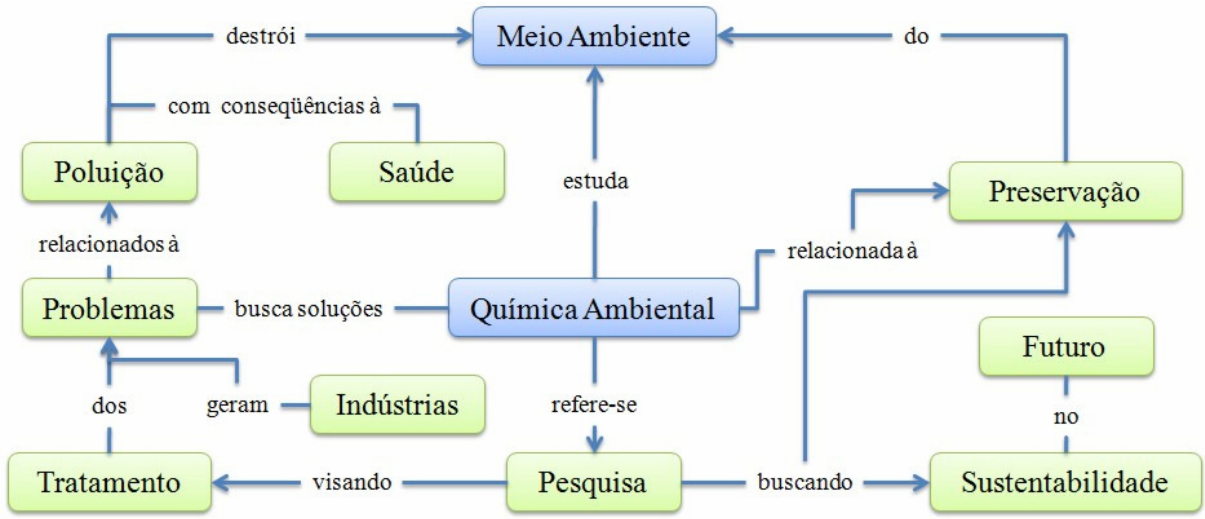


Figura 8: Mapa conceitual representativo do grupo formado pelos alunos iniciantes do curso de Bacharelado em Química Ambiental.

4.3.3. ANÁLISE COMPARATIVA DAS REPRESENTAÇÕES DE QUÍMICA AMBIENTAL DE ALUNOS INICIANTES NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA E BACHARELADO EM QUÍMICA AMBIENTAL - 2007

Uma comparação entre os mapas conceituais representativos do grupo de alunos do curso de Licenciatura em Química (Figura 6) com o mapa do grupo de alunos de Bacharelado em Química (Figura 8) sugere uma visão mais abrangente por parte dos iniciantes no curso de bacharelado. O mapa dos licenciandos resulta em idéias mais fragmentadas, que encontram expressão em termos específicos muito presentes na mídia, como “chuva ácida”, “efeito estufa”, “camada de ozônio” e “biocombustíveis”. O mapa dos bacharelandos, por sua vez, exibe maior articulação entre os termos, embora também estejam muito presentes na mídia, expressam conceitos mais gerais, como “sustentabilidade”, “pesquisa” e “saúde”.

A análise dos dados dos alunos iniciantes no curso de Licenciatura em Química sugere que a centralidade das representações se estrutura na idéia de que a Química Ambiental está relacionada à preservação do meio ambiente, juntamente com a efetivação prática da reciclagem e reutilização de materiais, objetivando solucionar problemáticas ambientais de poluição da água, ar e solo, aquecimento global, chuva ácida e buraco na camada de ozônio. Observou-se também que essa degradação do meio ambiente foi e é decorrente das atividades industriais desde a Revolução Industrial. A prática da conscientização das pessoas também aparece com freqüência nos textos, com ênfase na mudança de comportamento para um futuro melhor, porém desconectada de uma possível contribuição da Educação Química para efetivação dessa conscientização.

A centralidade das representações dos iniciantes no curso de Bacharelado em Química Ambiental se estrutura principalmente na idéia de que a Química Ambiental está relacionada à pesquisa visando o tratamento da poluição. A visão de remediação é predominante, não sendo considerada, de forma significativa, a linha preventiva.

A idéia preservacionista do meio ambiente foi constatada nos dois grupos de estudantes, ou seja, a concepção de visão naturalista de meio ambiente. O ser humano e seu progresso científico e tecnológico são vistos como destruidores do meio ambiente.

Essas concepções iniciais necessitam de um redimensionamento, enfocando o caráter multidisciplinar da temática, os processos envolvidos e suas implicações socioambientais. A Educação, em específico a Educação Química, deve ser trabalhada com esses alunos como contribuição a uma Educação Ambiental na qual os conhecimentos da Química Ambiental e suas interfaces interdisciplinares poderão contribuir significativamente

para a formação e conscientização dos futuros educadores e profissionais da Química Ambiental, que serão responsáveis por semear a conscientização da Educação Ambiental através da Química.

A visão preservacionista, por exemplo, precisa ser problematizada ao longo dos cursos de graduação, a fim de que os alunos desenvolvam concepções mais críticas. Assim, a ação do ser humano deve ser compreendida em um contexto de desenvolvimento sustentável, em que o impacto dos progressos científico, tecnológico e econômico sobre a Natureza não implique em destruição das possibilidades de vida no planeta.

Outro aspecto que seria desejável que os estudantes desenvolvessem se refere a suas concepções sobre poluição. Deve ser prioridade para o profissional de Química impedir que os processos produtivos gerem poluentes. Isto é: o químico não deve apenas se ver como o profissional que procura remediar os males causados pela poluição, mas aquele que impede que os poluentes sejam gerados e contaminem o ambiente.

4.4. CONCEPÇÕES SOBRE QUÍMICA AMBIENTAL DE ESTUDANTES EM FASE DE CONCLUSÃO DOS CURSOS DE BACHARELADO EM QUÍMICA AMBIENTAL E LICENCIATURA EM QUÍMICA DO IQ-USP

Com o objetivo de investigar as possíveis transformações no decorrer do curso sobre a temática ambiental, investigamos neste trabalho as concepções sobre a Química Ambiental dos estudantes próximos à conclusão dos cursos em ambas as habilitações. Isso foi feito por meio do questionário descrito como "modelo 3".

4.4.1. ALUNOS HÁ QUATRO ANOS CURSANDO A LICENCIATURA EM QUÍMICA

A análise dos questionários tipo "modelo 3", aplicados aos alunos do oitavo semestre do curso de Licenciatura em Química (N=10), mostra que apresentaram respostas curtas quando comparados ao questionário "modelo 1", provavelmente por conterem maior número de questões. Os resultados tabelados vêm a seguir.

Considerando a primeira pergunta: "A partir do termo Química Ambiental, cite cinco palavras que você relaciona ao tema", realizamos a quantificação das palavras evocadas conforme apresentada na distribuição de freqüência da tabela 15 abaixo.

Tabela 15: Distribuição de freqüências (*f*) para as palavras evocadas (Licenciatura em Química).

PALAVRAS	f	PALAVRAS	f	PALAVRAS	f
Preservação	5	Educação	1	Futuro	1
Poluição	4	Contaminação	1	Ecologia	1
Reciclagem	4	Sociedade	1	Vida	1
Meio Ambiente	3	Desenvolvimento	1	Princípios	1
Química Verde	3	Impacto	1	Água	1
Remediação	2	Dinheiro	1	Manipulação	1
Resíduos	2	Alternativa	1	Manutenção	1
Redução	2	Renovável	1	Transformação	1
Economia	2	Consciência	1	Atmosfera	1
Verde	2	Responsabilidade	1		
Educação Ambiental	1	Balanço energético	1		

Cabe salientar que, devido ao número pequeno de estudantes no oitavo semestre (N = 10), não tratamos a análise dos dados de ordem média de evocação da mesma forma realizada com os alunos iniciantes. Com esse número de respostas, as palavras se repetem muito pouco, e assim, julgamos ser de pouca valia o mesmo tratamento feito anteriormente. De qualquer forma, as palavras com maior freqüência de evocação foram: preservação, poluição e reciclagem, que diferem pouco dos termos constituidores do núcleo central dos licenciandos iniciantes (poluição, meio ambiente, reciclagem).

A questão 2 requisitava ao aluno dissertar sobre o tema "Química Ambiental". Analisamos sua produção através da análise de conteúdo, selecionando unidades de análise – trechos significativos quanto à concepção sobre o tema – grifando palavras significativas de maneira a facilitar a interpretação das Representações Sociais e a construção das categorias para as respostas apresentadas. A concepção de que a Química Ambiental se relaciona a Química Verde é apresentada por metade dos alunos investigados, sendo que em alguns casos não existe uma distinção clara entre os termos. Esses aspectos são exemplificados a seguir.

"A química verde é um ramo da Química Ambiental que vem se destacando atualmente. Vem a agregar os chamados 10 princípios... que a partir da educação ambiental visa promover a sustentabilidade, maximizar os processos, busca promover a reciclagem, a reutilização, reaproveitamento, etc." (F1)

"A química ambiental se preocupa com a chamada química verde, ou seja, uma química que é comprometida com o futuro, ... , favorecer rotas de síntese onde há maior economia de reagentes. A preservação ambiental é sempre focada, buscando-se um meio ambiente melhor para todos." (F9)

"A química ambiental, conhecida também como química verde, preocupa-se com questões relacionadas a redução via geração de subprodutos nas reações de síntese,... além de pesquisas relacionadas a fontes renováveis de energia..." (F4)

"A química verde visa cuidar do ambiente, procurando reações que resultem como produto o mínimo de resíduo tóxico na atmosfera. Sendo assim, há uma diminuição na poluição, reduzindo gastos com o tratamento." (F7)

"A química ambiental está diretamente ligada às questões da ecologia e juntamente com a química verde, está ajudando a melhorar a vida e o meio ambiente e deveria ser colocada como uma matéria nos ciclos da educação básica." (F10)

"Os químicos ambientais tem a responsabilidade sobre a pesquisa de novos processos e atitudes ambientalmente corretos, para que a população possa se conscientizar de seu papel na preservação." (F5)

"...preocupa-se com as transformações que ocorrem no ambiente naturalmente ou por ação do homem, ... podendo ainda atuar na remediação dos problemas ambientais (como no caso da reciclagem)." (F6)

"A poluição da água dos rios pode gerar contaminação dos solos e portanto é importante reciclar para que possa ter a preservação na natureza." (F2)

A partir das unidades de análise selecionadas, agrupamos as idéias em algumas categorias apresentadas na tabela 16, com suas respectivas ocorrências.

Tabela 16: Categorias sugeridas para o tema "Química Ambiental" (Licenciatura em Química).

Categorias para o tema "Química Ambiental"	Ocorrências (N=10)
Química Verde	5
Preservação	4
Reciclagem	3
Novas tecnologias	1
Conhecimento da natureza e ação antrópica	1
Reuso e tratamento	1
Não identificado	1

Pelos dados apresentados na tabela 16, a Química Ambiental é vista por esses estudantes praticamente como sinônimo de Química Verde, além de ser relacionada às idéias de preservação e reciclagem, representações já presentes pelos estudantes em início de curso. Aparentemente, a nova idéia agregada à RS desses licenciandos durante o curso relacionado à Química Ambiental é a Química Verde.

Quando solicitados a diferenciação de um Químico Ambiental e um Bacharel em Química (questão 3), a maior parte dos licenciandos consideraram que o Químico Ambiental trabalha com questões relacionadas ao meio ambiente, como podemos observar nas resposta exemplificadas abaixo:

"Um químico ambiental deveria ter como diferencial a vontade em aplicar educação ambiental." (F1)

"O químico ambiental poderia se inclinar mais para assuntos voltados ao ambiente, como química das águas." (F3)

"... um bacharel em química deveria preocupar-se com questões ambientais tanto quanto um químico ambiental." (F4)

"Nenhum, o bacharel em química deve ser um químico ambiental." (F8)

"Deveria ter toda "bagagem" de conhecimento de um bacharel e mais um enfoque na área ambiental." (F10)

"Uma especialização no que diz respeito à química e sua aplicação no meio ambiente.' (F6)

"A preocupação com a formação de subprodutos que sejam prejudiciais ao ambiente." (F7)

As categorias emergentes a partir das unidades de análise selecionadas das respostas dos licenciandos estão apresentadas na tabela 17. Para esses licenciandos a diferença entre um Bacharel em Química e um Químico Ambiental é que este trabalha com questões relacionadas ao meio ambiente.

Tabela 17: Categorias sugeridas como diferencial do Químico Ambiental em relação ao Bacharel em Química (Licenciatura em Química).

Categorias: Diferencial entre Bacharel em Química e Químico Ambiental	Ocorrências (N=10)
Trabalhar com questões relacionadas ao meio ambiente	5
Conhecimentos mais específicos em relação ao meio ambiente	1
Ambos devem se preocupar com questões ambientais	1
Aplicar Educação Ambiental	1
Aplicar a Química no meio ambiente	1
Preocupação com formação de subprodutos indesejáveis	1
Caráter interdisciplinar	1
Nenhuma diferença	1

A quarta questão apresentada aos alunos foi: se a Química Ambiental tivesse de ser enquadrada dentro de uma das quatro áreas tradicionais da Química, qual seria? Para a maioria dos estudantes, Química Ambiental se enquadra na Química Orgânica, ou então em todas as quatro áreas tradicionais da Química, como podemos observar na tabela 18:

Tabela 18: Área da Química em que se enquadra a Química Ambiental (Licenciatura em Química).

Categorias: Áreas da Química	Ocorrências (N=10)
Química Orgânica	5
Química Inorgânica	0
Química Analítica	1
Físico-Química	0
Todas	4
Química	1

Alguns exemplos de respostas encontram-se transcritas a seguir:

"Química orgânica para maximizar os processos que geralmente envolvem a perda de substancias durante a síntese." (F1)

"Com orgânica, pois há um predomínio de materiais orgânicos no meio ambiente." (F7)

"... faz parte de todas as áreas, pois estuda espécies, processos e equilíbrios diversos..." (F5)

A questão 5 indagava em qual momento do curso o aluno teria sentido diferença significativa em relação ao que pensava inicialmente frente às questões ambientais. Para alguns estudantes, ainda não houve esse momento; para outros, aconteceu no segundo semestre do curso, durante a disciplina "Química, Meio Ambiente e Educação", como podemos observar nos exemplos transcritos abaixo e nas categorias apresentadas na tabela 19.

"Na química orgânica devido a grande complexidade." (F2)

"No segundo semestre, em Quimica, Meio Ambiente e Educação ... a partir desse ponto comecei a deixar de ver os problemas ambientais com tanta ingenuidade." (5)

"... acredito que minhas concepções sobre questões ambientais não sofreram mudanças significativas." (F3)

"Ainda não ocorreu essa alteração." (F6)

"Já no primeiro ano, devido a uma palestra que foi dada sobre química verde." (F7)

"Durante todo curso... evoluímos junto as disciplinas do ´ciclo básico´ de química." (F8)

Tabela 19: Categorias para o momento em que o estudante sentiu diferença em relação ao que pensava frente às questões ambientais (Licenciatura em Química).

Categorias: Momento	Ocorrências (N=10)
Não houve esse momento	2
Durante a disciplina "Química, Meio Ambiente e Educação"	3
Durante a disciplina "Química Orgânica"	1
Participando de um mini-curso de Química Verde	1
Uma palestra de Química Verde	1
Durante todo o curso	1
Contato com o USP recicla	1

Para a pergunta 6, a respeito de quais linhas de pesquisa em Química Ambiental o aluno conhece, encontramos uma dispersão de idéias, como exemplificado abaixo e apresentado na tabela 20.

"Não tenho conhecimentos de linhas específicas de pesquisa, mas sei que existem pesquisas relacionadas à poluição atmosférica, ao uso de POA´s na degradação de poluentes aquáticos". (F6)

"Tratamento de resíduos (descartes) de laboratório." (F7)

"Para ser sincero, eu não conheço bem nenhuma, mas já ouvi a respeito de tratamento de água com processos oxidativos avançados." (F9)

"Não conheço." (F10)

Tabela 20: Categorias para linhas de pesquisa em Química Ambiental (Licenciatura em Química).

Categorias: Linhas de pesquisa	Ocorrências (N=10)
Química Verde	2
Processos oxidativos avançados (POA)	2
Biocatálise	1
Análise de poluentes	1
Analise da água, ar e solo	1
Poluição atmosférica	1
Tratamento de resíduos de laboratório	1
Rotas de síntese	1
Tratamento de água	1
Catálise enzimática	1
Degradação de poluentes	1
Não respondeu	1
Não conhece	1

A questão 7 indagava aos alunos quais as contribuições como futuros professores, frente às questões relacionadas ao Meio Ambiente. Exemplos de respostas características estão transcritas abaixo e resultaram nas categorias apresentadas na tabela 21.

"Como professor seria interessante contribuir para a formação dos alunos enquanto cidadãos, aplicando a educação ambiental." (F1)

"Contextualizar temas com os conteúdos de química para conscientizar os alunos." (F2)

"Posso incentivar os alunos a pensarem sobre problemas ambientais, e discutir com os mesmo algumas alternativas e propostas para resolver os problemas." (F3)

"... levar para sala de aula temas relacionados ao meio ambiente para discutir com os alunos ..." (F4)

"Talvez em relação à conscientização dos alunos. Chamá-los para a responsabilidade de cada cidadão." (F5)

"Utilizando por exemplo os assuntos poluição ou reciclagem para desenvolver aulas por temas." (F6)

"Eu posso formar alunos críticos quanto às questões ambientais: desde a escolha de produtos a serem consumidos até a reciclagem." (F9)

Tabela 21: Categorias da contribuição como professor frente às questões relacionadas ao meio ambiente (Licenciatura em Química).

Categorias: Contribuição como professor	Ocorrências (N=10)
Levar para sala de aula temas relacionados ao meio ambiente	3
Conscientizar os alunos	3
Formar alunos críticos	1
Promover reflexões	1
Incentivar os alunos a pensarem sobre a temática ambiental e propor alternativas	1
Abordar conhecimentos químicos relacionados ao meio ambiente	1
Formar cidadãos aplicando a Educação Ambiental	1

Os dados dos alunos cursando há quatro anos a Licenciatura em Química sugerem a presença da representação de que a Química Ambiental está relacionada à Química Verde, sendo a Química Verde um ramo da Química Ambiental, ou ainda a mesma coisa. Além de os alunos não apresentarem distinção entre os termos, associam-nos a processos que visam minimizar a geração de resíduos e a poluição, sendo bastante valorizada a prática da reciclagem e a busca da preservação do meio ambiente. Como podemos observar na tabela 15, as palavras evocadas com maior freqüência foram “preservação”, “poluição” e “reciclagem”, enquanto a tabela 16 apresenta a “Química Verde”, “preservação” e “reciclagem” como categorias sugeridas na análise dos textos elaborados pelos estudantes.

A maioria dos alunos concebe que o Químico Ambiental trabalha mais diretamente com questões relacionadas ao meio ambiente, diferentemente do Bacharel em Química. Por outro lado, dois estudantes apresentaram preocupação com as questões ambientais no sentido de serem compartilhadas pelo Bacharel em Química e pelo Químico Ambiental.

Alguns alunos acreditam que a Química Ambiental se enquadra na área de Química Orgânica. Para outros é uma área da Química relacionada às quatro áreas clássicas. Apesar de a formulação da questão ter direcionado as respostas, uma vez que o estudante foi requisitado a enquadrar a Química Ambiental em uma área da Química, não constatamos entre os alunos a percepção transdisciplinar da Química Ambiental, de maneira a envolver outras áreas da ciência, que não a Química.

Três alunos indicaram que a disciplina “Química, Meio Ambiente e Educação”, na qual são discutidos fundamentos de Química Ambiental, de Educação Ambiental e de Ensino de Ciências, oferecida no segundo semestre do primeiro ano oportunizou uma

diferenciação no que pensavam inicialmente frente às questões ambientais. Outros relataram não haver ocorrido mudanças significativas, ou que essa mudança ocorreu fora do curso. Atividades extracurriculares, como mini-cursos e palestras, foram apresentadas como momentos importantes em relação à mudança de pensamento sobre as questões ambientais.

Quanto às linhas de pesquisa em Química Ambiental, os estudantes as relacionaram de maneira significativa a pesquisas em Química Verde, ou apresentaram concepções reducionistas como tratamento de resíduos de laboratório, o que demonstra uma visibilidade principalmente do ponto de vista da escala laboratorial ou ligadas à análise de poluentes.

A maioria dos estudantes acredita que podem, como professores de Química, levar para a sala de aula temas relacionados ao meio ambiente e contribuir para a conscientização dos seus alunos quanto à preservação ambiental e à prática da reciclagem. Novamente, as palavras “preservação” e “reciclagem” aparecem com bastante freqüência nas respostas escritas pelos alunos.

Esses resultados sugerem que a formação acadêmica dos licenciandos em Química pelo IQ-USP não tem influído de maneira significativa sobre suas concepções da Química Ambiental e da filosofia da Química Verde, e em percepções críticas no que tange a aspectos relacionados à preservação e à Química do ambiente.

4.4.2. ALUNOS HÁ QUATRO ANOS CURSANDO O BACHARELADO EM QUÍMICA AMBIENTAL

A análise dos questionários modelo 3, aplicados aos alunos do curso de Bacharelado em Química Ambiental (N=12), mostra que também apresentaram respostas curtas quando comparados ao questionário modelo 1, aplicado aos alunos iniciantes. Os resultados obtidos na análise das respostas a esse questionário encontram-se apresentados a seguir.

Os estudantes foram questionados a diferenciar um Químico Ambiental em relação a um Bacharel em Química (questão 1). A maioria dos estudantes consideraram que o Químico Ambiental trabalha com o tratamento da poluição ambiental e transformações químicas no meio ambiente, atuando na minimização dos impactos, como podemos observar nos exemplos de respostas abaixo e nas categorias expostas na tabela 22.

"... além de saber de forma geral os problemas ambientais...saber remediá-los..." (G1)

"Visão mais ampla dos processos químicos e dos resíduos a serem tratados." (G2)

"... tentar fazer as transformações químicas causarem o menor impacto possível sobre o ambiente." (G3)

"... a diferença de observar e estudar sistemas não-ideais, a habilidade de trabalhar com parâmetros desconhecidos e não constantes e criar modelos para descrever fenômenos naturais." (G7)

"Aplicação do conhecimento para a melhoria, remediação e controle da qualidade do meio ambiente, com um maior caráter interdisciplinar." (G9)

Tabela 22: Categorias sugeridas como diferenciais entre o Químico Ambiental e o Bacharel em Química (Bacharel em Química Ambiental).

Categorias: Diferencial	Ocorrências (N=12)
Tratamento da poluição ambiental	4
Conhecer as transformações químicas no meio ambiente e atuar para menor impacto	3
Conhecer os ecossistemas e ação antrópica	2
Conhecimentos mais específicos em relação ao meio ambiente	1
Trabalhar com questões relacionadas ao meio ambiente	1
Controle da qualidade do meio ambiente	1
Estudar a biosfera	1
Minimizar danos de ações antrópicas	1
Integrar a Química Verde	1
Caráter interdisciplinar	1
Estudar sistemas não-ideais e trabalhar com parâmetros desconhecidos	1
Conhecer legislação e direito ambiental	1
Criar modelos para descrever fenômenos naturais	1

A questão 2 indagava em qual das quatro áreas tradicionais da Química a Química Ambiental poderia ser enquadrada. Quatro dos doze alunos responderam que a Química Ambiental se enquadra em todas as quatro áreas; apenas um considerou tratar-se de uma nova área, que engloba as outras quatro. Algumas transcrições de respostas representativas estão reproduzidas abaixo e os resultados são apresentados na Tabela 23.

"... poderia ser uma nova área, pois ela tem um pouco de todas..." (G12)

"Química analítica, pois se trata muito de analisar o meio que vivemos." (G8)

"...depende das quatro áreas da química." (G7)

"Eu enquadraria na química orgânica, pois esses compostos costumam ser bem presentes neste tema." (G5)

"Em todas, tanto reações orgânicas quanto inorgânicas influenciam e são influenciadas pelo ambiente, essas modificações são averiguadas através da química analítica, e a físico-químico é que governa essas modificações." (G3)

Tabela 23: Área da Química em que se enquadra a Química Ambiental (Bacharel em Química Ambiental).

Categorias: Área da Química	Ocorrências (N=12)
Todas	4
Química Inorgânica	3
Química Orgânica	2
Química Analítica	2
Nova área que engloba as quatro áreas tradicionais	1
Físico-Química	0

Na questão 3, perguntou-se em qual momento do curso os alunos sentiram diferença significativa em relação às suas idéias iniciais sobre questões ambientais. Para a maioria dos estudantes, esse momento ocorreu em disciplinas especificas, como apresentado nas transcrições abaixo e na tabela 24.

"Acredito que não houve esse momento. Apenas conhecemos mais fundo as principais questões ambientais." (G1)

"Acho que não mudei muito, apenas comecei a compreender melhor aquilo que eu já sabia..." (G3)

"Quando começaram as matérias especificas (Química das águas, da atmosfera e incluindo Química Ambiental 1), o mundo se tornou mais complexo e as inter-relações mais evidentes." (G4)

"Foi fora do curso, na verdade. Depois de trabalhar com um projeto de extensão na área de educação ambiental é que percebi que o químico ambiental não pode ser apenas um remediador ou controlador de desastres ambientais (como eu pensava antes). O químico ambiental deve ser um educador; deve compreender que os sistemas ambientais não são cartesianos e que desenvolver uma sociedade sustentável é mais correto que remediar danos." (G7)

"Timidamente durante a disciplina Química, Meio Ambiente e Educação, no segundo semestre, e fortemente durante a disciplina Química das águas, no quinto semestre." (G9)

Tabela 24: Categorias para o momento em que o estudante sentiu diferença em relação ao que pensava frente às questões ambientais (Bacharel em Química Ambiental).

Categorias: Momento	Ocorrências (N=12)
Durante as disciplinas "Química das Águas", "Química da Atmosfera", etc.	5
Não houve esse momento	3
Durante a disciplina "Química, Meio Ambiente e Educação"	2
Durante a disciplina "Microbiologia"	1
Fora do curso	1

Quanto ao conhecimento de linhas de pesquisa em Química Ambiental (questão 4), enquadramos as respostas dos alunos nas categorias apresentadas na tabela 25.

Tabela 25: Categorias para linhas de pesquisa em Química Ambiental (Bacharel em Química Ambiental).

Categorias: Linhas de Pesquisa	Ocorrências (N=12)
Nanomateriais	4
Química Verde	3
Processos oxidativos avançados	3
Analítica Ambiental	2
Poluição atmosférica	2
Biocatálise	2
Catálise	1
Remediação de compostos orgânicos tóxicos	1
Tratamento de efluentes	1
Determinação de polentes	1
Estudo de poluentes	1
Degradação de poluentes	1
Mitigação do CO_2 atmosférico	1
Desenvolvimento de novos solventes	1
Célula fotoquímica	1
Combustão do hidrogênio	1
Biorremediação	1
Bioinorgânica	1
Organoclorados	1
Lesões em moléculas de DNA	1
Neurotoxinas	1
Metais pesados	1
Espectroscopia de espécies ambientais	1
Tensoativos	1
Polímeros	1
Fluidos supercríticos	1

Os alunos também foram questionados sobre o tipo de emprego que vislumbram como ideal ao se formarem como Químicos Ambientais. As respostas dos alunos levaram à proposição das categorias apresentadas na tabela 26. Alguns exemplos de respostas estão reproduzidas abaixo:

"Algum que valorize minha formação, no qual eu possa contribuir para o meio ambiente, ao mesmo tempo ter retorno financeiro." (G3)

"Qualquer um que faça com que exista pesquisa aplicada (sonho). Talvez como pesquisador da USP ou mesmo em agencias ambientais como a CETESB." (G7)

"Pesquisa visando métodos de produção e síntese que agridam menos o meio ambiente (Química Verde), consultoria e auditoria ambiental (legislação, análise de risco, estudo de impacto ambiental, remediação de áreas contaminadas, monitoramento ambiental)." (G9)

"Desejo trabalhar na produção de novos materiais, com características menos poluidoras, mais eficientes ou mesmo materiais que auxiliam em outras áreas de pesquisa na produção de novos produtos." (G11)

Tabela 26: Categorias para emprego almejado (Bacharel em Química Ambiental).

Categorias: Emprego almejado	Ocorrências (N=12)
Seguir carreira acadêmica	2
Pesquisa aplicada	1
Pesquisa em Química Verde	1
Que possa contribuir com o meio ambiente	1
Forense ambiental	1
Consultoria e auditoria ambiental	1
Produção de novos materiais menos poluidores	1
Consciência e política ambiental em empresas	1
Empresa que trabalha na área ambiental	1

A questão 6 pedia para os alunos responderem de que forma eles poderiam contribuir frente às questões relacionadas ao ambiente, em sua futura condição de químicos ambientais. As respostas originaram as categorias da tabela 27.

Tabela 27: Categorias da contribuição como químico ambiental frente às questões relacionas ao Meio Ambiente (Bacharel em Química Ambiental).

Categorias: Contribuição	Ocorrências (N=12)
Estudo e desenvolvimento de produtos de menor impacto	4
Tratamento de resíduos	2
Processos industriais menos agressivos	2
Cumprimento e aprimoramento da legislação ambiental	2
Conscientizar as pessoas	1
Conscientizar as empresas	1
Divulgar a população a respeito de métodos de descarte	1
Divulgar a preservação do meio ambiente	1
Novas tecnologias	1
Novas soluções para a poluição no ar	1
Pesquisa de novas soluções para poluição	1
Minimizar focos de contaminação	1
Educação ambiental	1

"Acredito que em pesquisa pode-se contribuir muito em algumas questões, como tratamento correto de resíduos, novas tecnologias etc, porem apenas como empregado de uma industria não muito, pois existem outras prioridades nesses lugares e/ou nem sempre o mais certo gera mais lucros." (G1)

"...as contribuições a curto prazo estão relacionadas a fazer cumprir os regulamentos previsto na legislação ambiental, bem como auxiliar as empresas a migrarem para processos industriais menos agressivos. A médio-longo prazo, um químico ambiental pode contribuir com a pesquisa a fim de melhorar processos, sistemas de análise, limites de detecção, bem como contribuir no aprimoramento da legislação ambiental." (G4)

"... no desenvolvimento de metodologias e novos produtos que unam menores impactos ambientais." (G6)

"contribuir com o estudo e desenvolvimento de produtos, e processos que possam ajudar a criar uma sociedade mais sustentável.". (G7)

"Minimizar focos de contaminação, divulgar a população métodos de descarte e de preservação do meio ambiente." (G8)

"Acho que principalmente com relação à consciência ambiental das pessoas e empresas e mostrar como as coisas realmente funcionam no meio ambiente." (G12)

Para a pergunta 7: "a partir do termo 'Química Ambiental', cite cinco palavras que você relaciona ao tema", realizamos a quantificação das palavras citadas, sendo apresentada a distribuição de freqüências na tabela 28.

Tabela 28: Distribuição de freqüências (*f*) para as palavras evocadas (Bacharel em Química Ambiental).

PALAVRAS	f	PALAVRAS	f	PALAVRAS	f
Consciência	3	Lixo	1	Visão sistêmica	1
Poluição	3	Água	1	Atualidade	1
Sustentabilidade	3	Interrelação	1	Aquecimento Global	1
Meio Ambiente	2	Compartimentos	1	Fontes renováveis	1
Tratamento	2	Análise	1	Desenvolvimento	1
Química Verde	2	Amostragem	1	Ecologia	1
Verde	2	Legislação	1	Economia	1
Efeito Estufa	2	Importante	1	Preservação	1
Ciência	2	Natural	1	Consumismo	1
Oportunidade	2	Educação	1	Degradação	1
Inclusão Social	2	Sociedade	1	Tecnologia	1
Reuso	1	Vida	1	Empreendimento	1
Redução	1	Mata	1	Oportunidade	1
Educação Ambiental	1	Química	1	Reciprocidade	1

A questão 8 requisitava ao aluno dissertar um texto sobre o tema "Química Ambiental". Analisamos sua produção pela análise de conteúdo, e construímos as categorias apresentadas na tabela 29.

Tabela 29: Categorias sugeridas para o tema "Química Ambiental" (Bacharel em Química Ambiental).

Categorias para o tema: Química Ambiental	Ocorrências (N=12)
Reuso e tratamento	2
Preservação	2
Conscientização das pessoas	2
Novas tecnologias	1
Produção de bens renováveis e recicláveis	1
Desvendar os mecanismos da natureza	1
Conhecimento da natureza e ação antrópica	
Redução do consumo	1
Associar legislação	1
Química Verde	1
Visão sistêmica de mundo	1
Inclusão social	1
Desenvolver sociedades sustentáveis	1

"... aplicar conceitos como reuso e tratamento...e se possível...criar novas tecnologias para melhorar a qualidade de vida de todos, podendo isso até ser um empreendimento lucrativo." (G1)

"... inclusão social levando em conta a sustentabilidade e a produção de bens renováveis e recicláveis." (G2)

"A química ambiental tem uma ampla gama de estudos, indo desde a física até a ecologia, de forma a evitar que todo tipo de lixo vá para a natureza, prejudicando o ar com o efeito estufa, por exemplo, ou procurando preservar a água e o verde." (G3)

"Devemos pensar em soluções tentando usar novos solventes, catalisadores e os princípios da química verde." (G5)

"O conhecimento da natureza e como o homem interage é fundamental, mas não deve haver dissociação entre ciência e educação." (G7)

"Para se ter uma idéia de como a poluição está prejudicando nossa natureza, procure uma foto antiga de uma mata qualquer... Verás como está declinando nosso verde e a vida nesse espaço. Só assim se conscientizará de como é importante a preservação de nosso meio ambiente." (G8)

"... a visão de mundo conectado deve prevalecer em Química Ambiental." (G9)

"Química Ambiental como ciência, trabalha além da despoluição do meio ambiente, na conscientização da população, sendo um tema de bastante repercussão na atualidade." (G11)

Os dados dos alunos cursando há quatro anos o Bacharelado em Química Ambiental sugerem a presença de representações da Química Ambiental relacionadas a processos de tratamento e novas tecnologias que visem minimizar a geração de resíduos e a poluição. São consideradas, de maneira significativa, idéias relacionadas à conscientização das pessoas e à preservação do meio ambiente. Como podemos observar na tabela 28, as palavras evocadas com maior freqüência foram "consciência", "poluição" e "sustentabilidade", enquanto a análise dos textos sugere como mais significativas as categorias que incluem o "reuso e tratamento", a "preservação" e a "conscientização das pessoas" como representações sociais do grupo de estudantes investigados (tabela 29).

A maioria dos alunos concebe que o químico ambiental trabalha mais diretamente com questões relacionadas ao conhecimento das transformações químicas no meio ambiente, à influência das atividades antrópicas e ao tratamento da poluição ambiental. Alguns estudantes apresentaram relações de integração da Química Verde em minimizar os impactos no meio ambiente, estudos interdisciplinares, da legislação e do direito ambiental, bem como uma visão de trabalho com parâmetros desconhecidos e simulação dos fenômenos.

Prevalece a idéia da Química Ambiental como interdisciplinar, uma área que se enquadra nas quatro áreas clássicas da Química, embora alguns alunos a tenham associado às áreas específicas, tais como Química Inorgânica, Orgânica ou Analítica. Mais

uma vez, não constatamos entre os alunos a percepção transdisciplinar da Química Ambiental, que poderia envolver outras áreas que não a Química. Cinco alunos indicaram que as disciplinas específicas do curso de Bacharelado em Química Ambiental, tais como "Química das Águas" e "Química da Atmosfera", proporcionaram a oportunidade para uma diferenciação no que pensavam inicialmente frente às questões ambientais. Dois alunos mencionam que essa mudança ocorreu logo no início do curso, com a disciplina "Química, Meio Ambiente e Educação", enquanto para três estudantes não ocorreram mudanças significativas. Para um estudante essa diferença foi oportunizada fora do curso, durante uma atividade de extensão em Educação Ambiental.

Os dados mostram que os estudantes conhecem as principais linhas de pesquisa em Química Ambiental, tanto do ponto de vista da determinação e remediação da poluição causada por compostos tóxicos, tratamento de efluentes, processos oxidativos e nanomateriais, como o desenvolvimento de novos solventes, produtos e energia. A maioria dos estudantes acredita que podem, como químicos ambientais, desenvolver produtos de menor impacto, tratar resíduos indesejáveis, conscientizar e aprimorar a legislação ambiental. Ao que parece, a formação acadêmica dos bacharéis tem promovido o desenvolvimento de uma percepção mais elaborada da Química Ambiental, e de suas implicações sociais. Ainda assim, podemos observar nesses estudantes, resquícios de uma visão preservacionista de meio ambiente.

Na tentativa de sistematizar os dados obtidos acerca das representações de Química Ambiental de licenciandos e bacharelandos em Química Ambiental, ao início (segundo semestre) e ao final (oitavo semestre) dos respectivos cursos, apresentamos na tabela 30 um resumo dos resultados encontrados nessa investigação.

Tabela 30. Resumo das representações de "Química Ambiental" dos licenciandos e bacharelandos em Química Ambiental ao início e fim dos respectivos cursos.

	Iniciantes da Licenciatura	**Iniciantes do Bacharelado em Química Ambiental**
Palavras mais evocadas	Poluição Meio ambiente Reciclagem	Poluição Preservação Futuro
Palavras que emergem dos textos	Reciclagem Preservação Reutilização Biocombustível Chuva ácida Camada de Ozônio Efeito estufa Poluição	Preservação Poluição Sustentabilidade Pesquisa Saúde Remediação Tratamento
	Formandos da Licenciatura	**Formandos do Bacharelado em Química Ambiental**
Palavras mais evocadas	Preservação Poluição Reciclagem Meio Ambiente Química Verde	Consciência Poluição Sustentabilidade Meio Ambiente Química Verde
Palavras que emergem dos textos	Química Verde Preservação Reciclagem	Reuso e tratamento Preservação Conscientização das pessoas
Respostas características	Química Ambiental vinculada às quatro áreas da Química/ Química Orgânica Química Ambiental = Química Verde Amplo espectro das linhas de pesquisa em Química Ambiental	Química Ambiental vinculada às quatro áreas da Química Química Ambiental ≠ Química Verde Amplo espectro das linhas de pesquisa em Química Ambiental

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Para realizar este trabalho utilizamos como suporte teórico e metodológico a Teoria das Representações Sociais. Assim, identificamos e analisamos as concepções de alunos universitários acerca do termo "Química Ambiental", tendo em mente o contexto sócio-histórico-cultural de produção e reprodução do conhecimento químico.

A Teoria das Representações Sociais foi empregada no tratamento e análise dos dados coletados de forma que procuramos relacionar a metodologia da evocação livre de palavras com a análise de conteúdo dos textos para identificação das representações. A complementaridade destas metodologias foi favorável porque as palavras evocadas, pelos alunos, também estavam presentes nos textos e com sentido preservado.

O estudo piloto em que procuramos identificar as representações sociais de "Química Ambiental" dos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio foi importante na aplicação metodológica de coleta de dados. Os resultados obtidos graças à esses estudantes sugerem concepções de Química Ambiental como processos que ocorrem no meio ambiente devido à poluição por produtos químicos e tóxicos. Considerando o grupo investigado, as concepções dos estudantes muito se aproximam de opiniões, dado que a temática, supostamente, não faça parte da linguagem e dos discursos desses estudantes.

Os dados dos alunos investigados no âmbito do Ensino Superior, iniciantes e há quatro anos cursando o Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura em Química, serão comentados na seqüência. Cabe ressaltar que os grupos de alunos iniciantes não foram os mesmos que o grupo de alunos que haviam cursado pelo menos quatro anos cada uma das habilitações; portanto, para efeito de comparação, não inferimos diretamente uma evolução ou transformação das representações sociais individuais de sujeitos específicos, mas sim, de diferentes grupos, que em comum irão seguir ou seguirão uma caminhada similar do ponto de vista do currículo de cada graduação. Por outro lado, podem ser considerados grupos sociais, pois pertencem a um mesmo contexto, já que são alunos de dois cursos do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Mesmo os grupos de alunos iniciantes são considerados grupos sociais, pois já freqüentaram um semestre de curso e, portanto, já adquiriram as características de grupo necessárias para que sejam investigados a luz da teoria das Representações Sociais, utilizada neste trabalho.

As idéias dos alunos iniciantes da Licenciatura em Química, com relação à problemática ambiental, parecem ter maior influência das idéias veiculadas na mídia em geral, onde termos como efeito estufa, camada de ozônio e chuva ácida são recorrentes nos mapas cognitivos. Ainda assim, esses alunos evocam uma boa variedade de termos, ainda que pouco freqüentes e não hierarquicamente prioritários, mas apropriados à prevenção ambiental. Podemos citar alguns exemplos: biocatálise, biocombustíveis, reutilização e reciclagem. A Química Ambiental é relacionada à preservação do meio ambiente e é enfatizada a necessidade de conscientização das pessoas. Essa visão revela uma idéia preservacionista e romântica, há muito superada pelos educadores ambientais, comumente associadas à visão de Educação sobre o ambiente, pois bastaria munir as pessoas com informações e fatos relacionados aos problemas ambientais para assim "conscientizá-las".

Os alunos iniciantes no curso de Bacharelado em Química Ambiental também apresentaram uma visão preservacionista relacionada à Química Ambiental. Associam a Química Ambiental à pesquisa visando o tratamento da poluição e à visão de remediação é predominante, não aparecendo à idéia preventiva de forma significativa.

As diferenças entre as representações sociais verificadas entre os alunos das duas modalidades podem estar parcialmente relacionadas à representação social dos alunos sobre o seu papel enquanto profissionais da Química Ambiental. Assim, para os licenciandos, o professor educa e conscientiza sobre valores e atitudes em questões ambientais; para os bacharelandos, tais questões são mais técnicas e ligadas às pesquisas. O bacharel em Química Ambiental pretende tratar dos problemas ambientais existentes como parte de sua futura profissão. A representação social sobre a função de cada profissional pode influenciar a representação e o significado que cada aluno pesquisado possa ter dado às perguntas da pesquisa.

Os alunos há quatro anos em andamento no curso de Licenciatura em Química representam a Química Ambiental ainda com idéias preservacionistas e de remediação. A Química Ambiental aparece intrinsecamente relacionada à Química Verde, não estabelecendo de fato distinção entre ambas, concebendo processos visando minimizar a geração de resíduos e poluição. Por outro lado, relacionam a Química Ambiental com as quatro áreas tradicionais da Química - Analítica, Inorgânica, Físico-Química e Orgânica. A maioria dos alunos investigados acredita que sua contribuição como futuros professores de Química, pode ser a de levar para a sala de aula temas relacionados ao meio ambiente, além da conscientização dos alunos.

Os resultados dos alunos cursando há quatro anos o Bacharelado em Química Ambiental sugerem representações sociais de Química Ambiental relacionadas à poluição, consciência e sustentabilidade. Também relacionam a Química Ambiental com as quatro

áreas tradicionais da Química. Curiosamente, aparecem idéias sobre o papel de conscientização das pessoas para os problemas ambientais após quatro anos de curso. Continuam a apresentar mesmo ao final do curso, indícios da presença de uma visão preservacionista de meio ambiente.

Um aspecto que merece nossa atenção é a presença da idéia de Química Verde em ambos os grupos e a não explicitação da idéia de remediação, após quatro anos de curso. Outro aspecto positivo é a vinculação da Química Ambiental com as quatro áreas tradicionais da Química e pode sugerir que os estudantes captaram a complexidade do objeto de estudo da Química Ambiental.

A análise dos dados indica que a formação acadêmica inicial, tanto dos licenciandos em Química como dos bacharéis em Química Ambiental, não tem contribuído significativamente na mudança de foco das idéias de preservação e remediação, muito embora convivam com a filosofia da Química Verde. Consideramos que as percepções sobre a preservação do meio ambiente e sobre a prática de reciclagem não são devidamente discutidas e problematizadas durante a formação em ambos os cursos.

Os resultados obtidos podem ser analisados à luz da Teoria das Representações Sociais. De acordo com esse modelo o núcleo central das representações sociais define a homogeneidade do grupo e é resistente a mudanças. Por outro lado, o sistema periférico dessas representações, tolera a heterogeneidade, é flexível, evolutivo e sensível ao contexto imediato. Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram essas características.

As idéias centrais apresentadas pelos licenciandos em início de curso incluem poluição, meio ambiente, reciclagem e preservação. Embora a metodologia seguida para análise das idéias dos alunos ao final de quatro anos não tenha sido exatamente a mesma, foi possível observar a presença daquelas mesmas idéias também neste grupo. Isto sugere a existência, e a permanência, de um conjunto de idéias, que poderiam ser consideradas constituintes do núcleo central desses alunos. Além disso, é possível notar também a emergência de um elemento periférico de destaque: a Química Verde – um conceito que parece ser mais elaborado que dos iniciais. O conceito de Química Verde pode ser considerado representativo do amadurecimento do conhecimento técnico dos alunos ao longo do curso de graduação, podendo ser visto como incorporado ao flexível sistema periférico.

As idéias centrais dos bacharelandos em Química Ambiental ao início do curso incluem poluição, preservação e futuro. As duas primeiras idéias também foram observadas entre os bacharelandos investigados após quatro anos de curso – delineando os constituintes de um núcleo central. Uma plausível explicação para o não aparecimento da palavra “futuro” entre estes alunos é que essa idéia pode estar sendo incorporada na idéia

de preservação, que se mantém; ou pode ainda estar expressa na palavra "sustentabilidade", que surge e manifesta uma concepção mais elaborada. Prevalecendo esta última interpretação, estaríamos diante do amadurecimento de uma idéia componente do núcleo central. De maneira semelhante ao que aconteceu com o grupo de licenciandos, entre os bacharelandos se desenvolveu a idéia de Química Verde como elemento periférico.

Consideramos que a formação universitária inicial de profissionais da área de Química, tanto bacharéis como licenciados, deve incorporar a dimensão ambiental, por meio de uma abordagem abrangente concebida como Educação Química Ambiental – que busca trabalhar os conhecimentos do meio ambiente em estreita conexão com a formação de atitudes e valores. Uma formação realizada nesses moldes tem muito a contribuir com o novo paradigma da Educação para o desenvolvimento sustentável.

Finalizamos com a transcrição de um trecho de um estudante que reflete, em parte, nossas reflexões sobre a importância da Educação Ambiental:

"Depois de trabalhar com um projeto de extensão na área de educação ambiental é que percebi que o químico ambiental não pode ser apenas um remediador ou controlador de desastres ambientais (como eu pensava antes). O químico ambiental deve ser um educador; deve compreender que os sistemas ambientais não são cartesianos e que desenvolver uma sociedade sustentável é mais correto que remediar danos". (Aluno do 4º ano do Bacharelado em Química Ambiental)

REFERÊNCIAS

(ABIQUIM). **Associação Brasileira de Indústria Química**. Disponível em http://www.abiquim.org.br/ Acesso em 16 Fev. **2008.**

ABRIC, J. C.. **A abordagem estrutural das representações sociais**. In: MOREIRA, A. S. P. e Oliveira, D. C.(Orgs.). Estudos interdisciplinares de representação social. Goiânia: AB Editora, **1998**.

_____ **O estudo experimental das representações sociais**. In: JODELET, D. (Org.). *As Representações Sociais*. Tradução de Lílian Ulup. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001, p. 155-172.

ALMEIDA, F. V.; CENTENO, A. J.; BISINOTI, M. C.; JARDIM, W. F.. **Substâncias tóxicas persistentes (stp) no Brasil**. *Quim. Nova,* Vol. 30, n. 8, p. 1976-1985, **2007.**

ALMEIDA, A. M. O.. **A Pesquisa em Representações Sociais: Proposições teórico-metodologicas.** In: SANTOS, M. F. S.; ALMEIDA, L. M. (Orgs). Diálogos com a teoria da Representação Social. Ed. Universitária da UFPE, **2005.**

ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C.. **Green Chemistry: Theory and Practice**. Oxford University Press: Oxford, 1998

ANASTAS, P. T.; KIRCHHOFF, M. M.. **Origins, current status, and future challenges of Green Chemistry**. *Acc. Chem. Res.*, Vol. 35, p.686-694, **2002.**

ANDRADE, J. B. **Pesquisa em Química ambiental no Brasil: uma visão geral das reuniões científicas da Sociedade Brasileira de Química.** *Quim. Nova*, Vol. 15, p. 173-176, **1992.**

ANDRADE, F. C. B.. **A Teoria das representações sociais**. In: ANDRADE, F. C. B.; SANTOS, C. S. G. (Orgs.). Representações sociais e formação do educador: revelando interseções do discurso. João Pessoa, Editora Universitária/UFPB, 175, p. 17-34, **2003**.

ANDREWS, J. E.; BRIMBLECOMBE, P.; JICKELLS, T.D.; LISS, P. S.. **An Introduction to Environmental Chemistry**. Editorial Offces: Blackwell Science Ltda. Oxford, **1996**.

ARAM, R.; MANAHAN, S.. **Environmental Chemistry and Environmental Science**. *J. Chem. Educ.*, Vol. 72, p.977-978, **1995**.

ARRUDA, A.. **Teoria das representações sociais e teorias de gênero**. *Cadernos de Pesquisa,* 117, p.127-147, **2002**.

BAIRD, C.. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookmam, 2ª ED., **2002**.

BARDIN, L.. **Análise do Conteúdo**. Lisboa: Ed. 70, **1977**.

BECK, U.. **Risk Society**. Sage: London, **1992**.

BECK, U.. **A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva**. In: Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna. São Paulo: Edusp, p.11-72, **1997**.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K.. **Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto Ed: Portugal, **1994**.

BORTOLOZZI, A. **Comunicação, ensino e temática ambiental**. *Comunicação & Educação*, n 14, jan./abr., pág. 42-48, **1999**.

BRASIL. Artigo 225. **Constituição da República Federativa do Brasil, 1988**.. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.html Acesso em 13 Mar. **2008.**

_____. **Agenda 21, 1992**. Cap. 35 e 36. Disponível em http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=575 Acesso em 15 Jul. **2007.**

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais, ética**. Brasília: MEC/SEF, **1997**.

_____. Resolução CEB nº 2, de 7 de abril de **1998a**. **Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Disponível em: portal.mec.gov.br Acesso em 5 mai **2007**.

_____. Resolução CEB nº 3, de 26 de junho de **1998b**. **Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Disponível em: portal.mec.gov.br Acesso em 5 mai **2007**.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e tecnólogica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília: MEC, **1999a.**

_____. Lei n. º 9795, de 27 de abril de 1999. **Política Nacional de Educação Ambiental, 1999b**. Disponível em: http://www.lei.adv.br/9795-99.htm Acesso em 13 Jan. 2008.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e tecnólogica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, **2002**.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Educação. **Programa Nacional de Educação Ambiental**. 3ª Ed. Brasília, **2005.**

CARSON, R. L.. **Primavera Silenciosa**. São Paulo, Melhoramentos, **1962**.

CISCATO, C. A. M.; BELTRAN, N. O.. **Química: parte integrante do projeto diretrizes gerais para o ensino de 2° grau núcleo comum.** São Paulo: Cortez, **1991**.

CMMA. **Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Nosso Futuro Comum**, 2. Ed., Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, **1991**.

DEMAJOROVIC, J.. **Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental: Perspectivas para a educação corporativa**. (Dissertação de doutorado). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, **2000**.

DEMO, P.. **Desafio modernos da educação**. 11º ed. Petrópolis: Editora Vozes, **2001**.

DIAS, G. F.. **Educação ambiental: princípios e práticas.** 8ª ed. São Paulo, **2004**.

DIEGUES, A. C. S.. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: Editora Hucitec, **1996**.

DQASBQ. **Divisão de Química Ambiental da Sociedade Brasileira de Química**. Disponível em: http://www.quimica.ufpr.br/sbqamb/ Acesso em 23 Jan. **2008**.

DUPONT, J.. **Economia de átomos, engenharia molecular e catálise organometálica bifásica: conceitos moleculares para tecnologias limpas.** *Quím. Nova*. Vol. 23, n. 6, p. 825-831, **2000**.

FARR, R. M.. **Representações Sociais: a teoria e sua história**. In: GUARESCHI, P. & JOVCHELOVITCH, S. (orgs.). Textos em representações sociais. 7 ed. Petrópolis: Vozes, p. 31-59, **2002**.

FIEDLER, H.; NOME, M.; ZUCCO, C.; NOME, F.. **Ciência da sustentabilidade e a Química dentro da conjuntura Educacional Brasileira**. Eco terra Brasil. Disponível em www.ecoterrabrasil.com.br, p.01-06, 02 maio de **2005**. Acesso em 15 Ago. 2006.

FRANCO, M. L. P. B.. **As Representações Sociais de alunos da 8ª série em oito escolas estaduais do município de São Paulo**. *Revista da Psicologia da Educação*, n.14/15, p.189-205, **2002**.

_____. **Representações Sociais, ideologia e desenvolvimento da consciência.** *Cadernos de Pesquisa*, Vol. 34, n.121, p. 169-186, **2004**.

FUNTOWICZ, S.; MARCHI, B.. **Ciência pós-normal, complexidade reflexiva e sustentabilidade**. In: LEFF, E. A Complexidade ambiental. São Paulo: Cortez, **2003**.

GILLY, M.. **As representações sociais no campo da educação**. In: JODELET, D. As representações. Tradução, Lílian Ulup. – Rio de Janeiro: EdUERJ, p. 321-341, **2001**.

GUIMARÃES, M.. **A dimensão ambiental na educação**. Campinas, SP: Papirus, **1995**.

HANNIGAN, J. A.. **Sociologia Ambiental**: a formação de uma perspectiva social**.** Lisboa: Instituto Piaget, **1995**.

IQ-USP.. **Instituto de Química – Universidade de São Paulo**. Disponível em: http://www2.iq.usp.br/ambiental/index.dhtml?pagina=223&chave=PtF Acesso em Fev. **2008**.

JACOBI, P. R.. **Educação Ambiental: O desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo**. Educação e Pesquisa. v. 31 n. 2 São Paulo Maio/Ago **2005**.

JODELET, D. (Org). **As representações sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ, **2001**.

KIOURANIS, N.M.M. **Educação e percepção ambiental: estudo com alunos do ensino médio.** São Paulo, 2001. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. Programa Interunidades em Ensino de Ciências.

LEFF, E.. **Ambiente e Interdisciplinaridade em la educacion superior**. In: Revista de Educação Pública. Vol. 2 n. 2. Editora Universitária da UFMT, Cuiabá, **1993**.

_____. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, **2001a**.

_____. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis, RJ: Vozes, **2001b**.

LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; 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, n. 1, 123 – 129, **2003**.

LENZI, C. L.. **Sociologia Sob o Signo Ecológico: Um Estudo Sobre Modernização Ecológica, Desenvolvimento Sustentável e a Teoria da Sociedade de Risco. Campinas, 259p.** Tese (Doutorado). Departamento de Sociologia. Universidade Estadual de Campinas, **2003**.

LISBÔA, J. C. F.. **Escolaridade e o Antagonismo Química – Natureza: REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA QUÍMICA**. São Paulo, **2002**. 97p. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. Programa Interunidades em Ensino de Ciências.

MARQUES, C. A.; GONÇALVES, F. P.; ZAMPIRON, E.; COELHO, J. C.; MELLO, L. C.; OLIVEIRA, P. R. S.; LINDEMANN, R. H.. **Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média**. *Quim. Nova,* Vol. 30, n. 8, p. 2043-2052, **2007.**

MAGOZO, H. M. C.. **Subjetividade no Processo Educativo: Contribuições da Psicologia à Educação Ambiental**. In: PHILIPPI JR. A., PELICIONI, M. C. F. (Eds); Educação Ambiental e sustentabilidade. Barueri, SP: Manole, **2005**.

MANAHAN, S. E.. **Environmental Chemistry**. Boca Ratón: Lewis Publishers, **1994**.

MAYER, M. **Educación Ambiental: de la acción a la investigación**. Enseñanza de las Ciencias, nº 2, **1998**.

MAZZOTTI, A. J. A.. **A abordagem estrutural das representações sociais.** *Revista da Psicologia da Educação*, n. 14/15, p.17-37, **2002.**

MELLADO, V.; SILVA, C.; RUIZ, C.. **Los mapas cognitivos elaborados a partir Del cuestinario Inpecip en la Evolución**. Editora Pamplona, Spain, **2004**.

MORAES, A. C. R.. **Meio Ambiente e Ciências Sociais**. São Paulo: Editora Hucitec, **1997**.

MOREIRA, M. A. (Org). **Representações mentais, modelos mentais, e representações sociais: textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências.** Porto Alegre: UFRGS, **2005**.

_____. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, **1982**.

MOSCOVICI, S.. **Representações sociais: investigações em psicologia social**. Rio de Janeiro: Vozes, **2003**.

MOZETO, A. A.; JARDIM, W. F.. **A química ambiental no Brasil.** *Quim. Nova*, 25 (Supl.1), 7-11, **2002**.

NOVAK, J.; GOWIN, B.; **Aprendiendo a aprender**. Barcelona: Martínez Roca, 1988. 228p.

NOVAK, J. D.. **Concept maps and Vee diagrams: two metacognitive tools for science and mathematics education.** *Instr. Sci.*, Vol. 19, p.29-52, **1990**.

PGCC. Presidencial Green Chemistry Challenge (PGCC) Awards Program. http://www.epa.gov/greenchemistry/pubs/pgcc/presgcc.html Acessado em 24 jun **2007**.

PITOMBO, L. R. de M.. **Instituto de Química da USP – Química Ambiental**. In: 1° ENCONTRO DE DOCENTES E PESQUISADORES DA USP SOBRE MEIO AMBIENTE, 28-30, MARÇO DE 1988. Coordenação: CEPA-Comissão de Estudos dos Problemas Ambientais da USP. Universidade de São Paulo. p. 40-41.

PENTEADO, H. D. **Meio ambiente e formação de professores**. 6º ed. São Paulo: Cortez, **1994**.

REIGOTA, M.. **Meio Ambiente e Representação Social**. São Paulo: Cortez, **2002**.

_____. **Ecologia, elites e intelligentsia na América Latina:** um estudo de suas representações sociais. São Paulo: Annablume, **1999**.

RUIZ, C.; SILVA, C.;PORLÁN, R.; MELLADO, V.; **Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP. Aplicación al estudio de la evolución de las concepiciones de uma profesora de secundaria entre 1993 y 2002**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,* Vol.4 n.1, **2005**. Disponível em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART3_Vol4_N1.pdf Acesso em Jun. 2008.

SÁ, C. P.. **Representações sociais: o conceito e o estado atual da teoria**. In: SPINK, M.J. (org). O conhecimento no cotidiano. São Paulo: Brasiliense, p.19-45, **1993**.

_____. **A construção do objeto de pesquisa em representações sociais**. Rio de Janeiro-RJ: EdUERJ, **1998**.

_____. **Núcleo das representações sociais**. Petrópolis- RJ: Vozes, **1996**.

SANTOS, M. F. S.. **A teoria das Representações Sociais.** In: SANTOS, M. F. S.; ALMEIDA, L.M. (orgs). Diálogos com a Teoria da Representação Social. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 13-38, **2005**.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P.. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. 3ª. ed. Unijuí: Ijuí, **2003**.

SANSEVERINO**,** A. M.. **Síntese orgânica limpa.** *Quim. Nova*, Vol. 23, n. 1, p. 102-107, **2000**.

SHIMAMOTO, D. F.. **Representações Sociais dos professores de ciências naturais sobre corpo humano.** *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências/Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,* Vol. 6, n.2, Belo Horizonte: ABRAPEC, **2006**.

SILVA, F. M.; LACERDA, P. S. B.; JONES JUNIOR, J.. **Desenvolvimento sustentável e química verde**. *Quim. Nova*, Vol. 28, n. 1, 103-110, **2005**.

SILVA, L. A; ANDRADE, J. B.; **Química a serviço da humanidade**. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola – Química Ambiental*, n. 5, p. 3-6, **2003**.

SOUZA, C. M. S. G.; MOREIRA, M. A. **Representações sociais**. In: Representações mentais, modelos mentais, e representações sociais: textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências. Marco Antonio Moreira (org). Porto Alegre: UFRGS, p. 91-128, **2005**.

SPINK, M. J.; FREZZA, R. M..**Práticas discursivas e produção de sentidos: a perspectiva da psicologia social**. In: SPINK, M. J. (Org). Práticas discursivas e produção de sentidos no cotidiano: aproximações teóricas e metodológicas. São Paulo: Cortez, p.17-39, **1999**.

SPIRO, T.; STIGLIANI, W. M.. **Chemistry of the Environment**. Prentice Hall, New Jersey, **1996**.

TORRES, E. M. M.. *Revista de Química Industrial*. Vol. 64, p. 12, **1996**.

TURNER, H. J.. **Sociologia – Conceitos e Aplicações**. Tradução Márcia Marques Gomes Navas. São Paulo: Pearson Education do Brasil, **2000**.

TRISTÃO, M.. **A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes**. São Paulo: Annablume; Vitória: Facitec, **2004**.

UNESCO. ***Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014: documento final do plano internacional de implementaçã***o. Brasília: UNESCO, OREALC, **2005**.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento de processos psicológicos superiores**. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, **1998**.

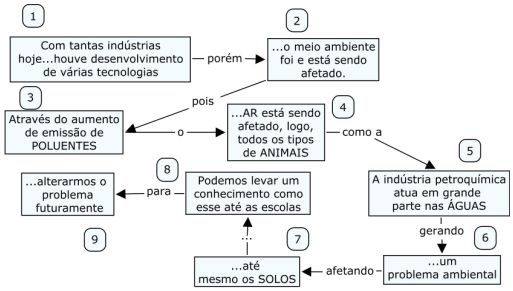
ZUCCO, C.; PESSINE, F. B. T.; ANDRADE, J. B. de.. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química**. *Quim. Nova*, Vol. 22, n. 3, p.454-461, **1999**.

ANEXOS

ANEXO 1 – Mapas cognitivos individuais dos alunos da Licenciatura em Química

A1: Palavras Evocadas: ÁGUA, SOLO, POLUENTES, AR, ANIMAIS

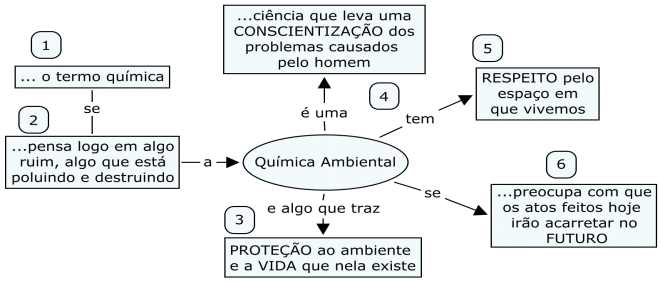
1. *Com tantas indústrias hoje... houve desenvolvimento de várias tecnologias.*
2. *...o meio ambiente foi e está sendo afetado.*
3. *Através do aumento de emissão de POLUENTES.*
4. *AR está sendo afetado, logo, todos os tipos de ANIMAIS.*
5. *A indústria petroquímica atua em grande parte nas ÁGUAS.*
6. *... um problema ambiental.*
7. *... até mesmo os SOLOS.*
8. *Podemos levar um conhecimento como esse até as escolas.*
9. *...alterarmos o problema futuramente.*



MC-1. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A1

A2: Palavras Evocadas: RESPEITO, CONSCIENTIZAÇÃO, FUTURO, PROTEÇÃO, VIDA

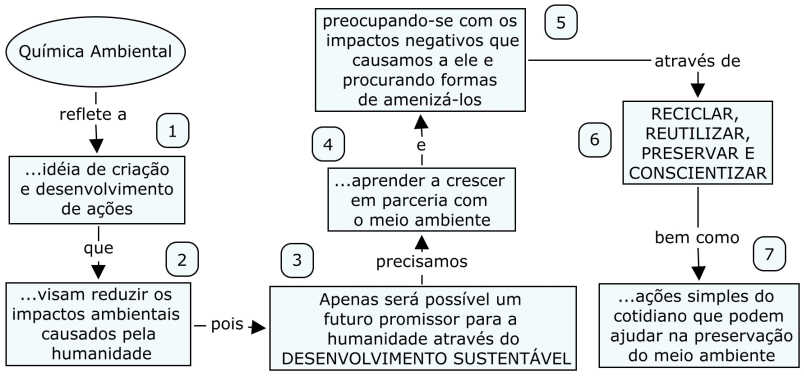
7. *...o termo química.*
8. *... pensa em algo ruim, algo que está poluindo e destruindo.*
9. *PROTEÇÃO ao ambiente e a VIDA que nele existe.*
10. *Uma ciência que leva uma CONSCIENTIZAÇÃO dos problemas causados pelo homem*
11. *RESPEITO pelo espaço em que vivemos.*
12. *...se preocupa como os atos feitos hoje irão acarretar no FUTURO.*



MC-2. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A2

A3: Palavras Evocadas: DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, RECICLAGEM, REUTILIZAÇÃO, PRESERVAR, CONSCIENTIZAR

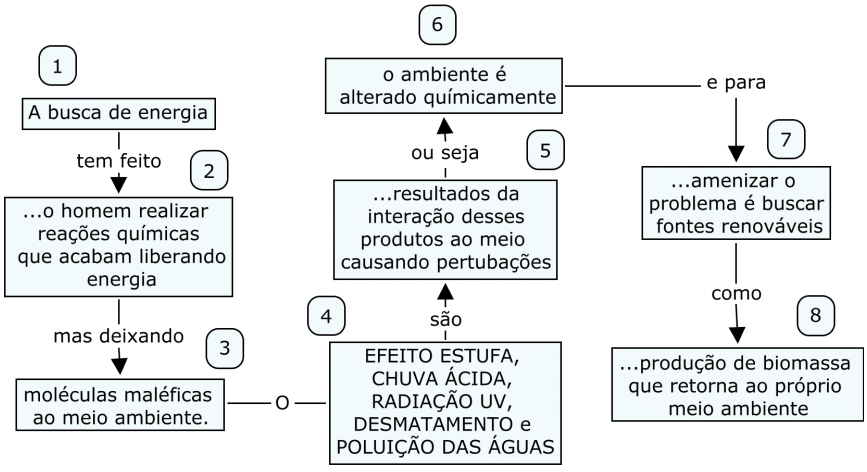
1. *....idéia de criação e desenvolvimento de ações.*
2. *...visam reduzir os impactos ambientais causados pela humanidade.*
3. *Apenas será possível um futuro promissor para a humanidade através do DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.*
4. *...aprender a crescer em parceria com o meio ambiente.*
5. *preocupando-se com os impactos negativos que causamos a ele e procurando formas de amenizá-los.*
6. *RECICLAR, REUTILIZAR, PRESERVAR E CONSCIENTIZAR.*
7. *...ações simples do cotidiano quem podem ajudar na preservação do meio ambiente.*



MC-3. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A3

A4: Palavras Evocadas: EFEITO ESTUFA, CHUVA ÁCIDA, RADIAÇÃO ULTRA-VIOLETA, DESMATAMENTO, POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

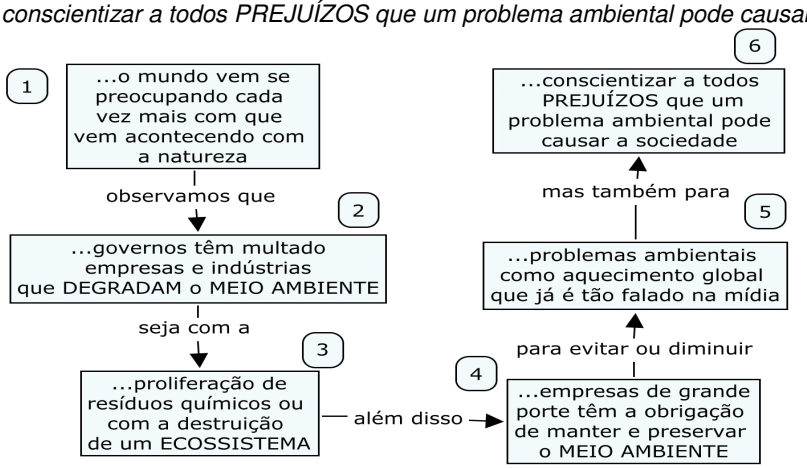
1. *A busca de energia.*
2. *...o homem realizar reações químicas que acabam liberando energia.*
3. *....moléculas maléficas ao meio ambiente.*
4. *EFEITO ESTUFA, CHUVA ÁCIDA, RADIAÇÃO ULTRA-VIOLETA, DESMATAMENTO, POLUIÇÃO DAS ÁGUAS.*
5. *...resultado da interação desse produtos ao meio causando perturbações.*
6. *o ambiente é alterado quimicamente.*
7. *...amenizar o problema é buscar fontes renováveis.*
8. *...produção de biomassa que retorna ao próprio meio ambiente.*



MC-4. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A4

A5: Palavras Evocadas: MEIO AMBIENTE, NATUREZA, DEGRADAÇÃO, PREJUÍZOS, ECOSSISTEMA

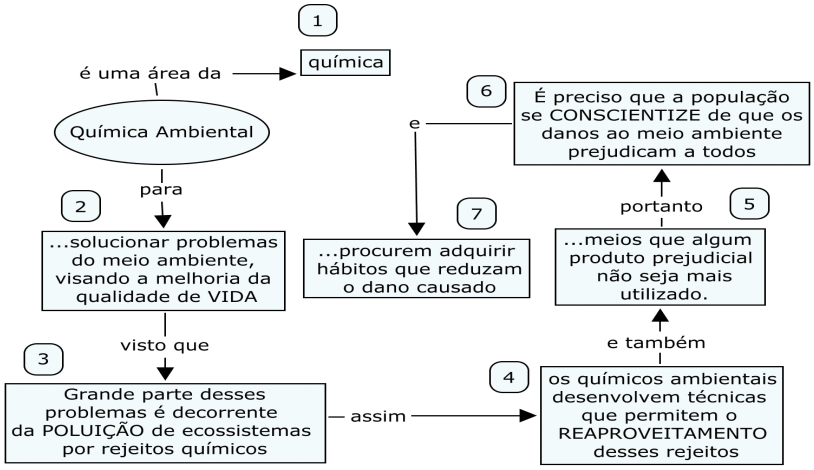
1. ...o mundo vem se preocupando cada vez mais com o que vem acontecendo com a NATUREZA.
2. ...governos têm multado empresas e indústrias que DEGRADAM o MEIO AMBIENTE.
3. ...proliferação de resíduos químicos ou com a destruição de um ECOSSISTEMA.
4. ...empresas de grande porte têm a obrigação de manter e preservar o MEIO AMBIENTE.
5. ...problemas ambientais como aquecimento global que já é tão falado na mídia.
6. ...conscientizar a todos PREJUÍZOS que um problema ambiental pode causar a sociedade.



MC-5. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A5

A6: Palavras Evocadas: VIDA, POLUIÇÃO, DEGRADAÇÃO, REAPROVEITAMENTO, CONSCIENTIZAÇÃO

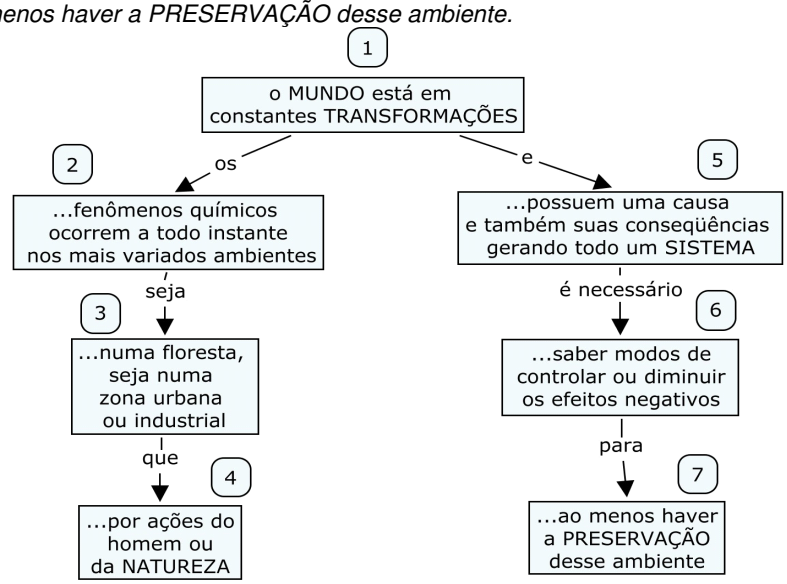
1. A Química Ambiental é a área da química.
2. ...solucionar problemas do meio ambiente, visando a melhoria da qualidade de VIDA.
3. Grande parte desses problemas é decorrente da POLUIÇÃO de ecossistemas por rejeitos químicos.
4. os químicos ambientais desenvolvem técnicas que permitem o REAPROVEITAMENTO desses rejeitos.
5. ...meios que algum produto prejudicial não seja mais utilizado.
6. É preciso que a população se CONSCIENTIZE de que os danos ao meio ambiente prejudicam a todos.
7. ...procure adquirir hábitos que reduzam o dano causado.



MC-6. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A6

A7: Palavras Evocadas: PRESERVAÇÃO, TRANSFORMAÇÕES, MUNDO, NATUREZA, SISTEMA

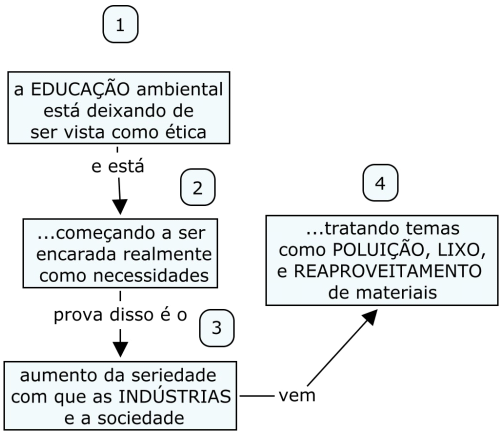
1. *O MUNDO está em constantes TRANSFORMAÇÕES.*
2. *...fenômenos químicos ocorrem a todo instante nos mais variados ambientes.*
3. *...numa floresta, seja numa zona urbana ou industrial.*
4. *...por ações do homem ou da NATUREZA.*
5. *...possuem uma causa e também suas conseqüências gerando todo um SISTEMA.*
6. *...saber modos de controlar ou diminuir os efeitos negativos.*
7. *...ao menos haver a PRESERVAÇÃO desse ambiente.*



MC-7. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A7

A8: Palavras Evocadas: EDUCAÇÃO, LIXO, POLUIÇÃO, REAPROVEITAMENTO, INDÚSTRIAS

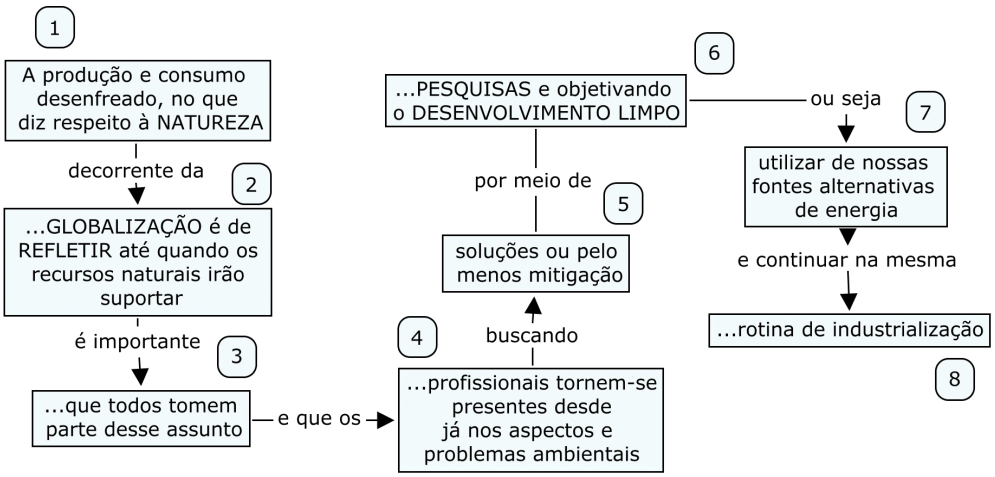
1. *A EDUCAÇÃO ambiental está deixando de ser vista como ética.*
2. *...começando a ser encarado realmente como necessidades.*
3. *aumento da seriedade com que as INDÚSTRIAS e a sociedade.*
4. *tratando temas como POLUIÇÃO, LIXO, e REAPROVEITAMENTO de materiais.*



MC-8. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A8

A9: Palavras Evocadas: NATUREZA, GLOBALIZAÇÃO, PESQUISAS, REFLEXÃO, DESENVOLVIMENTO LIMPO

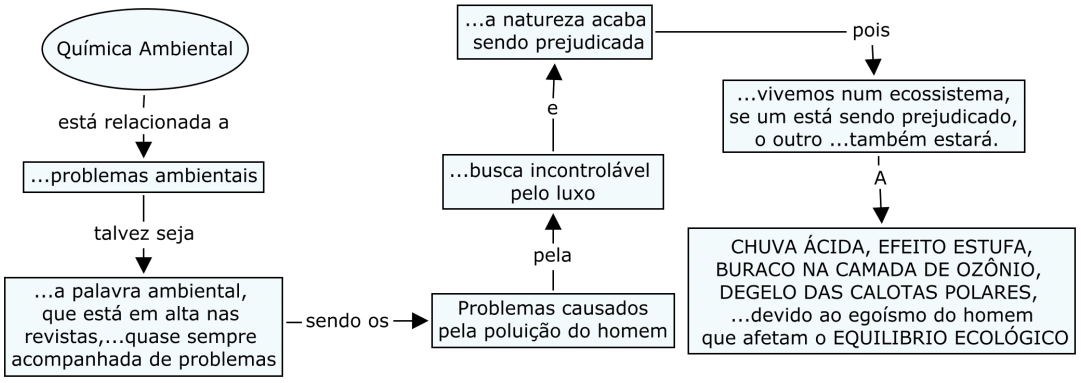
1. *A produção e consumo desenfreado, no que diz respeito à NATUREZA.*
2. *GLOBALIZAÇÃO é de REFLETIR até quando os recursos naturais irão suportar.*
3. *...que todos tomem parte desse assunto.*
4. *...profissionais tornem-se presentes desde já nos aspectos e problemas ambientais.*
5. *...soluções ou pelo menos mitigação.*
6. *PESQUISAS e objetivando o DESENVOLVIMENTO LIMPO.*
7. *...utilizar de nossas fontes alternativas de energia.*
8. *...rotina de industrialização.*



MC-9. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A9

A10: Palavras Evocadas: CHUVA ÁCIDA, EFEITO ESTUFA, DEGELO DAS CALOTAS POLARES, CAMADA DE OZÔNIO, EQUILIBRIO ECOLÓGICO

1. *...problemas ambientais.*
2. *...a palavra ambiental, que está em alta nas revistas,...quase sempre acompanhada de problemas.*
3. *Problemas causados pela poluição do homem.*
4. *...busca incontrolável pelo luxo.*
5. *...a natureza acaba sendo prejudicada.*
6. *...vivemos num ecossistema, se um está sendo prejudicado, o outro...também estará.*
7. *CHUVA ÁCIDA, EFEITO ESTUFA, BURACO NA CAMADA DE OZÔNIO, DEGELO DAS CALOTAS POLARES,...devido ao egoísmo do homem e que afetam o EQUILÍBRIO ECOLÓGICO.*

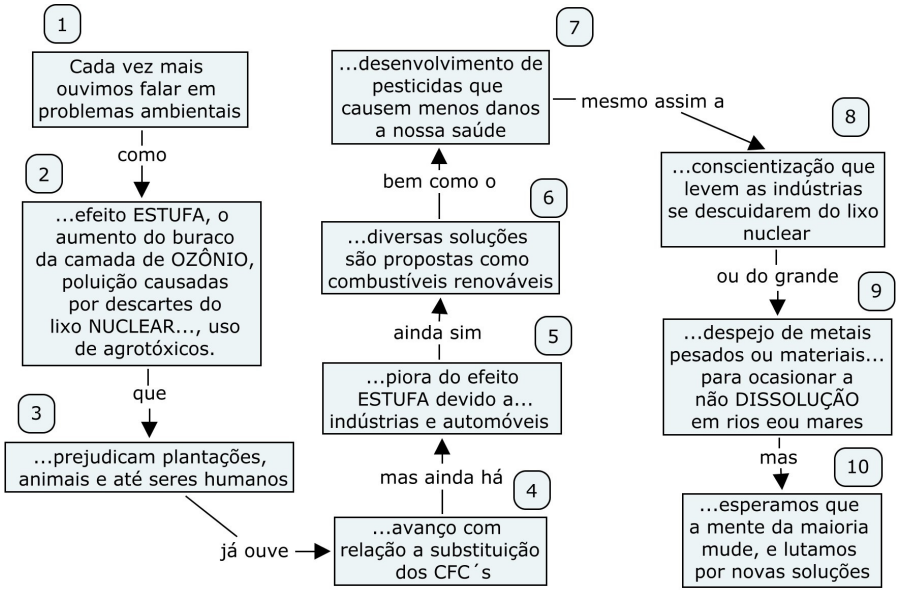


MC-10. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A10

A11: Palavras Evocadas: ESTUFA, OZÔNIO, NUCLEAR, TÓXICO, DISSOLUÇÃO

1. Cada vez mais ouvimos falar em problemas ambientais.
2. ...efeito ESTUFA, o aumento do buraco na camada de OZÔNIO, poluição causadas por descartes do lixo NUCLEAR..., uso de agrotóxicos.
3. ...prejudicam plantações, animais e até nós seres humanos.
4. ...avanço com relação a substituição dos CFC´s.
5. ...piora do efeito ESTUFA devido às indústrias e automóveis.
6. ...diversas soluções são propostas como combustíveis renováveis.
7. ...desenvolvimento de pesticidas que causem menos danos a nossa saúde.
8. ...conscientização que levem as industrias se descuidarem do lixo nuclear.
9. ...despejo de metais pesados ou materiais...para ocasionar a não DISSOLUÇÃO em rios ou mares.
10. ...esperamos que a mente da maioria mude, e lutamos por novas soluções.

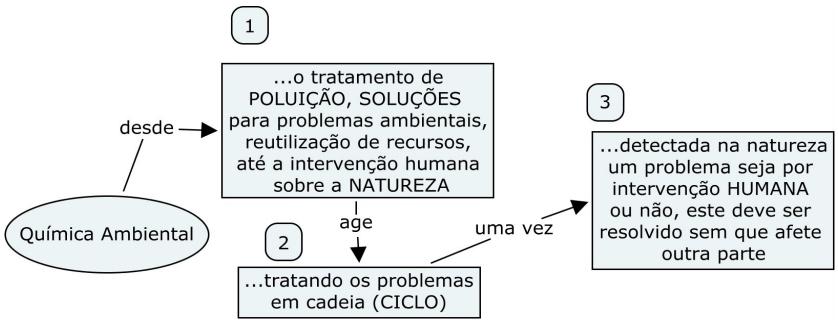
Obs. A palavra tóxico não consta no texto.



MC-11. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A11

A12: Palavras Evocadas: CICLO, POLUIÇÃO, NATUREZA, HOMEM, SOLUÇÃO

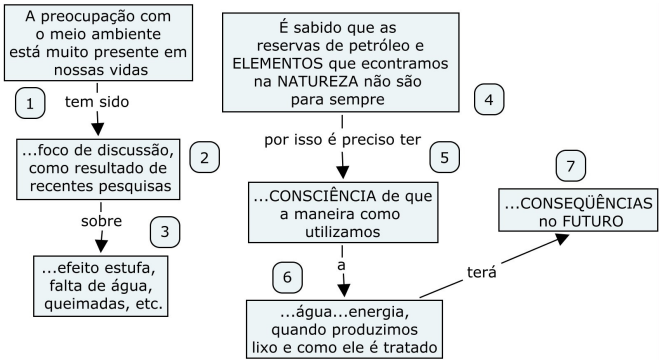
1. ...O tratamento de POLUIÇÃO, SOLUÇÕES para problemas ambientais, reutilização de recursos, até a intervenção humana sobre a NATUREZA.
2. ...tratando os problemas em cadeia (CICLO).
3. ...detectada na natureza um problema seja por intervenção HUMANA ou não, este deve ser resolvido sem que afete outra parte.



MC-12. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A12

A13: Palavras Evocadas: ELEMENTOS, NATUREZA, CONSCIÊNCIA, CONSEQUÊNCIA, FUTURO

1. *A preocupação com o meio ambiente está muito presente em nossas vidas.*
2. *...foco de discussão, como resultado de recentes pesquisas.*
3. *...efeito estufa, falta de água, queimadas, etc.*
4. *É sabido que as reservas de petróleo e ELEMENTOS que encontramos na NATUREZA não são para sempre.*
5. *...CONSCIÊNCIA de que a maneira como utilizamos.*
6. *...água...energia, quando produzimos lixo e como ele é tratado.*
7. *...CONSEQÜÊNCIAS no FUTURO.*

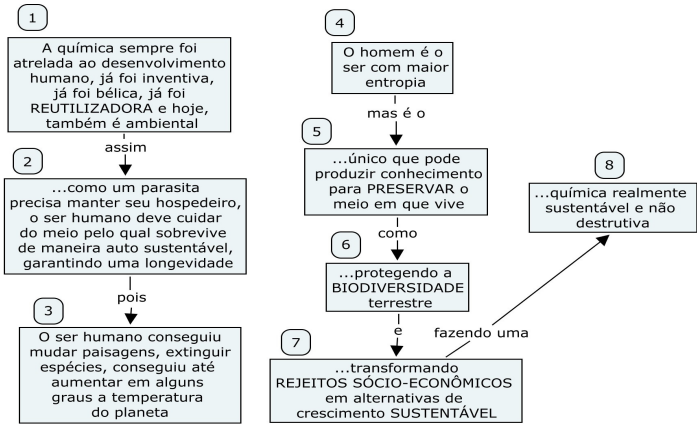


MC-13. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A13

A14: Palavras Evocadas: BIODIVERSIDADE, REJEITOS SOCIO-ECONÔMICOS, RECICLAGEM, REUTILIZAÇÃO, PRESERVAÇÃO, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

1. *A química sempre foi atrelada ao desenvolvimento humano, já foi inventiva, já foi bélica, já foi REUTILIZADORA e hoje, também é ambiental.*
2. *Assim como um parasita precisa manter seu hospedeiro, o se humano deve cuidar do meio pelo qual sobrevive de maneira auto-sustentável, garantindo uma longevidade.*
3. *O ser humano conseguiu mudar paisagens, extinguir espécies, conseguiu até aumentar em alguns graus a temperatura do planeta.*
4. *O homem é o ser com a maior entropia.*
5. *...único que pode produzir conhecimento para PRESERVAR o meio em que vive.*
6. *...protegendo a BIODIVERSIDADE terrestre.*
7. *...transformando REJEITOS SÓCIO-ECONÔMICOS em alternativas de crescimento SUSTENTÁVEL.*
8. *...química realmente sustentável e não destrutiva e parasita.*

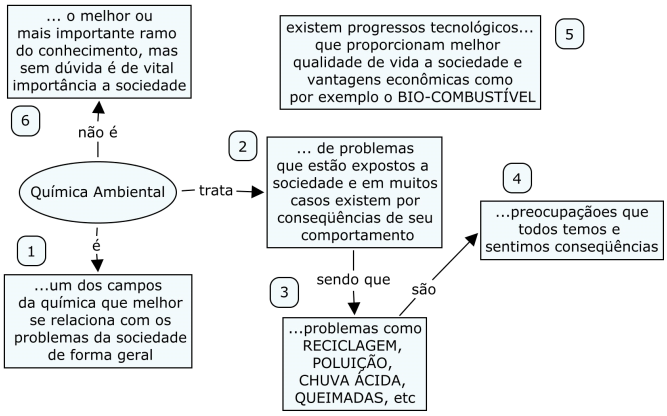
Obs. Não aparece a palavra reciclagem.



MC-14. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A14

A15: Palavras Evocadas: RECICLAGEM, POLUIÇÃO, CHUVA ÁCIDA, BIO-COMBUSTÍVEL, QUEIMADAS

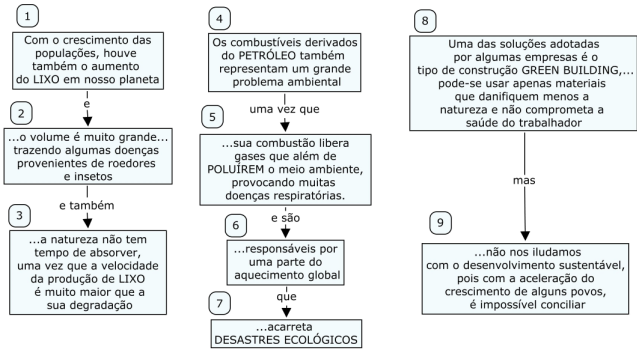
1. ... um dos campos da química que melhor se relaciona com os problemas da sociedade de forma geral.
2. ...de problemas que estão expostos a sociedade e em muitos casos existem por conseqüência de seu comportamento.
3. ...problemas como RECICLAGEM, POLUIÇÃO, CHUVA ÁCIDA, QUEIMADAS, etc.
4. ...preocupações que todos temos e sentimos conseqüências.
5. existem progressos tecnológicos...que proporcionam melhor qualidade de vida a sociedade e vantagens econômicas como por exemplo o BIO-COMBUSTIVEIS.
6. ...o melhor ou mais importante ramo do conhecimento, mas sem dúvida é de vital importância a sociedade.



MC-15. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A15

A16: Palavras Evocadas: LIXO, PETRÓLEO, DESASTRES ECOLÓGICOS, POLUIÇÃO, GREEN BUILDING

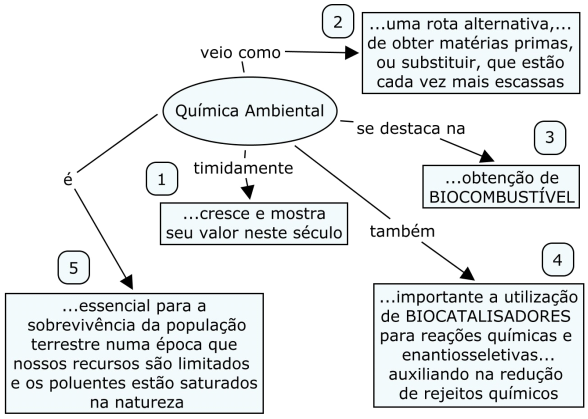
1. Com o crescimento das populações, houve também o aumento do LIXO em nosso planeta.
2. ...o volume é muito grande...trazendo algumas doenças provenientes de roedores e insetos.
3. ...a natureza não tem tempo de absorver, uma vez que a velocidade da produção de LIXO é muito maior que a de sua degradação.
4. Os combustíveis derivados do PETRÓLEO também representam um grande problema ambiental.
5. ...sua combustão libera gases que além de POLUÍREM o meio ambiente, provocando muitas doenças respiratórias.
6. ...responsáveis por uma parte do aquecimento global.
7. ...acarreta DESASTRES ECOLÓGICOS.
8. Uma das soluções adotadas por algumas empresas é o tipo de construção GREEN BUILDING,...pode-se usar apenas materiais que danifiquem menos a natureza e não comprometa a saúde do trabalhador.
9. ...não nos iludamos com o desenvolvimento sustentável, pois com a aceleração do crescimento de alguns povos, é impossível conciliar.
10.



MC-16. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A16

A17: Palavras Evocadas: BIOCOMBUSTÍVEL, BIOCATÁLISE

1. ...cresce e mostra seu valor neste século.
2. ...uma rota alternativa,...de obter matérias primas, ou substituir, que estão cada vez mais escassas.
3. ...obtenção de BIOCOMBUSTÍVEL.
4. ...importante a utilização de BIOCATALISADORES para reações químicas e enantiosseletivas...auxiliando da redução de rejeitos químicos.
5. ... essencial para a sobrevivência da população terrestre numa época que nossos recursos são limitados e os poluentes estão saturados na natureza.

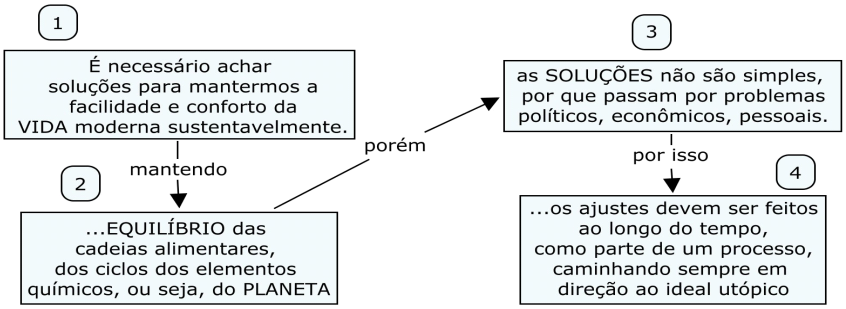


MC-17. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A17

A18: Palavras Evocadas: POLUIÇÃO, PLANETA, SOLUÇÃO, VIDA, EQUILÍBRIO

1. É necessário achar soluções para mantermos a facilidade e conforto da VIDA moderna sustentavelmente.
2. ...EQUILÍBRIO das cadeias alimentares, dos ciclos dos elementos químicos, ou seja do PLANETA.
3. as SOLUÇÕES não são simples, porque passam por problemas políticos, econômicos, pessoais.
4. ...Os ajustes devem ser feitos ao longo do tempo, como parte de um processo, caminhando sempre em direção ao ideal utópico.

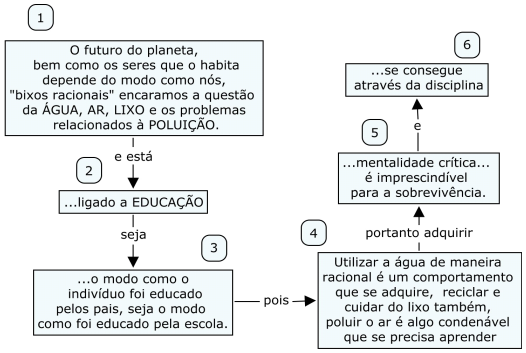
Obs. Não aparece a palavra poluição.



MC-18. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A18

A19: Palavras Evocadas: ÁGUA, AR, LIXO, POLUIÇÃO, EDUCAÇÃO

1. O futuro do nosso planeta, bem como os seres que o abita depende do modo como nós, "bixos racionais" encaramos a questão da ÁGUA, AR, LIXO e os problemas relacionados à POLUIÇÃO.
2. ...ligado à EDUCAÇÃO.
3. ...o modo como o indivíduo foi educado pelos pais, seja o modo como foi educado pela escola.
4. Utilizar a água de maneira racional é um comportamento que se adquire, reciclar e cuidar do lixo também, poluir o ar é algo condenável que se precisa aprender.
5. ...mentalidade crítica ...é imprescindível para a sobrevivência.
6. ...se consegue através da disciplina.

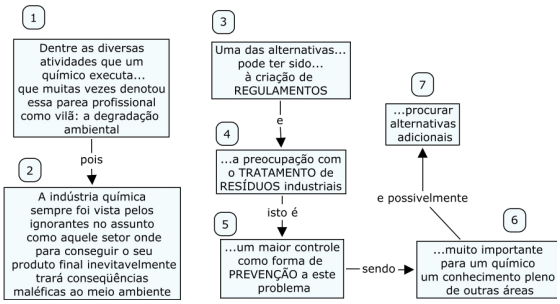


MC-19. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A19

A20: Palavras Evocadas: RESÍDUO, TRATAMENTO, PREVENÇÃO, INTERDISCIPLINAR, REGULAMENTO

1. Dentre as diversas atividades que um químico executa...que muitas vezes denotou essa área profissional como vilã: a degradação ambiental.
2. A indústria química sempre foi vista pelos ignorantes no assunto como aquele setor onde para conseguir o seu produto final inevitavelmente trará conseqüências maléficas ao meio ambiente.
3. Uma das alternativas...pode ter sido ...a criação de REGULAMENTOS.
4. ...a preocupação com o TRATAMENTO de RESÍDUOS industriais.
5. ...um maior controle como forma de PREVENÇÃO a este problema.
6. ... muito importante para um químico um conhecimento pleno de outras áreas.
7. ...procurar alternativas adicionais.
8.

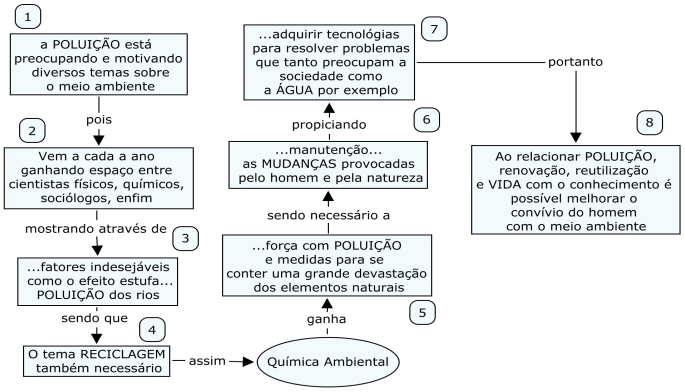
Obs. Não aparece a palavra interdisciplinaridade.



MC-20. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A20

A21: Palavras Evocadas: POLUIÇÃO, RECICLAGEM, VIDA, MUDANÇA, ÁGUA

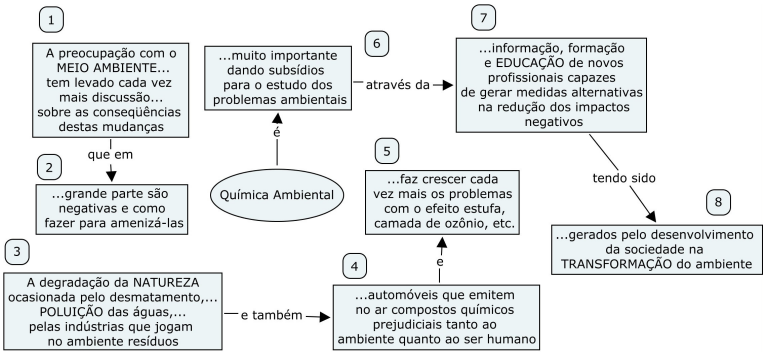
1. A POLUIÇÃO está preocupando e motivando diversos temas sobre o meio ambiente.
2. Vem a cada ano ganhando espaços entre cientistas físicos, químicos, sociólogos, enfim.
3. ...fatores indesejáveis como o efeito estufa...POLUIÇÃO dos rios.
4. O tema RECICLAGEM também é necessário.
5. ...força com POLUIÇÃO e medidas para se conter uma grande devastação dos elementos naturais.
6. ...manutenção...as MUDANÇAS provocadas pelo homem e pela natureza.
7. ...adquirir tecnologias para resolver problemas que tanto preocupam a sociedade como a ÁGUA por exemplo.
8. Ao relacionar POLUIÇÃO, renovação, reutilização e VIDA com o conhecimento é possível sim melhorar o convívio do homem com o meio ambiente.



MC-21. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A21

A22: Palavras Evocadas: MEIO AMBIENTE, NATUREZA, POLUIÇÃO, TRANSFORMAÇÃO, EDUCAÇÃO

1. A preocupação com o MEIO AMBIENTE...tem levantado cada vez mais discussões...sobre as conseqüências destas mudanças.
2. ...grande parte é negativa e como fazer para amenizá-las.
3. A degradação da NATUREZA ocasionada pelo desmatamento, ...POLUIÇÃO das águas...pelas industrias que jogam no ambiente seus resíduos.
4. ...automóveis que emitem no ar compostos químicos prejudiciais tanto ao ambiente quanto ao ser humano.
5. ...faz crescer cada vez mais os problemas com o efeito estufa, camada de ozônio, etc.
6. A QA tem sido muito importante dando subsídios para o estudo dos problemas ambientais.
7. ...informação, formação e EDUCAÇÃO de novos profissionais capazes de gerar medidas alternativas na redução dos impactos negativos.
8. ...gerados pelo desenvolvimento da sociedade na TRANSFORMAÇÃO do ambiente.



MC-22. Construído a partir do texto e das palavras evocadas pelo estudante LQ2007-A22