



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA - PPGQUI



CARLOS FRANCISCO SANTOS AGUIAR

**A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA AMBIENTAL NA
PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA**

UBERLÂNDIA/MG

2023

CARLOS FRANCISCO SANTOS AGUIAR

A formação inicial de professores de química ambiental na perspectiva da educação ambiental crítica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Química.

Área de concentração: Química Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Edgar Silveira Campos

Coorientador: Profa. Dra. Vânia Lobo Santos

Uberlândia/MG

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

| | |
|--------------|--|
| A282 2024 | <p>Aguiar, Carlos Francisco Santos, 1997- A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA AMBIENTAL NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA [recurso eletrônico] / Carlos Francisco Santos Aguiar. - 2024.</p> <p>Orientador: Edgar Silveira Campos. Coorientadora: Vânia Lobo Santos. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Química. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.8 Inclui bibliografia.</p> <p>1. Química. I. Campos, Edgar Silveira ,1981-, (Orient.). II. Santos, Vânia Lobo ,1978-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Química. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 54</p> |
|--------------|--|

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



ATA

| | | | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|-------|-----------------------|-------|
| Programa de Pós-Graduação em: | Química | | | | |
| Defesa de: | Dissertação de Mestrado Acadêmico, 370, PPGQUI | | | | |
| Data: | Vinte e oito de março de dois mil e vinte e três | Hora de início: | 14:00 | Hora de encerramento: | 15:38 |
| Matrícula do Discente: | 12022QMI005 | | | | |
| Nome do Discente: | Carlos Francisco Santos Aguiar | | | | |
| Título do Trabalho: | “A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA AMBIENTAL NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA” | | | | |
| Área de concentração: | Química | | | | |
| Linha de pesquisa: | Química Ambiental, Sustentabilidade e Educação em Química | | | | |
| Projeto de Pesquisa de vinculação: | Desenvolvimento de processos biotecnológicos para a produção de biossurfactantes de interesse industrial e ambiental | | | | |

Reuniu-se, remotamente link shorturl.at/GORT9 , a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Química, assim composta: Professores Doutores: Jaqueline Maissiat, do Instituto Federal do Triângulo Mineiro; Raquel Cristina Cavalcanti Dantas, da Universidade Federal de Uberlândia e Edgar Silveira Campos, orientador do candidato.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. Edgar Silveira Campos, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu o Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação

interna da UFU.



Documento assinado eletronicamente por **Raquel Cristina Cavalcanti Dantas, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/03/2023, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jaqueline Maissiat, Usuário Externo**, em 28/03/2023, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Edgar Silveira Campos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/03/2023, às 15:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4330841** e o código CRC **D8B59D33**.

Dedico este trabalho à minha família, aos meus pais e irmãos, por todo carinho, compreensão e apoio que tiveram por mim durante minha jornada e aos meus queridos orientadores.

AGRADECIMENTOS

É necessário disciplina, persistência e muita força de vontade para alcançarmos os nossos objetivos e metas, mas além desta motivação intrínseca, no decorrer de nosso percurso sempre surgem pessoas para nos ajudar. Assim considero importante mencionar diversas pessoas que de algum modo me ajudaram a conquistar essa meta. Então não poderia deixar de registrar minha gratidão:

- À minha coorientadora professora Vânia pelas incontáveis reuniões, que na verdade eram verdadeiras aulas exclusivas. Sinto-me lisonjeado por ter tido a honra de tê-la como minha coorientadora.
- Ao meu orientador Edgar, que sempre me motivou com seu jeito leve de encarar as coisas.
- Aos caros colegas William e Douglas, representantes do colegiado do PPGQ-UFU, pelas inúmeras ajudas, apoio, atenção e compreensão que tiveram comigo durante a minha caminhada no programa.
- Às minhas amigas, Thalita pela parceria, e Geovana pelas conversas de apoio emocional e motivações, que sem dúvidas foram importantes durante todo meu curso.
- Ao meu amigo Denílson, que sempre se mostrou preocupado e disponível para me ajudar.
- À Kézia, pelas inúmeras vezes que me disse que eu seria capaz, quando eu mesmo achava que tudo seria impossível.
- Agradeço a minha família, que sempre me apoiou e que me ama o suficiente para estar ao meu lado em todos os momentos da vida.
- Agradeço, por último, e não menos importante, o apoio financeiro da Capes, CNPq e Fapemig.

“Educação não transforma o mundo.
Educação muda as pessoas. Pessoas
transformam o mundo.”
(PAULO FREIRE)

RESUMO

A disciplina Química Ambiental, ofertada em cursos superiores de Licenciatura em Química, aborda os processos químicos e fenômenos naturais causados, ou não, pela ação antrópica, e as formas de reduzir os impactos ambientais. O principal desafio das universidades ao apresentar a temática ambiental é promover a formação de sujeitos críticos que compreendam a complexidade da relação homem-natureza diante das crises ambientais. Nesse sentido, este estudo investiga as abordagens críticas da Educação Ambiental através da análise documental da ementa dos cursos de Licenciatura em Química de treze (13) universidades públicas, avaliando a importância da Educação Ambiental Crítica no contexto da formação inicial de docentes. A partir da análise documental das ementas evidenciou-se a presença dos temas química do solo, da atmosfera e tratamento da água, aquecimento global, efeito estufa, poluição da água, do ar e solos e legislação ambiental. Nenhuma ementa abordou temas como estudos sobre os fenômenos não-naturais, aspectos sociais na leitura do mundo, na forma de intervir na realidade e de existir na natureza. Na perspectiva da educação ambiental crítica, as universidades devem lidar com demandas e desafios da sociedade contemporânea e contribuir para a construção de uma sociedade sustentável. Essa ação pode ser potencializada e concretizada por meio do aprimoramento contínuo da formação inicial do professor de química, incluindo a integração de abordagens interdisciplinares, a promoção de práticas pedagógicas inovadoras e o estímulo à pesquisa aplicada em Educação Ambiental. Além disso, é crucial fomentar parcerias entre as instituições de ensino superior, órgãos governamentais e a sociedade civil, visando a criação de estratégias educacionais que não apenas desenvolvam competências técnicas, mas também cultivem valores e atitudes sustentáveis nos futuros educadores, capacitando-os a desempenhar um papel ativo na construção de uma consciência ambiental crítica e na promoção de práticas ecologicamente responsáveis em suas futuras carreiras docentes.

Palavras-chave: Química Ambiental; Educação Ambiental Crítica; Formação de Professores.

ABSTRACT

The Environmental Chemistry discipline, offered in undergraduate Chemistry degree programs, addresses chemical processes and natural phenomena caused, or not, by human actions, as well as ways to reduce environmental impacts. The main challenge universities face in presenting environmental themes is to foster the formation of critical individuals who comprehend the complexity of the human-nature relationship in the face of environmental crises. In this regard, this study investigates critical approaches to Environmental Education through the documentary analysis of the syllabi of Chemistry undergraduate courses in thirteen (13) public universities, assessing the importance of Critical Environmental Education in the context of teacher training. From the documentary analysis of the syllabi, the presence of themes such as soil chemistry, atmosphere, water treatment, global warming, greenhouse effect, water pollution, air and soil pollution, and environmental legislation was evident. No syllabus addressed topics such as studies on non-natural phenomena, social aspects in interpreting the world, ways to intervene in reality, and existence in nature. From the perspective of critical environmental education, universities must address the demands and challenges of contemporary society and contribute to the construction of a sustainable society. This action can be enhanced and realized through the continuous improvement of the initial training of chemistry teachers, including the integration of interdisciplinary approaches, the promotion of innovative pedagogical practices, and the encouragement of applied research in Environmental Education. Furthermore, it is crucial to foster partnerships between higher education institutions, government bodies, and civil society, aiming at the creation of educational strategies that not only develop technical skills but also cultivate values and sustainable attitudes in future educators, enabling them to play an active role in building a critical environmental awareness and promoting ecologically responsible practices in their future teaching careers.

Keywords: Environmental Chemistry; critical environmental education; teacher training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Esquema da interdisciplinaridade da Química Ambiental como ciência exata. | 19 |
| Figura 2 -Percurso metodológico da pesquisa | 30 |
| Figura 3 - Representação da manifestação do ciclo hidrogeoquímico..... | 40 |
| Figura 4 - Água dos rios sendo contaminadas por detergentes..... | 41 |
| Figura 5 - Esquema que mostra como ocorre o efeito estufa na atmosfera terrestre. | 43 |
| Figura 6 - Correlação da tecnologia com as esferas ambientais. | 45 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Instituições e os respectivos códigos das disciplinas de Química Ambiental. | 29 |
| Quadro 2 - Mapeamento dos conteúdos da disciplina de Química Ambiental por universidade..... | 32 |
| Quadro 3 - Conteúdos de maior constância nas ementas..... | 38 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| EA | Educação Ambiental |
| EAC | Educação Ambiental Crítica |
| QAmb | Química Ambiental |
| QV | Química Verde |
| UEFS | Universidade Estadual de Feira de Santana |
| UFAM | Universidade Federal do Amazonas |
| UFC | Universidade Federal do Ceará |
| UFG | Universidade Federal de Goiás |
| UFMT | Universidade Federal de Mato Grosso |
| UFPA | Universidade Federal de Pará |
| UFPeI | Universidade Federal de Pelotas |
| UFPI | Universidade Federal do Piauí |
| UFPR | Universidade Federal de Paraná |
| UFRB | Universidade Federal do Recôncavo da Bahia |
| UFSC | Universidade Federal de Santa Catarina |
| UFSCar | Universidade Federal de São Carlos |
| UFU | Universidade Federal de Uberlândia |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 | OBJETIVOS | 15 |
| 2.1 | Objetivo Geral | 15 |
| 2.2 | Objetivos específicos | 15 |
| 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 16 |
| 3.1 | Formação do professor de Química ambiental | 16 |
| 3.2 | Estudos e Perspectivas sobre o Professor do Ensino Superior em Química Ambiental | 17 |
| 3.2.1 | <i>Química Ambiental: uma ciência</i> | 17 |
| 3.3 | A Docência e a Prática Pedagógica | 20 |
| 3.3.1 | <i>Docência em Química e a Formação Inicial</i> | 20 |
| 3.3.2 | <i>A Química ambiental, Química Verde e Sustentabilidade</i> | 22 |
| 3.3.3 | <i>Educação Ambiental Crítica e a Formação Inicial Docente</i> | 24 |
| 4 | METODOLOGIA | 28 |
| 4.1 | Atividades Desenvolvidas na Pesquisa | 29 |
| 4.2 | Análise das Ementas dos Cursos de Licenciatura em Química | 30 |
| 4.2.1 | <i>Ações Procedimentais da Pesquisa</i> | 30 |
| 4.2.2 | <i>Perspectiva Teórica da Pesquisa</i> | 31 |
| 4.2.3 | <i>Análise Documental</i> | 31 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 32 |
| 5.1 | Mapeamento das Ementas | 32 |
| 5.2 | A Organização dos Ementários | 34 |
| 5.3 | Análise dos Conteúdos da Disciplina de Química Ambiental | 38 |
| 5.4 | Relação Homem-Natureza na Perspectiva da Educação Ambiental Crítica os Ementários | 47 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 51 |
| | REFERÊNCIAS | 53 |
| | ANEXO A – EMENTA QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ | 59 |
| | ANEXO B – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS . | 60 |
| | ANEXO C – EMENTA QUÍMICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ | 61 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| ANEXO D – EMENTA QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ..... | 62 |
| ANEXO E – EMENTA QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA..... | 64 |
| ANEXO F – EMENTA QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA..... | 65 |
| ANEXO G – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO | 69 |
| ANEXO H – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS | 70 |
| ANEXO I – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA | 71 |
| ANEXO J – EMENTA QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA..... | 73 |
| ANEXO K – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS .. | 74 |
| ANEXO K – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ | 75 |
| ANEXO L – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA..... | 77 |
| ANEXO M – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS | 78 |

1 INTRODUÇÃO

A Química Ambiental (QA), componente curricular obrigatório dos cursos de licenciatura em Química, estuda os processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou antrópicos e, sua influência na saúde humana e no ambiente como um todo. De maneira geral, a QA aborda fontes de energias renováveis e/ou sustentáveis; a água como elemento norteador de recursos e essencial à vida; solos, minérios e metais pesados; e a Educação Ambiental (EA) (BARRETO, 2001; MOZETO & JARDIM, 2002, p. 7; MARTINS & AMARAL, 2015).

Discutir esses aspectos é de grande importância, uma vez que a Química constitui uma ciência intrínseca ao cotidiano e, mesmo durante o curso de licenciatura, o indivíduo, enquanto participante, está em processo de formação não apenas para se tornar um profissional da Química, mas também para desempenhar o papel de disseminador do conhecimento científico nesta área (ALMEIDA et. al, 2019, p. 182). Concomitante a esse pressuposto, torna-se pertinente refletir sobre os problemas ambientais considerando uma visão mais consciente em relação à utilização dos recursos naturais no contexto da formação inicial do professor.

Ao usar os recursos que a natureza oferece, é imperativo cultivar uma consciência ambiental, a fim de estabelecer uma relação harmoniosa entre o ser humano e o meio ambiente. Entretanto, na formação de professores de Química, essa relação deve ser elemento reflexivo crucial para que o futuro docente desempenhe o papel de mediador do conhecimento científico, exercendo uma abordagem crítica em relação às questões socioambientais e aos processos químicos que envolvem os recursos ambientais.

Apesar da aparente facilidade de internalização, questões mais profundas emergem no âmbito da formação profissional inserido em uma ciência interdisciplinar, cujo curso propõe que a QA seja uma disciplina voltada à análise dos processos químicos ambientais. Neste cenário, levantam-se alguns questionamentos: As discussões da QA fornecem informações necessárias para a capacitação de professores de Química, possibilitando-lhes adotar uma abordagem sustentável e mediar o conhecimento a seus alunos? É imperativo conferir relevância aos debates sobre a interação entre os seres humanos e meio ambiente, recursos naturais e problemas socioambientais no âmbito da QA? As ementas que contêm Educação Ambiental discutem aspectos sociais? A relação homem-natureza,

recursos ambientais e o modelo de produção e consumo da sociedade atual constituem temas em destaque nas discussões?

Os problemas ambientais e suas implicações sociais, econômicas e políticas apresentam novos desafios aos profissionais da Química. Durante a formação dos professores de Química, espera-se domínio dos princípios dessa ciência e desenvolvimento do espírito crítico da crise ambiental. A QA deve fomentar não apenas o entendimento reflexivo, mas também a autonomia na condução de ações sustentáveis, respaldando a atuação do profissional de Química (MAXIMINIANO, 2009).

Para identificar as interfaces sobre os questionamentos supracitados juntos à disciplina de Química Ambiental, ancorou-se a pesquisa e, sua importância, ao cenário acadêmico, considerando a necessidade de discutir os temas ambientais durante a formação inicial de professores de química.

Entretanto, compreende-se que a atuação profissional do docente transcende a mera transmissão de saberes científicos. Nesse contexto, adota-se um método pedagógico fundamentado na prática social, na qual tanto o educador quanto o estudante estão inseridos, embora ocupem posições distintas. Essa disparidade de papéis é requisito essencial para estabelecer uma relação frutífera na abordagem das questões relacionadas à prática social (SAVIANI, 2007, p. 110).

As ações humanas são predominantemente orientadas em busca de retorno financeiro e valores capitalistas, portanto, deve-se reconhecer a ausência de plena consciência humanística acerca dos eventos e ações passíveis de impactar negativamente o meio ambiente. A reflexão sobre a concepção de pensamento que dissociou sociedade e natureza, indivíduo e coletividade, fragmentando o real em seu movimento contraditório, é uma das principais críticas abordadas neste estudo. Isso se deve à compreensão dessas categorias como elementos constituintes das relações alienadas capitalistas (LOUREIRO; TOZONI-REIS, 2016 p. 71).

Ao analisar a relação homem-natureza a partir da perspectiva da Educação Ambiental Crítica (EAC), busca-se por meios que viabilizem a transformação de concepções limitantes e/ou ingênuas, para uma mudança efetiva de consciência dos indivíduos diante do meio natural. Essa transformação se materializa nos cursos de Licenciatura em Química, que permitem aprofundar estudos sobre a Química e EA sob uma ótica crítica, social e emancipadora.

Segundo Layrargues e Lima (2014), a partir dos anos 90, as discussões acerca da EA no Brasil passaram a considerar aspectos político-pedagógicos, de modo que já se explicitava a sua dimensão social em saberes e práticas educativas. Logo, é imperativo construir embasamentos sólidos a respeito das questões ambientais, que nas últimas três décadas, vem sendo concebida na vertente de EAC, de matriz sócio-histórica. A EAC valoriza as complexidades da ação do ser social na natureza, sendo esta a base de sua reprodução e, portanto, torna-se importante analisar a maneira como essa natureza vem sendo explorada (PENELUC; MORADILLO; SIQUEIRA, 2020, p. 264).

Layrargues e Lima (2014, p. 25) destacam a existência de diversos grupos que almejam homogeneidade, sendo direcionados conforme sua interpretação da realidade e seus interesses, que variam entre a conservação e a transformação das relações sociais, assim como das relações entre a sociedade e seu ambiente.

Diante do exposto, sobre formação de professores, Educação Ambiental Crítica, pedagogia crítica e crise ambiental, este estudo pretende analisar a condução dos debates acerca das questões ambientais no currículo da formação de licenciandos em Química, visando contribuir para o aprimoramento desse processo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O estudo em questão investigou o potencial contributivo da Educação Ambiental Crítica no currículo de cursos destinados à formação de professores de Química. O objetivo foi promover uma abordagem mais crítica e reflexiva no tocante à utilização dos recursos ambientais naturais, além de aprimorar a percepção da realidade concernente à interação entre os seres humanos e a natureza.

2.2 Objetivos específicos

- a) Realizar a análise documental das ementas da disciplina de Química Ambiental nos cursos de Licenciatura em Química do Brasil;
- b) Identificar aspectos que podem estabelecer relações entre o currículo desta disciplina e a Educação Ambiental Crítica nas ementas da disciplina de Química Ambiental;
- c) Analisar os conteúdos sobre a Educação Ambiental na formação de professores de Química a partir da perspectiva crítica de educação.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As referências apresentadas e discutidas a seguir constituem a base de sustentação para a proposta de pesquisa que será desenvolvida. Nesse contexto, o estudo destaca três subtemas que, de maneira geral, configuram-se como motes para as discussões e elucidação da proposta sugerida, a saber: QA como ciência; docência em Química e o diálogo entre QA e EAC e sua materialização a partir da prática pedagógica. Sob essas perspectivas, considera-se o pensamento e a crítica como pressupostos para a (re)construção coletiva da relação humano-natureza e uma postura positiva diante do meio ambiente (BOURSCHEID; FARIAS, 2014).

3.1 Formação do professor de Química ambiental

A discussão e a reflexão sobre as questões ambientais considerando os aspectos sociocientíficos têm adquirido espaço na formação inicial de professores de Química. Para tanto, os documentos curriculares dos cursos de graduação em química precisam abranger as discussões ambientais atreladas a temas sociais, econômicos e políticos tendo a química como subsídio teórico para a atuação profissional na sociedade de forma consciente (LEITE & RODRIGUES, 2018).

A partir destas premissas, deve-se trabalhar as questões ambientais de maneira mais específica nos cursos de formação de professores, afastando-se de abordagens meramente transversais ou marginalizadas. Nesse contexto, destaca-se a importância da Química Ambiental na formação de profissionais licenciados em Química, abrangendo fatores cognitivos e a necessidade de promover a sustentabilidade. Essa ênfase direcionará o educador químico em sua atuação em diferentes níveis de ensino (MAXINIANO, 2009). A formação em química ambiental exige cursos abrangentes em biologia, química orgânica e inorgânica, física, química analítica e disciplinas de ciências sociais. Essa preparação capacita os indivíduos a compreender amplamente o ambiente e propor soluções viáveis para os problemas locais (SANTOYO; NÚÑEZ; ORTIZ, 1991, p.73).

O curso de Química aborda questões ambientais por meio de três perspectivas: Química do ambiente, Química no ambiente e Química para o meio ambiente que, apesar das diferentes denominações, compartilham a mesma abordagem. É fundamental abordar, nessas disciplinas, os processos que visam

minimizar os impactos ambientais, contribuindo para a formação profissional (MARTINS; AMARAL, 2015, p. 37).

Ao discutir a Química ambiental e sua relevância na formação de professores de Química, destaca-se a importância de sua integração no processo de ensino e aprendizagem na educação básica. É imprescindível conscientizar os futuros profissionais em formação universitária sobre a necessidade de adquirirem uma base educacional voltada para os princípios da sustentabilidade ambiental abrangente (LOZANO & CARVALHO, 2017, p. 5362).

3.2 Estudos e Perspectivas sobre o Professor do Ensino Superior em Química Ambiental

Nesta seção, aborda-se o papel do professor de Química Ambiental no contexto da educação básica. A função do docente vai além da mediação de conhecimentos científicos, incluindo também a responsabilidade de contribuir para a formação de indivíduos conscientes de suas obrigações diante das questões ambientais, visando a transformação de realidades.

Nesse sentido, é essencial discutir o significado da Química Ambiental e sua influência na formação inicial do professor de Química. Este diálogo permite uma compreensão mais aprofundada não apenas dos conteúdos específicos da disciplina, mas também do papel crucial que o educador desempenha na promoção de uma consciência ambiental entre os educandos.

3.2.1 *Química Ambiental: uma ciência*

A Química Ambiental teve sua origem no Brasil mediante sua interação com a Química Analítica. Inicialmente, o enfoque carecia de estudos de amostragem no campo. Atualmente, entretanto, a Química Ambiental assume posição destacada no cenário científico brasileiro, consolidando-se progressivamente por meio de eventos promovidos pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ), tais como os Encontros Nacionais de Química Analítica (ENQA) e os Encontros Nacionais de Química Ambiental (ENQAmb) (CANELA; FOSTIER; GRASSI, 2017).

Após a consolidação da SBQ, por volta de 1994, emergiu a Química Ambiental com o propósito de reunir pesquisadores já engajados em aspectos

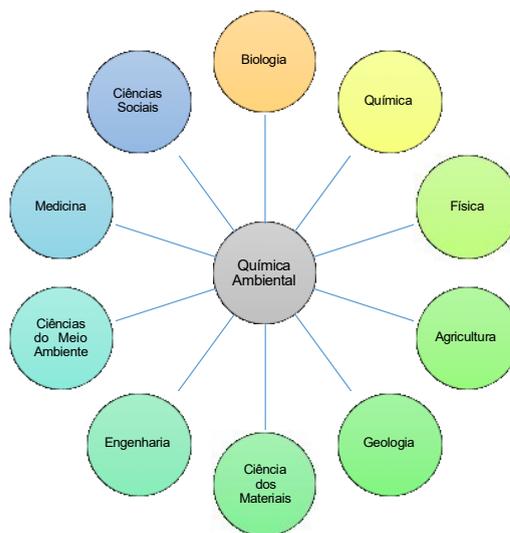
relacionados ao meio ambiente (MOZETO & JARDIM, 2002). A problemática ambiental tem ganhado destaque em virtude de fenômenos não naturais que suscitam preocupações globais. Desde a Revolução Industrial, tais questões têm acarretado danos significativos, tanto social quanto economicamente, destacando a urgência de combater os impactos provenientes da emissão de poluentes no ambiente (SILVA; VIEIRA. 2017). Portanto, estudos voltados a essa temática são imprescindíveis, podendo contribuir para promover discussões e ações que propiciem uma nova abordagem diante dos desafios ambientais, mediada pela Ciência Química Ambiental.

Conforme afirmado por Mozeto e Jardim (2002, p. 7), a Química Ambiental investiga os processos químicos naturais ou antrópicos que possam ser prejudiciais ao planeta. Nesse contexto, abordar a Química Ambiental assume relevância no contexto da reestruturação de uma sociedade genuinamente comprometida com o meio ambiente.

É possível categorizar a Química Ambiental com foco em uma área específica de estudo, considerando-a uma ciência com inter-relação interdisciplinar com outras temáticas transversais, como Educação Ambiental, pensamento crítico e posse de valores e condutas cidadãs que enaltecem o meio ambiente. Portanto, a Química Ambiental não deve ser percebida meramente como uma ferramenta de monitoramento ambiental, mas sim como uma área abrangente em termos de pesquisa em diversos contextos.

Observa-se que a Química Ambiental transcende um conceito reducionista, destacando-se em estudos não apenas voltados ao monitoramento ambiental, mas também à conservação, preservação e cuidado do ambiente. Hoje, reconhece-se a Química Ambiental como o exemplo mais significativo e natural da multidisciplinaridade da Química enquanto ciência exata (Figura 1) (MOZETO; JARDIM, 2002, p. 8).

Figura 1 - Esquema da interdisciplinaridade da Química Ambiental como ciência exata.



FONTE: Adaptado de GARCIA & PASSOS, 2012, p. 9.

A Química Ambiental permeia por diversas áreas de estudo, não se limitando à Ciência Química. Assim, sua aplicação estende-se tanto às ciências sociais quanto às ciências naturais, incluindo Física e Biologia em diversas concepções. Um dos principais enfoques nas pesquisas voltadas ao meio ambiente é sua finalidade social, propiciando a discussão de questões que promovam o pensamento crítico dos indivíduos diante dos desafios ambientais, fundamentando-se na práxis escolar.

Conforme destacado por Paula *et al.* (2015), diante da relevância da biodiversidade planetária, a instituição escolar desponta como agente primordial na formação de indivíduos conscientes, habilitados a agir de maneira responsável na sociedade em que se encontram. Destaca-se o papel da Sociedade Brasileira de Química na ênfase da temática ambiental.

No que tange à Divisão de Química Ambiental da SBQ, ocorreu então, uma definição mais apurada do que se entende por Química Ambiental, onde os trabalhos submetidos às Reuniões Anuais (RA's) passaram a ser selecionados, fundamentalmente, com base no paradigma do contexto ou da problemática ambiental definidos, e não como simples trabalhos de monitoração ambiental. (MOZETO; JARDIM, 2002 p. 7).

As instituições de ensino desempenham um papel fundamental como locais onde os estudantes desenvolvem e aprimoram seu pensamento crítico. No entanto, para que esse processo ocorra de maneira eficaz, é imperativo que a prática docente seja comprometida e propícia a uma abordagem emancipatória, levando em consideração a formação inicial dos profissionais de química. Conforme destacado

por Ayres e Amaral (2016, p. 7), evidencia-se a implementação de gestão sustentável em determinadas Instituições de Ensino Superior (IES) que ministram o curso de graduação em Química. Essa administração é perceptível mediante a introdução de disciplinas direcionadas à sustentabilidade ambiental, tais como química verde, química ambiental ou química do meio ambiente, bem como pela incorporação de exemplos práticos na operacionalização de seus campi.

É necessário abordar a temática ambiental desde a formação inicial dos professores de Química, a fim de prepará-lo para abordar essa problemática em sua prática docente e dialogar de maneira eficaz com os estudantes. Nessa perspectiva, constata-se que a ciência química não se limita a um estudo meramente conteudista e exato, ao contrário, possui uma abordagem interdisciplinar e transversal que permeia diversos contextos na sociedade. Compreende-se que a responsabilidade social da Química como um todo, e da Química Ambiental como área específica, é significativa devido ao seu papel abrangente, que se estende por diversas temáticas ambientais e sociais (MIRANDA *et al.*, 2019).

3.3 A Docência e a Prática Pedagógica

Nesta seção pretendeu-se discutir as demandas na docência do professor de química e práticas pedagógicas que sejam convenientes a corresponder tais demandas para se alicerçar na construção de um processo de ensino e aprendizagem transformador.

3.3.1 Docência em Química e a Formação Inicial

A formação inicial do profissional de Química deve priorizar não apenas a sua especialidade como requisito essencial para consolidar sua atuação em sala de aula, mas também, despertar seu posicionamento crítico. Como parte da formação acadêmica de futuros profissionais em Química, a Química Ambiental e seus princípios e aplicações devem ser debatidos, permitindo a implementação desses conteúdos no ensino da ciência. Promover discussões sobre meio ambiente, seja por meio da sustentabilidade, Química Verde ou outros conceitos, é relevante para que os profissionais da educação articulem métodos de implementação desses

saberes nas aulas de química, fortalecendo os conteúdos científicos expostos (RODRÍGUEZ, 2018).

Na contemporaneidade, em decorrência do crescente debate nos âmbitos científico, cultural e político acerca do meio ambiente na sociedade brasileira, sobretudo nos últimos anos em virtude de diversos problemas originados pela sociedade e pela inadequada gestão dos recursos naturais, a integração dessa temática às demandas do Ensino de Ciências emerge como um novo desafio, ao mesmo tempo em que oferece novas possibilidades para a formação de sujeitos críticos e reflexivos. Esses sujeitos são capazes de reconhecer sua condição como integrantes do meio ambiente e de interagir de forma significativa com o conhecimento científico e outros saberes. (DINIZ *et al.*, 2021, p.3).

A formação de profissionais capazes de projetar, planejar e articular projetos envolvendo tecnologias e processos de transformação de matérias-primas, aliada à preocupação com o meio ambiente, já é uma realidade em diversas universidades ao redor do mundo. O comprometimento em formar profissionais que não se restrinjam ao conteúdo, mas promovam discussões mais abrangentes, trazendo temáticas sociais, é necessário, principalmente diante do mundo contemporâneo, marcado por tantas transformações sociais e ambientais (RODRIGUEZ, 2018).

Documentos educacionais brasileiros destacam o meio ambiente como tema de suma importância para a formação crítica dos alunos. Vale ressaltar que o professor desempenha papel fundamental nessa formação, utilizando os conceitos escolares para instrumentalizar os alunos a exercerem a cidadania e transformarem sua realidade (ADAMS *et al.*, 2019, 599).

É responsabilidade do profissional de química, por meio da prática pedagógica, viabilizar discussões sobre o ambiente com os estudantes. Contudo, é essencial que essa discussão ocorra em sua formação inicial, para que o local dos debates com os estudantes seja verdadeiramente superado e realizado de maneira significativa, não simplista. Adicionalmente, cursos de formação continuada também se mostram necessários. O profissional da docência precisa favorecer a apropriação do conhecimento científico pelos alunos, indo além do conteúdo disciplinar e situando-o na dimensão da componente curricular a ser ensinada. Tudo isso envolve teorias pedagógicas e o uso de resultados de pesquisas em ensino de Química, entre outros aspectos (SILVA; SANGIOGO; REGIANI, 2013, p. 600).

Pensar pedagogicamente na prática docente em química e na química ambiental em cursos de licenciatura em química, nos quais o estudante se prepara para ser professor, requer não apenas proficiência nos conteúdos científicos específicos da química, mas também compreensão da dimensão e do papel pedagógico dos conteúdos na vida do estudante. Nos pressupostos da Química Ambiental, o professor deve ter abertura para trazer essa temática numa discussão científica, cultural, social e crítica.

3.3.2 A Química ambiental, Química Verde e Sustentabilidade

Na atualidade, as transformações ambientais e as problemáticas evidenciadas têm sido discutidas desde a década de 1970, principalmente no contexto educacional. Sobre a Química Ambiental, Canela, Fostier e Grassi (2017, p. 637) afirmam que o ensino de Química Ambiental no Brasil teve seu início nos fins da década de 1980, sendo o curso de Química do Instituto de Química da Unicamp o pioneiro ao oferecer a disciplina Química Ambiental em 1987. A criação dessa disciplina antecipou a Constituição de 1988, que estabelece a necessidade de inserção da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino. Embora o ensino de Educação Ambiental e Química Ambiental não sejam idênticos, há um impulso atual para que a comunidade química se dedique aos processos químicos no ambiente, destacando a importância da química e alertando para os desequilíbrios ambientais que podem surgir sem o devido cuidado e conhecimento.

A Química Ambiental (QAmb), Química Verde (QV) e Sustentabilidade são temas que dialogam e possuem as mesmas premissas, incluindo o cuidado com o meio ambiente através da ação humana. A correlação da QAmb e QV estão no sentido de ambas contribuírem para a compreensão e intervenção com eficiência nos processos químicos os quais poderão possuir menos impacto ambiental (CORTES JÚNIOR, 2013).

No que concerne a sustentabilidade, esta deve “estimular permanentemente as responsabilidades éticas (...), serve para reconsiderar os aspectos relacionados com a equidade, a justiça social e a ética dos seres vivos” (JACOBI, 1999, p.180). Assim, estas esferas se correlacionam quando se propõe a considerar as relações existente entre o homem com a natureza, visando a primeiro modo contribuir com

ações que minimizem a problemática ambiental, sendo muitas vezes causadas não apenas por fatores naturais, mas sim ocasionada pelo ser social.

Assim, todas as discussões que são propostas por esses diálogos e correlações nos permitem identificar que as ações não se desvinculam do cunho social. Nesse cenário, destaca-se a importância do ensino de Química na formação de crianças, jovens e adultos. Sua função vai além da mera transmissão de conhecimentos sistematizados, englobando uma contribuição essencial para o desenvolvimento crítico dos cidadãos. Essa contribuição ocorre por meio de um trabalho responsável, sensível, contextualizado e crítico, capacitando o indivíduo não apenas para adquirir competências e habilidades, mas também para participar ativamente na sociedade (DINIZ *et al.*, 2021, p. 2).

A formação cidadã do indivíduo pode levar em consideração os saberes das ciências, e entre elas está a ciência Química, que envolve questões da natureza e está presente no dia a dia. Ribeiro (2019, p. 277) afirma que a Educação Química é muito mais que a abordagem de conteúdo científico inerente na prática docente, mas deve-se incluir como objetivo a promoção do conhecimento na construção de uma educação de qualidade, caminhando paralelamente com a sua aplicação na sociedade.

A transição em questão apresenta desafios significativos para o ensino de química, pois demanda que não apenas os profissionais da área, mas também estudantes e pesquisadores, incorporem a aprendizagem e prática da química sob uma perspectiva de sustentabilidade. Isso implica uma abordagem direcionada não apenas para o bem-estar e qualidade de vida, mas também para a preservação do meio ambiente. A integração dessa abordagem no ensino, desde a educação básica até a pós-graduação, é crucial (AYRES; AMARAL, 2016, p. 2).

Neste sentido, pensar na docência em química requer maior comprometimento do docente, não só com os conteúdos, mas também com o papel social desta ciência, considerando e repercutindo a finalidade da Educação Ambiental (EA), dentro da disciplina Química Ambiental.

No que concerne à Educação Ambiental, Lima (2009) acredita que este campo da educação refere-se a um instrumento capaz de proporcionar valores, despertar ideias e tornar-se as pessoas mais sensíveis às questões vivenciadas pela sociedade, no que diz respeito ao ecossistema, que as afetam diretamente, pois a

partir dessa consciência elas podem buscar maneiras de preservar e serem capazes de praticar ações de preservação ao meio ambiente.

Assim compreende-se, o caráter único da EA, que está referente à sua natureza conflituosa, na diversidade de sociedade, e que se legitima e se fortalece nos espaços acadêmicos, mas também em políticas públicas numa perspectiva de garantia dos direitos, superação de desigualdades sociais para a construção de um novo cenário da sociedade (LOUREIRO; LAYRARGUES, 2013).

3.3.3 Educação Ambiental Crítica e a Formação Inicial Docente

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Química, Bacharelado e Licenciatura Plena, estabelecidas em 04 de dezembro de 2001, preconizam que os futuros professores devem realizar uma avaliação crítica da aplicação do conhecimento em Química, considerando tanto questões sociais quanto ambientais. Além disso, enfatiza-se a importância de os docentes possuírem conhecimento em assessoramento, desenvolvimento e implementação de políticas ambientais. No contexto do ensino de Química, destaca-se a necessidade de os estudantes compreenderem e avaliarem criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos associados às aplicações da Química na sociedade (BRASIL, 2001).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que norteia a educação básica, afirma que na área de ciências da natureza, em sua 3ª competência, os conhecimentos devem analisar situações-problema, avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico, e compreender suas implicações no mundo, utilizando métodos e linguagens próprios das Ciências da Natureza. Além disso, propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar descobertas e conclusões a públicos diversos, em diferentes contextos e por meio de várias mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018).

A habilidade EM13CNT309 destaca-se ao reafirmar a relevância do meio ambiente, estabelecendo conexões entre as questões ambientais, a ciência e a tecnologia. Os estudos associados a essa habilidade devem direcionar-se à análise de questões socioambientais, políticas e econômicas relacionadas à dependência atual do mundo em relação aos recursos não renováveis, tornando-se imprescindível

debater a necessidade de implementação de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais.

Considerando também o campo de estudo da sociologia, Ruscheinsky (2004, p.55) afirma que as concepções de mundo, valores, representações sociais e a noção de bem-estar, que os professores transmitem aos seus alunos, são formadas no intrincado tecido do cotidiano, permeado por conexões e interações. Essas construções sociais configuram-se como produtos moldados pelas dinâmicas das relações de poder, contudo, as teorias pedagógicas e as questões ambientais não adotam o mesmo padrão.

Dessa forma, percebe-se que as percepções transmitidas pelos professores aos alunos surgem a partir das complexas interações do cotidiano, influenciadas por diversas variáveis. Estas, por sua vez, manifestam-se como construções sociais que refletem as dinâmicas de poder presentes no ambiente educacional. Em contrapartida, as teorias pedagógicas e as questões ambientais divergem desse padrão, adotando abordagens distintas.

A partir dessa concepção sociológica pode-se afirmar que a educação ambiental é inerente ao ser social, que interage e tem consciência de si e do mundo, ou seja, “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” (AVANZI, 2004, p.36).

A Educação Ambiental (EA) pode ser trabalhada de maneira transversal que pode ser discutida em todos os espaços educativos, mas quando se fala sobre educação, remete-se logo ao ambiente escolar. Sendo assim, a EA consiste também num campo social, que diz respeito à construção de uma sociedade com práticas sociais voltadas ao cuidado ao meio ambiente e aos seus recursos.

A partir disso, surge a educação ambiental crítica (EAC), com papel dialógico e considerando as ações sociais com a relação homem e natureza de modo reflexivo e com maior efetividade. A Educação Ambiental Crítica busca promover ambientes educativos que incentivem intervenções nos processos que impactam a realidade e seus problemas socioambientais. O objetivo é superar as armadilhas paradigmáticas, proporcionando um processo educativo significativo. Nesse cenário, tanto educandos quanto educadores estão se capacitando e colaborando para o desenvolvimento de uma cidadania ativa. Este engajamento acontece no contexto da transformação da grave crise socioambiental (GUIMARÃES, 2004, P.30).

No Brasil, a partir dos anos 1990, iniciava a institucionalização das ideias sobre as questões ambientais por professores que manifestavam com autonomia o incentivo para o cuidado com o meio ambiente numa perspectiva socioambiental (MACHADO; MORAES, 2019). E a preocupação com o meio ambiente aqui no Brasil se revela numa concepção naturalista e preservacionista para o desenvolvimento sustentável (MARQUES; LIMA, 2014).

No que se refere à Educação Ambiental Crítica, deve-se considerar que a contribuição para a transformação da sociedade atual, considerando a dimensão política, construída através de processos educativos, que não integra somente aos muros da escola, mas que transcenda para a educação popular (GUIMARÃES, 2004). E quando se fala em processos educativos, remete-se ao professor como principal sujeito intermediário. Então, qual o papel do professor?

Conforme apontado por Martins e Schnetzler (2018, p. 583), é fundamental a participação dos professores escolares no debate e, conseqüentemente, na elaboração de propostas para enfrentar a presente crise. Essa importância se justifica tanto pelo papel social que esses profissionais desempenham quanto pela significativa capacidade de influência que exercem sobre a opinião da comunidade.

A promoção dessa participação é estimulada pela esperança generalizada da sociedade em relação ao papel da educação na superação de problemas ambientais.

Assim, o professor de química tem um papel fundamental para a colaboração de um meio ambiente sustentável através da relação homem-natureza. Porém, em muitos estudos têm-se evidenciado a Educação Ambiental como não crítica, sendo abordada de forma conservacionista, e não emancipatória, o que deve ser modificado nos cursos de licenciatura (MARTINS e SCHNETZLER, 2018).

A função do professor, na condição de formador de opinião, consiste em considerar que, por vezes, os ambientes escolares não propiciam condições propícias para a prática autônoma do docente. Segundo Trein (2012, p. 304), na contemporaneidade, a escola encontra-se impregnada por uma cultura voltada para o desempenho, caracterizada pela precariedade do trabalho docente e pela fragilização do compromisso ético-político que confere significado à identidade profissional dos professores engajados na promoção de uma educação crítica.

Quando se fala de crítica na educação, não é negligenciando a educação emancipatória e reflexiva pacífica, muito pelo contrário, busca-se exatamente por essa conquista enquanto docente. A prática pedagógica crítica, que busca a

transformação social, enfrenta conflitos com o modelo educacional atual por não abordar reflexões sobre questões materiais e apropriação dos recursos naturais. (LOUREIRO, 2019).

Segundo Saviani (2014) a prática educativa é orientada por um regime em que as escolas se adequam a cada tipo de sociedade. A pedagogia direciona e orienta o trabalho do educador, que reconhece não só como a educação funciona, mas também como se deve agir no ato educativo. E nesta premissa se aproximam os conceitos entre prática pedagógica e domínio social sobre os recursos naturais e as suas conflitualidades, pois a pedagogia histórico-crítica vê a prática educativa como mediadora na sociedade, exigindo compreensão precisa da estrutura social para atuar de forma consistente. A sociedade contemporânea, incluindo o Brasil, é definida pelo domínio do capital, sendo essa sua característica distintiva (SAVIANI, 2013, p. 26).

Sobre a relação homem e natureza, trabalho e capital e prática pedagógica o pensamento de Saviani (2013, p. 26) afirma que a sociedade capitalista é dividida em classes com interesses opostos, o que determina que a função da educação escolar pode ser a serviço do desenvolvimento do capital, favorecendo a classe dominante, ou a favor dos interesses dos trabalhadores. Não existe uma terceira posição possível, sendo a neutralidade considerada impossível. Essa perspectiva reflete a ideia de que a educação é um ato político.

A crítica na educação ambiental e na pedagogia histórica refere-se à transformação social, ou seja, ser menos tolerante diante da crise ambiental. Não se trata apenas de fazer coleta seletiva do lixo, mas ir além disso, pensando também sempre na sociedade desigual que se tem (LOUREIRO, 2019).

Considerando que a “pedagogia Histórico-Crítica tem sido citada como uma perspectiva educacional que visa resgatar a importância da escola e a reorganização do processo educativo”(MAIA & SACARDO, 2023), que “entende a prática educativa como uma atividade mediadora no interior da prática social”(SAVIANI, 2013, p.26) e tendo por base “uma educação ambiental crítica, a prática educativa é a formação do sujeito humano enquanto ser individual e social, historicamente situado”(CARVALHO; 2004, p. 19) a educação pode ser emancipatória e reformular as práticas da relação homem e natureza.

4 METODOLOGIA

O estudo adota uma abordagem qualitativa, uma vez que apresenta resultados que detalham as ementas pesquisadas, destacando suas diferenças e interligações em termos de estrutura, eixos temáticos mais abordados e apontamentos relevantes à Educação Ambiental Crítica.

A pesquisa qualitativa permite a reflexão sobre uma realidade subjetiva, sendo crucial considerar as percepções da realidade entre o pesquisador e o objeto de estudo. Nesse contexto, o processo de pesquisa segue uma lógica indutiva, partindo do específico para o geral (PATIAS; HOHENDORFF, 2019). Dessa maneira, o pesquisador na abordagem qualitativa é concebido como um sujeito pensante, perceptivo, sensível e interessado no tema a ser investigado, um sujeito cognoscente (GONZÁLEZ, 2020).

A pesquisa adotou um caráter exploratório, concentrando-se principalmente nas ementas, documentos oficiais da disciplina de Química Ambiental. Os dados foram apresentados de forma descritiva, uma característica intrínseca à pesquisa qualitativa (NEVES, 1996), revelando a interpretação e possível adequação dos ementários à teoria que embasa a pesquisa. Com o objetivo de analisar ementários da disciplina de Química Ambiental em cursos de graduação em Química, a fim de categorizar a sua organização estrutural e eixos temáticos mais abordados, o estudo se iniciou com buscas dos ementários da disciplina em cursos de Licenciatura em Química.

A pesquisa teve início através do *e-mec*, com o propósito de localizar cursos de Licenciatura em Química oferecidos por Instituições de Ensino Superior (IES) públicas que tenham disponibilizado o Projeto Político Pedagógico (PPP). Foram escolhidas as universidades que incluam em seus PPPs a disciplina com a denominação "Química Ambiental". A exceção é a Universidade Federal do Piauí, que nomeia a disciplina como "Química e Educação Ambiental"; no entanto, esta designação está em conformidade com as demais instituições.

A seleção das instituições de ensino superior abarcou todas as regiões do Brasil (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), englobando os estados que detêm maiores extensões territoriais e, em sua maioria, são os mais populosos em âmbito nacional. No total, foram analisadas 13 ementas, distribuídas da seguinte

maneira: duas da região Norte, quatro da região Nordeste, duas da região Centro-Oeste, duas da região Sudeste e três da região Sul (Quadro 1).

Quadro 1 - Instituições e os respectivos códigos das disciplinas de Química Ambiental.

| REGIÃO NORTE | |
|--|-----------------------------|
| INSTITUIÇÃO | CÓDIGO DA DISCIPLINA |
| Universidade Federal do Pará | EN03112 |
| Universidade Federal do Amazonas | IEQ623 |
| REGIÃO NORDESTE | |
| Universidade Federal do Piauí | 220 |
| Universidade Federal do Ceará | 109 |
| Universidade Federal do Recôncavo da Bahia | GCFP |
| Universidade Estadual de Feira de Santana | EXA 463 |
| REGIÃO CENTRO OESTE | |
| Universidade Federal do Mato Grosso | - |
| Universidade Federal de Goiás | - |
| REGIÃO SUDESTE | |
| Universidade Federal Uberlândia | GQL035 |
| Universidade Federal de São Carlos | 425-0 |
| REGIÃO SUL | |
| Universidade Federal do Paraná | CQ042/CQ218 |
| Universidade Federal de Santa Catarina | QMC5342 |
| Universidade Federal de Pelotas | 12000447* |

Fonte: O autor, 2023.

4.1 Atividades Desenvolvidas na Pesquisa

Esta seção apresentará as etapas executadas para a obtenção dos dados na pesquisa. Inicialmente, foi imprescindível buscar os ementários da disciplina de Química Ambiental em instituições de ensino superior públicas no Brasil. Posteriormente, procedeu-se à análise dos conteúdos desses ementários e à

avaliação de sua estrutura. Por fim, realizou-se um detalhamento minucioso de cada ementa, utilizando a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977).

4.2 Análise das Ementas dos Cursos de Licenciatura em Química

Primeiramente, efetuaram-se buscas documentais, especificamente em ementas da disciplina de Química Ambiental, oferecida nos cursos de Licenciatura em Química de instituições públicas federais e estaduais brasileiras. As pesquisas foram conduzidas online, por meio do acesso aos sites das respectivas instituições, bem como a bases de dados que disponibilizam as ementas para download.

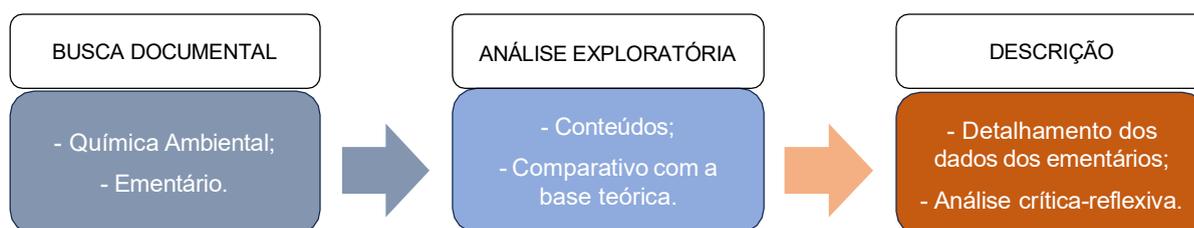
Os resultados da análise foram tabulados de acordo com os conteúdos programáticos e, posteriormente, cotejados com o conceito de Educação Ambiental Crítica.

4.2.1 Ações Procedimentais da Pesquisa

Apresenta-se como ênfase deste estudo cursos de graduação em química para a formação de professores. Como o enfoque se ancora em ementas, a escolha da disciplina de química ambiental tem como pressuposto a apresentação de uma disciplina específica que trabalhe as questões ambientais, socioambientais e química ambiental aplicada.

O enfoque da investigação foi indutivo por se tratar de uma análise crítica-reflexiva proposta pelo pesquisador através de suas percepções e de seus estudos, na tentativa de caracterizar questões socioculturais e socioambientais que se expressam na construção de cada ementa, comparando e relacionando as ementas entre si, como sintetiza a Figura 2.

Figura 2 – Percurso metodológico da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.2.2 Perspectiva Teórica da Pesquisa

A análise e interpretação dos dados deste estudo baseiam-se em teorias alinhadas à perspectiva crítica da Educação Ambiental. Esses fundamentos teóricos foram minuciosamente explorados em pesquisas que abrangeram diversas áreas e campos de estudo, sendo discutidos de forma individualizada. A abordagem adotada busca integrar tais bases teóricas, utilizando-as como sustentáculo para o desenvolvimento de uma nova perspectiva no tratamento das questões relacionadas à temática ambiental nos cursos de formação de professores.

4.2.3 Análise Documental

A análise documental inicia-se com a avaliação preliminar de cada documento, examinando elementos como contexto, autores, interesses, confiabilidade, natureza do texto e conceitos-chave. Estes elementos podem variar conforme as necessidades do pesquisador. Posteriormente, realiza-se a análise documental propriamente dita, que consiste em reunir todas as partes e elementos do documento. O caráter distintivo dessa análise é a interpretação coerente, alinhada à temática proposta e à pergunta de pesquisa. Os elementos de análise incluem o contexto histórico e social, a identidade e interesses do autor, a autenticidade e confiabilidade do texto, a natureza do documento e os conceitos-chave. A identificação desses elementos é essencial para categorizar e decidir sobre a utilização do documento na pesquisa. A análise documental é conduzida através da discussão dos temas e dados, abrangendo o corpus da pesquisa, referências bibliográficas e o modelo teórico (CHECHINEL *et al.*, 2016)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados a seguir fazem parte de um mapeamento feito a partir de ementários da disciplina de Química Ambiental, oferecidas por instituições de ensino, em cursos de Licenciatura em Química pelo Brasil.

O mapeamento e análises dos conteúdos levou em consideração aqueles que apareciam nos documentos com mais frequência, a fim de avaliar como discussões críticas sobre a Educação Ambiental propostas nas ementas dos cursos podem contribuir na formação inicial dos professores de Química no que concerne aos aspectos socioambientais na contemporaneidade.

5.1 Mapeamento das Ementas

No quadro 2 apresentam-se os conteúdos que estão dispostos em cada ementa das universidades que foram escolhidas para análise. O critério de escolha das universidades se deu em razão de oferecerem no curso de licenciatura em Química a disciplina de Química Ambiental nas instituições localizadas nos maiores e mais populosos estados de cada região do Brasil.

Quadro 2 - Mapeamento dos conteúdos da disciplina de Química Ambiental por universidade.

| Universidade Federal do Pará | Universidade Federal de Goiás |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ar e energia; • Substâncias tóxicas; • Contaminação de solos e sedimentos por resíduos tóxicos; • Cenário futuro. | <ul style="list-style-type: none"> • Introdução à Química Ambiental; • Ecossistema aquático; • Ciclo da água; • A química das reações de oxidação-redução em águas naturais; • Química Ácido-Base na Água; • Interação entre as fases na química aquática; • Análise físico-química de amostras de água (amostragem para análise ambiental); • Abastecimento e química das Estações de Tratamento de Água – ETA; • A química das Estações de Tratamento de Esgotos – ETE; • A química dos metais potencialmente tóxicos; • Poluentes orgânicos persistentes: pesticidas e inseticidas (organoclorados, organofosforados e carbamatos), Hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA) e Bifenilas policloradas (BPC); |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Ecossistemas terrestres e poluição; • Ecossistemas atmosféricos e poluição; • Impactos ambientais: efeito estufa, destruição da camada de ozônio, chuva ácida, erosão do solo; • Energia e meio ambiente; • A epistemologia da educação ambiental; • Articulação das ciências na relação natureza-sociedade; • Interdisciplinaridade, meio ambiente e desenvolvimento sustentável; • A complexidade ambiental. |
| Universidade Federal do Amazonas | Universidade Federal de Uberlândia |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ciência e tecnologia ambiental; • Química ambiental e ciclos químicos; • Fundamentos de química aquática; • Oxidação-redução; • Interações de fases; • Microbiologia aquática; • Tratamento de água; • A atmosfera e química atmosférica; • Partículas na atmosfera; • A geosfera e geoquímica; • A natureza de sólidos na geosfera; • Química de solos; • Solo e agricultura; • Macro e micronutrientes em solo. | <ul style="list-style-type: none"> • Ciência, Tecnologia e Química Ambiental; • A energia e o meio ambiente; • O meio atmosférico; • O meio aquático; • O meio terrestre. |
| Universidade Federal do Piauí | Universidade Federal de São Carlos |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ciclo hidrogeoquímico; • Tipos de poluição do ar e suas origens; • Efeito Estufa; • Controle de poluição atmosférica; • Química em meios aquáticos; • Fontes energéticas. • Impacto ambiental; • Poluição por polímeros e por detergentes; • Tratamentos de resíduos. | <ul style="list-style-type: none"> • Introdução à Química do meio ambiente, ciclos biogênicos; • Química das águas naturais: equilíbrio ácido-base, especiação, complexação, equilíbrio redox, poluição e tratamento de águas de efluentes e oceanos; • Química dos solos: geoquímica, lixo e disposição de resíduos; • Aterros e processos de recuperação dos solos; • Atmosfera: química da estratosfera, camada de Ozônio, poluição do ar na troposfera, poluentes inorgânicos, material particulado, chuva ácida, 59 poluentes orgânicos, smog fotoquímico, efeito estufa e aquecimento global; energia. |
| Universidade Federal do Ceará | Universidade Federal do Paraná |
| <ul style="list-style-type: none"> • Química das águas, solo e atmosfera; • Poluição Ambiental; • Legislação Ambiental Vigente. | <ul style="list-style-type: none"> • Introdução à Química Ambiental; • Química Atmosférica; • Energia e ambiente; • Química Aquática; • Composição química de ambientes aquáticos; • Processos de tratamento de água e águas residuais e efluentes industriais; • Química ambiental de solos; |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Tratamento de resíduos, solos e sedimentos contaminados. |
| Universidade Federal do Recôncavo da Bahia | Universidade Federal de Santa Catarina |
| <ul style="list-style-type: none"> • Química dos solos, águas e atmosfera; • Poluição ambiental: prevenção e tratamento; • Reações químicas e processos de interesse para a saúde humana nas águas, no solo e na atmosfera; • Legislação e poluição ambiental; • Prevenção e processos de tratamento de resíduos. | <ul style="list-style-type: none"> • Conceito de Química Ambiental (QAmb) para o ensino básico; • Poluentes orgânicos: pesticidas e hidrocarbonetos de petróleo; • Poluentes inorgânicos e especiação química; • Aspectos toxicológicos; • Ambiente aquático; • Tratamento de águas; • Química dos solos e sedimentos; • Química da Atmosfera; • Classificação e tratamento de resíduos; • Os 12 princípios da QV, Verdura Química e a Estrela Verde; • Análise de atividades clássicas de ensino sob o prisma da QAmb; • Planejamento de aulas teóricas e experimentais de QAmb para o ensino na educação básica. |
| Universidade Estadual de Feira de Santana | Universidade Federal de Pelotas |
| <ul style="list-style-type: none"> • Atmosfera da Terra: composição; regiões interiores e exteriores; • Camada de ozônio; • Poluição do ar; • Efeito estufa e aquecimento global. | <ul style="list-style-type: none"> • Introdução à Química Ambiental; • Principais Conceitos Aplicados à Ecologia; • Química das Águas; • Química Atmosférica; • Química dos Solos; • Gerenciamento de resíduos e solos contaminados; • Poluição ambiental; • Noções de • Toxicologia Ambiental; • Legislação Ambiental; • Participação em ações vinculadas ao projeto “Práticas de Extensão Universitária nos cursos de Química da UFPEL” (código COCEPE 3318). |
| Universidade Federal de Mato Grosso | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Poluição das águas; • Poluição do ar; • Poluição do solo. | |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

5.2 A Organização dos Ementários

A carga horária destinada à disciplina nas diferentes universidades varia entre 30 e 60 horas. Vale destacar que, sendo essa a única aproximação direta do

graduando com as questões ambientais, e considerando a complexidade e amplitude de discussões de seus conteúdos, a carga horária de apenas 30 horas apresenta-se como insuficiente para discussões mais aprofundadas (LEAL; MARQUES, 2008).

Ao analisar as ementas percebe-se que não se tem uma preocupação em estruturar ementários com a formação consistente para disseminar a Educação Ambiental Crítica (EAC). Nestas premissas consideramos que “é necessário que durante a formação profissional sejam trabalhados conhecimentos ambientais e sociais e formas de compreender as diferentes realidades” (JÚNIOR; FERNANDEZ, 2016, p. 74) e que a dimensão socioambiental deve estar no currículo na formação de professores.

Em todas as ementas analisadas há discussões sobre a Química Ambiental (QAmb), como a Química do solo e da atmosfera e se discute sobre a contaminação e tratamento da água. Contudo, é necessário que na formação dos profissionais da química seja trabalhado o pensamento crítico sobre as questões ambientais, considerando os avanços da ciência e da tecnologia e a possibilidade de resolver desafios globais (GUIMARÃES *et al.*, 2021).

Neste sentido, todos esses conteúdos ambientais são indissociáveis da figura humana. É através da ação do homem em sua relação com a natureza que surge a demanda de se discutir a Química do meio ambiente. É conveniente falar que quando se debate a poluição da água é importante saber também como e porquê (ou por quem) ela vem sendo contaminada. É parte reflexiva o homem reconhecer suas ações e responsabilidade perante as causas dos problemas ambientais.

Não discutir o homem e como este se relaciona com a natureza nas questões ambientais é falar aleatoriamente, e não conseguir resolver e nem prevenir que novas questões ambientais venham a surgir. Desta forma, não se consegue “superar a visão antropocêntrica, que fez com que o homem se sentisse sempre o centro de tudo, esquecendo a importância da natureza da qual é parte integrante” (RODRIGUES; ADAMS; NUNES, 2021, p.62)

Em todos os ementários se discute a Química Ambiental, mas não se consegue discutir todas as questões pois se trata de uma área muito abrangente. Uma alternativa viável seria inserir discussões mais consistentes sobre a Educação Ambiental (EA) nos cursos de licenciatura em química. Porém, a EA deve possuir uma perspectiva crítica, não se reduzindo apenas ao modo simplório do ensino

ambiental, a tratando exclusivamente apenas ao ensino de conteúdos e conhecimentos sobre ecologia (LOPES; CANZUL, 2011).

Lorenzetti (2008) diz que muito embora o meio ambiente seja um tema que tem se colocado em evidência nos últimos tempos, percebe-se que há uma concepção naturalista e reducionista sobre o meio ambiente. Segundo o autor o tema ambiental destaca-se na atualidade, indo além de uma visão naturalista que o limita a elementos naturais. Diariamente, nos meios de comunicação, são observados eventos como desmatamento, queimadas, poluição, uso de recursos hídricos, animais em extinção, qualidade de vida e aquecimento global. Essa perspectiva naturalista intensamente presente no contexto escolar deve ser superada devido à sua visão reducionista.

Então, considerando essa linha de pensamento se percebe em todos os ementários que não é privilegiado o enfoque socioambiental da relação entre o homem e a natureza, pois não se coloca em evidência na discussão dos problemas, o reconhecimento das causas e também as soluções efetivas para tais problemas, seja para remediar o que já foi feito, seja para prevenir o colapso.

Não são encontrados de forma explícita nos ementários evidências concretas de conteúdos que trabalhem em Educação Ambiental Crítica, de tal modo que não são discutidos a relação direta entre homem e natureza. Nas mesmas trilhas que são discutidos os problemas ambientais, se coloca em questão também nosso modo de produção e práticas de consumismo exagerado. Nesse caminho Pires, Alves e Nunes (2011, p. 188) evidenciam que há um consumismo acelerado, impulsionado pela globalização e tecnologia. A rápida obsolescência de produtos de alta tecnologia leva a um considerável volume de resíduos, especialmente eletrônicos, com potenciais danos ambientais. A reflexão sobre o destino desse lixo torna-se crucial para promover práticas sustentáveis e preservar o meio ambiente. É imperativo conscientizar sobre a responsabilidade coletiva no consumo e descarte, destacando que alternativas mais sustentáveis não apenas preservam recursos naturais, mas contribuem para um futuro equilibrado. Fomentar a reflexão sobre os impactos ambientais do consumismo desenfreado é essencial para incentivar ações que minimizem danos ao meio ambiente.

É possível produzir sem impactar o meio ambiente. O ser humano, por sua base cultural determinada por uma predominância de modelo econômico insustentável, se satisfaz a partir do consumo muitas vezes desnecessário. Pode-se

discutir assim, a obsolescência programada que propõe um modelo de produção que leva em consideração apenas o capital, impulsiona o consumismo e coloca o meio ambiente em risco, e concomitante a isso, a imposição de pressão social e ambiental extrema suscita indagações acerca dos limites legais das práticas voltadas para a maximização do bem-estar em todas as escolhas, seguindo a máxima utilitarista. Tais práticas, independentemente de seus impactos no desenvolvimento social e no meio ambiente, são objeto de questionamento (RIBAVEM; GLITZ, 2021, p. 24).

Reconhecer uma sociedade que, embora dependa dos recursos naturais para sua sobrevivência e qualidade de vida, permite que sejamos social e ambientalmente responsáveis é uma demanda crescente, manifestando-se tanto em ações individuais quanto coletivas e sociais, capazes de contribuir para o bem-estar do planeta e da sociedade. No âmbito do presente estudo, a análise das ementas revela que o ementário da Universidade Federal de Goiás é o mais abrangente, apresentando seus conteúdos de maneira detalhada. A disciplina foca especialmente na química da água, abordando ecossistemas aquáticos e seu tratamento.

Os conteúdos de química estão interligados, evidenciando a abordagem metodológica pertinente que explora os estudos a partir da água. Essa metodologia alinha-se aos "temas geradores" de Paulo Freire, destacando-se como transformadora e emancipatória, sendo um recurso importante para a Educação Ambiental ao potencializar o espírito reflexivo e problematizador a partir de uma temática presente na realidade dos educandos (TOZONI-REIS, 2006).

No que diz respeito à dimensão da Educação Ambiental, a ementa demonstra uma discussão mais aprofundada, tratando de temas como efeito estufa, camada de ozônio, chuva ácida e erosão do solo. Além disso, aborda a relação entre natureza e sociedade, o desenvolvimento sustentável e a complexidade ambiental. Essas discussões promovem uma postura crítica reflexiva, proporcionando aos licenciandos subsídios para uma formação consistente na perspectiva da Educação Ambiental Crítica.

No ementário da Universidade Federal de Juiz de Fora, identifica-se uma área da ciência química próxima aos estudos de Química Ambiental: a química analítica. Apesar de ser abordada de maneira geral, conforme classifica o próprio ementário, sua inclusão é significativa, uma vez que outros ementários não a contemplam.

5.3 Análise dos Conteúdos da Disciplina de Química Ambiental

Em cada comentário pôde-se observar os conteúdos que apareciam nos documentos com mais frequência. No Quadro 4, estão especificados os conteúdos que ganham destaque no contexto ambiental identificando em quais universidades estão dispostos.

Quadro 3 - Conteúdos de maior constância nas ementas.

| Conteúdo | Instituição |
|-----------------------------|---|
| Atmosfera | UFAM, UFPI, UFC, UFRB E UFFS |
| Solos | UFPA, UFAM, UFC, UFRB, UFMT |
| Água | UFPI, UFC, UFRB, UFMG, UFG, UFSCar, UFPel |
| Energias | UFPA, UFPI, UFG, UFSCar, UFU, UFPR |
| Legislação Ambiental | UFC, UFRB |
| Efeito estufa | UFFS, UFSCar |
| Química Verde | UFSC |
| Desenvolvimento Sustentável | UFG |
| Poluição | UFPI, UFC, UFRB, UFMG, UFG |
| Aquecimento Global | UEFS, UFSCar |
| Verdura Química | UFSC |
| Ecologia | UFPel |
| Tecnologia Ambiental | UFAM, UFU |

Fonte: Ementários das Universidades Supracitadas, 2023.

Os conteúdos discutidos adquirem relevância no cenário acadêmico ao se manifestarem e materializarem a partir da relação entre seres humanos e natureza. Contudo, a abordagem desses conteúdos é crucial para respaldar e determinar a concretização da Educação Ambiental Crítica, evidenciando-se, principalmente, por meio da prática docente.

A forma como esses conteúdos são discutidos, os objetivos que contemplam e as concepções com as quais são abordados conferem-lhes maior significado no meio acadêmico. Ao considerarmos essas questões, identificamos que esses

conteúdos frequentemente são abordados sob a perspectiva da Educação Ambiental Conservadora. Conforme Santos e Tochi (2015, p. 245) destacam, essa abordagem concentra-se na preservação dos recursos naturais do ambiente, como recursos hídricos, fauna e flora. Entretanto, essa abordagem não se configura como uma proposta viável para uma educação transformadora, uma vez que negligencia a discussão sobre o sistema econômico e político da sociedade.

Quando nos referimos às abordagens dos conteúdos, não tratamos da metodologia que o professor formador deve adotar ao ministrá-los, mas sim das perspectivas que esses conteúdos assumem e das contribuições que oferecem para a formação inicial do graduando.

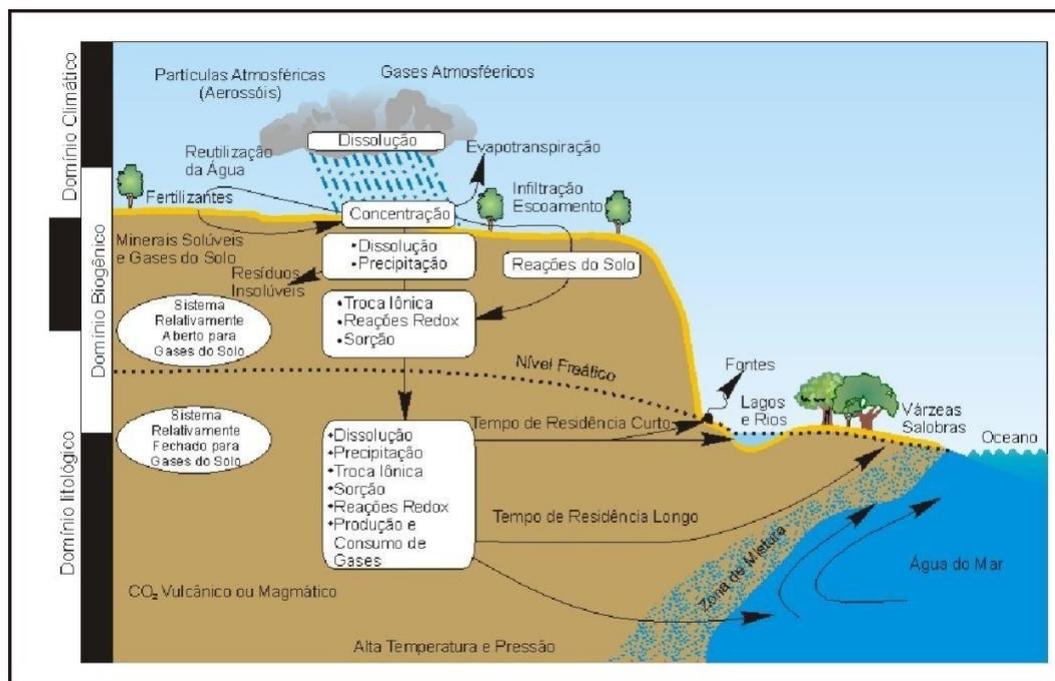
Os conteúdos que abrangem a atmosfera, solos e a água são os mais estudados na disciplina de Química Ambiental, de acordo com os ementários analisados. Cerca de oito ementários destacam os estudos sobre a atmosfera, porém sem detalhar como a temática será abordada. Essa falta de detalhamento é relevante, pois a atmosfera pode ser explorada em diferentes perspectivas, como a análise dos gases constituintes, principalmente o gás nitrogênio e o gás oxigênio. Este último desempenha funções cruciais na respiração de seres aeróbios, no processo de fotossíntese e na construção de biomoléculas, sendo essencial para a manutenção da vida (SILVA *et al.*, 2017).

A água, elemento essencial à vida no planeta e recurso natural, ganha destaque nos ementários. No entanto, é preocupante que as universidades da região Norte do país não tenham explicitado estudos sobre a água, considerando sua importância e a possibilidade de escassez, uma vez que a água doce representa uma pequena porcentagem no planeta.

Ao abordar conceitos teóricos, como a qualidade da água, seus possíveis tratamentos e as novas tecnologias associadas, proporciona-se ao licenciando a oportunidade de desenvolver sua capacidade crítica, compreender a importância do trabalho em equipe, resolver problemas, entre outras competências que contribuem para a sustentabilidade do planeta (GUIMARÃES *et al.*, 2021).

A Universidade Federal do Piauí disserta sobre a água e propõe o estudo do ciclo hidrogeoquímico, que é uma área que discute as causas e a compreensão da origem dos constituintes presentes na água subterrânea e a evolução química que ocorre nos sistemas de fluxos subterrâneos. Nesse contexto, as águas subterrâneas dependem da interação com o meio atmosférico (MESTRINHO, 2005) (Figura 3).

Figura 3 - Representação da manifestação do ciclo hidrogeoquímico.



Fonte: (MESTRINHO, 2005).

O enfoque na poluição causada por detergentes e polímeros é destacado pela Universidade Federal do Piauí, conferindo a este ementário uma distinção entre seus pares. O tratamento da poluição decorrente desses agentes torna-se crucial, uma vez que a sociedade contemporânea está intrinsecamente ligada a materiais compostos por polímeros.

A poluição ocasionada por detergentes caracteriza-se como poluição doméstica, originária dos centros urbanos, dado o crescente uso desse produto pelos indivíduos em suas atividades diárias. Na composição química desses agentes de limpeza, são empregadas substâncias como surfactantes, responsáveis por reduzir a tensão superficial da água e causar a formação de espuma devido aos sais de ácidos sulfônicos, que são solúveis (LOPES *et al.*, 2003). A Figura 4 ilustra o efeito desse processo nas águas.

Figura 4 – Água dos rios sendo contaminadas por detergentes.



Fonte: Katyane Bezerra, 2015.

Sem saneamento básico e tratamento de esgoto esses poluentes por detergentes chegam aos rios e os poluem o que coloca em risco não só a saúde humana, mas principalmente compromete a vida da população aquática. E seguindo a mesma linha de contaminação e poluição ambiental têm-se os polímeros que são popularmente conhecidos como plásticos e são grandes contaminantes dos oceanos, possuindo biodegradação lenta tendo uma longa vida no ambiente marinho.

A sociedade contemporânea vem fazendo o uso cada dia mais destes materiais que, de forma rápida, assumem um risco gigantesco para o meio ambiente, ao passo que ocorre a utilização em massa destes materiais, as ações voltadas para preservação não são proporcionais ao uso.

A energia se apresenta nas suas mais variadas fontes, as quais podem ser renováveis e inesgotáveis, como a energia solar e a eólica e as energias não renováveis como os derivados do petróleo e do carvão mineral, que podem vir a se esgotar no planeta pelo seu consumo em excesso (LAVEZZO, 2016).

A respeito da obtenção das energias renováveis e não renováveis Goldemberg e Lucon (2007, p.10) indagam que algumas formas tradicionais de conversão de energias renováveis incluem o uso de fogões primitivos movidos a lenha. As fontes modernas podem ser classificadas como "convencionais", representadas por tecnologias estabelecidas, como as usinas hidrelétricas, e "novas", que estão emergindo como concorrentes comerciais das fontes tradicionais, sejam renováveis ou não.

Neste sentido a conceituação de energia entra em contato com a ideia de desenvolvimento sustentável, sendo de grande importância incentivar cada vez mais o uso de energias renováveis e economizar o uso de energias não renováveis pelas sociedades a fim de se ter menos impactos ambientais causados por estas últimas. Assim, considerando a máxima do desenvolvimento sustentável de que “leva à necessária redefinição das relações sociedade humana/natureza e, portanto, a uma mudança substancial do próprio processo civilizatório” (JACOBI, 1999, p178).

No que concerne ao conteúdo, Legislação Ambiental, se constitui relevante para a formação docente. Saber sobre as legislações do meio ambiente se configura como fator determinante no uso consciente dos recursos naturais, tendo ela o “objetivo de regularizar o uso da água, do solo, das florestas, do ar e de proteger os animais” (MOREIRA, 2021, p.3).

Em aspectos de relevância destaca-se a poluição ambiental o que se subentende que abrange as águas, solos e atmosfera. Aqui damos ênfase à Prevenção de resíduos sólidos.

A despeito da prevenção Dias, Gonçalves e Cipriano (2015, p.36) afirmam que a prevenção, fundamental em políticas ambientais, refere-se à antecipação de consequências negativas, agindo previamente para evitá-las. No contexto da gestão de resíduos, esse conceito é cada vez mais relevante, pois contribui para gerenciar materiais residuais e proteger recursos naturais a médio e longo prazo.

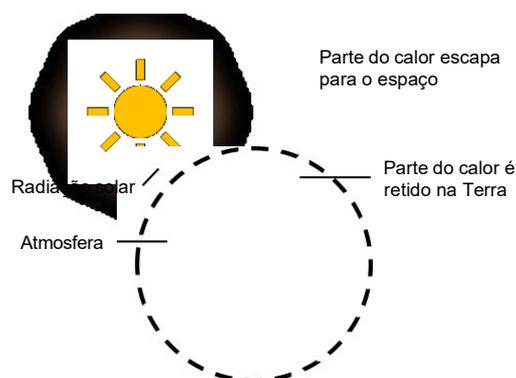
Contudo, a prevenção de resíduos sólidos visa não só minimizar os impactos sobre os recursos naturais pensando não apenas no hoje, mas também no futuro ao gerir a utilização e finalidade dos resíduos sólidos.

Nas Universidade Federal de Feira de Santana e Universidade Federal de São Carlos, se discute elementos atmosféricos, onde são enfatizados o efeito estufa e aquecimento global. Podemos definir o efeito estufa como o aumento de temperatura resulta do processo em que os gases atmosféricos permitem a passagem da radiação solar e absorvem a radiação térmica emitida pela Terra. Esses gases reemitem a radiação em ambas as direções, para cima e para baixo. A porção reemitida para baixo é absorvida novamente pela superfície, reiniciando o ciclo. Esse ciclo resulta em um aprisionamento de energia, evidenciado na prática pelo aumento correspondente da temperatura (MARQUES; 1992, p. 93).

As mudanças climáticas que vêm acontecendo no mundo se dão em razão da intensificação do efeito estufa, o que provoca uma inconsistência no clima

colocando regiões em extremos de muita seca ou de enchentes nos ambientes urbanos. Na Figura 5 mostra-se de forma ilustrativa como o efeito estufa acontece.

Figura 5 - Esquema que mostra como ocorre o efeito estufa na atmosfera terrestre.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Essas mudanças de clima que se devem ao aumento de emissão de gases na atmosfera, entre eles o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4), são provocados também por processos naturais, mas intensificado pela ação do homem (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

A Universidade Federal do Espírito Santo, destaca a abordagem da Química Verde (QV) que representa uma discussão relevante em cenários atuais sendo essa “a utilização de um conjunto de princípios que reduz ou elimina o uso ou a geração de substâncias perigosas na concepção, fabrico e aplicação de produtos químicos” (FARIAS; FAVARO, 2011 p.1092).

Leal e Marques (2008, p. 31) afirmam que “a Química Verde busca ampliar a formação dos saberes específicos, pois avalia que é preciso ir além da simples identificação dos problemas ou saber como estes se constituem.” Assim, reconhecem a necessidade de uma articulação do conhecimento da ciência Química com as outras áreas do conhecimento no contexto acadêmico, buscando expandir a forma convencional de ensino.

O tema Desenvolvimento Sustentável surge apenas no ementário da Universidade Federal de Goiás, mesmo sendo tema de grande relevância na atualidade, pois atende a questões sociopolíticas, além da complexidade ambiental existente. Refletir sobre a complexidade ambiental oferece uma oportunidade estimulante para compreender a formação de novos atores sociais engajados na apropriação da natureza. Isso envolve um processo educativo articulado e

comprometido com a sustentabilidade e a participação, baseado em uma lógica que valoriza o diálogo e a interdependência de diversas áreas do conhecimento (JACOBI, 2003, p.191).

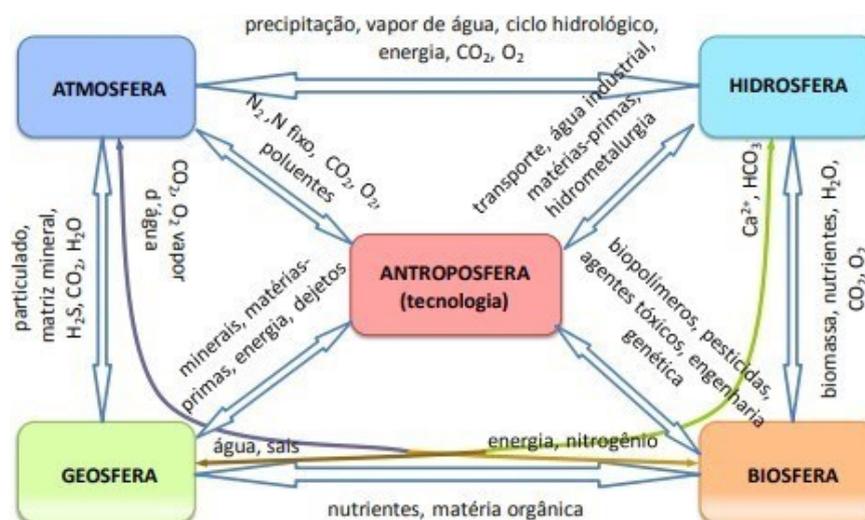
Articular ações educativas que coloquem como enfoque a natureza e seus recursos se constitui como a missão de se possuir novas posturas sociais mais responsáveis e que envolva a preocupação frente a crises ambientais. Com relação a poluição ambiental o que se torna característico é a questão da conter e minimizar a poluição, subentende-se que se tem uma preocupação em não somente discutir a poluição ambiental, mas em preveni-la.

A poluição se amplia em todos os ecossistemas e ambientes vitais, como a água, ar e terra, que podem ser contaminados ou poluídos por substâncias que diariamente colocam em risco além da vida animal e vegetal, a vida humana. Mas é importante colocar em questão que a poluição é inerente aos processos de sobrevivência do ser humano sendo assim inevitável, porém o que se espera é que essas poluições sejam amenizadas (MATOS, 2020).

Tecnologia é um fator que pode ser destacado na ementa da Universidade Federal do Amazonas e de Pelotas, nos outros ementários não foi observado a discussão sobre tecnologia. E o que seria a tecnologia ambiental disposta na ementa? Existe uma conflitualidade ao qual possa se ancorar e definir do que se trata e o que ela objetiva, mas Jabbour (2010, p.600) dizem que a tecnologia ambiental pode ser resumida como o desenvolvimento de hardware e software que, por meio da adoção de novos conceitos de design, equipamentos e procedimentos operacionais, integra práticas de melhoria contínua de desempenho ambiental. Isso ocorre especialmente ao utilizar matérias-primas de baixo impacto ambiental, processá-las eficientemente, e promover o reaproveitamento e redução do desperdício em produtos finais, alterando os produtos e processos de um ciclo produtivo específico.

Diante dessa significação de tecnologia, se trata, portanto, de algo que é inerente ao homem de modo que ele a perpetua. Neste sentido, para entender o meio ambiente e compreender as tecnologias ambientais é importante também compreendê-la de modo integrado, indo além das discussões que ocorrem de forma isolada, de seus componentes. Na Figura 6, encontra-se o modo sobre como a tecnologia se alia às esferas ambientais para que ela se estabeleça de forma integrada e benéfica a cada uma das esferas que ela abrange.

Figura 6 - Correlação da tecnologia com as esferas ambientais.



Fonte: CORTES JÚNIOR, 2013, p. 57.

É relevante pensar que a Química Ambiental, na formação dos professores não pode ser restrita apenas à compreensão de seus aspectos técnicos ou analíticos, mas em paralelo a isto, a perspectiva histórico-ambiental e o entendimento sobre o desenvolvimento das sociedades atuais devem ser trabalhadas (CORTES JÚNIOR, 2013).

E partindo para uma especificidade, no contexto do presente estudo consideramos que os conteúdos trabalhados na disciplina de Química Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia, que na instituição vê com ênfase os conteúdos específicos da Química, mesmo sendo um curso de licenciatura.

Muitos dos fenômenos que acontecem no mundo se refletem no que consideramos o aquecimento global, este fenômeno se refere ao aumento da temperatura do planeta e que pode ser ocasionado pelo que podemos considerar por fatores internos e por fatores externos, ou seja, fenômenos naturais ou causados ação do homem.

Os fatores internos representam aqueles relacionados a atividade solar, ao tectonismo e ao vulcanismo, já os externos são os que se relacionam ao homem, ou seja, são antropogênicos, provenientes da queima de combustíveis fósseis, na industrialização do petróleo, emitindo gases na atmosfera (SILVA; PAULA, 2009).

O conteúdo de chuva ácida aparece em dois ementários, das universidades: UFG e UFSCar. Como o próprio nome já diz, se refere a uma chuva que é ácida, e que apresenta $\text{pH} < 5$. Chuvas com esse grau de acidez são mais fortemente

evidenciadas em regiões mais industrializadas e podemos considerar como sendo ocasionada pela própria ação humana sobre o ambiente (CALLEGARO *et. al*, 2013).

As universidades que apresentam esse conteúdo são de estados de grande extensão territorial e que possuem mais áreas industrializadas, o que se faz pertinente a abordagem da temática na disciplina de Química Ambiental.

A temática sobre Química Verde encontrou-se apenas na disciplina da Universidade Federal de Feira de Santana. Essa temática é relevante uma vez que se caracteriza pela busca de ganhos ambientais além dos ganhos econômicos das empresas as quais buscam reavaliar os seus processos de produção, utilizando-se de processos químicos que diminua a poluição do meio ambiente (FARIAS, FÁVARO, 2011).

Neste mesmo ementário, ao tratar de um curso de formação de professores, e considerando o papel da ciência química na sociedade, isso se materializa na sua formação docente a preocupação com sua prática pedagógica ao dar enfoque ao público da educação básica, buscando uma abordagem não apenas teórica, mas também prática.

Outro termo que entra em destaque na Universidade Federal de Santa Catarina são *verdura química* e, não sendo identificado em nenhuma outra disciplina de Química Ambiental analisada.

A Verdura Química pode ser compreendida como o grau com o qual um experimento ou processo atende aos princípios da QV (SANDRI; FILHO, 2017 p.100). E neste sentido se torna importante sua aplicação para validar ou não os cumprimentos dos princípios da Química Verde. Apenas na Universidade Federal de Pelotas destaca-se a menção de um outro conceito ao se falar das questões ambientais, que se refere a Ecologia, em que se propõe a debater o seu conceito.

A ecologia pode ser considerada como uma criatividade do ser humano frente ao meio ambiente, em que se redefine a paisagem que habitamos e às suas relações com os seres vivos, ao passo que se constrói práticas de preservação ambiental, admitindo não somente tal criatividade, mas incidindo sobre reflexões e visão de mundo (STEIL e CARVALHO, 2014).

Outro detalhe importante é que se trabalha no curso, práticas de extensão, fazendo com que se integre ações que compilem instituição e comunidade, o que consideramos um modo inovador de trabalhar a Educação Ambiental (EA), pois percebemos que se refere a uma normativa interna e particular do curso.

5.4 Relação Homem-Natureza na Perspectiva da Educação Ambiental Crítica os Ementários

A relação homem-natureza está sempre evidente nos ementários, porém a análise crítica desta relação, que é justamente o enfoque deste estudo, não se percebe presente nestas ementas de forma consistente ou, explicitamente, voltados à perspectiva Crítica da Educação Ambiental.

Conseqüentemente a isso se repercute um modelo de formação inicial que não procura esclarecer como o modo de produção capitalista e a forma do uso da natureza pela sociedade coloca em risco a saúde do planeta e, concomitantemente a isso, a própria vida humana.

Com a naturalidade com a qual o homem se apropria dos recursos naturais, não só como meio vital, mas também consumo e mercantilização, a transformando, a fim de capitalizar recursos, podem vir a ser extinguidos do ambiente. A partir deste pressuposto é conveniente a “visão de natureza infinita cedeu lugar ao discurso da limitação e da carência, norteando e institucionalizando as discussões sobre os limites da natureza e as ações a serem desenvolvidas, baseadas na crítica à modernização da sociedade e ao mundo urbano-industrial” (FREITAS, 2016, p.98)

Discutir essas questões se admite estar associadas à dimensão educacional que coloca em destaque as questões ambientais. Nesta concepção consideramos que a Educação Ambiental está presente nos ementários da disciplina de Química Ambiental. Embora se trate de uma disciplina que busque num primeiro contato explicar sobre processos da ciência química, é indispensável constatar a EA subjacente a esta prática. Ancorado neste caminho reflexivo, consideramos que a construção dos contextos explanados na disciplina de Química Ambiental continua ainda num processo de reconstrução de uma objetividade na materialização da EAC nos cursos.

A Dimensão Ambiental deve estar inserida nos currículos dos Cursos de Licenciatura em Química, visando a formação de Educadores Ambientais. Para isso, é crucial que os cursos sigam a legislação vigente, incorporando a Educação Ambiental não como uma disciplina isolada, mas de maneira interdisciplinar e transversal. Esse enfoque busca abranger todas as disciplinas, capacitando os estudantes a se tornarem agentes ambientais conscientes e reflexivos em relação às suas práticas (PIRES, *et, al.*2015).

No que concerne ao conteúdo nos ementários ocorre uma universalização em estrutura. Não se consegue fazer uma diferenciação por regiões e nem por estados quanto às abordagens conteudistas de mais enfoque em cada uma. O que se observa é que algumas são bastante detalhadas, como na Universidade Federal do Amazonas, Goiás, Santa Catarina e Pelotas, enquanto outras são resumidas, como a da Universidade Federal do Ceará, Pará e Mato Grosso.

No que se refere a Legislação Ambiental é trabalhado apenas em cinco universidades das treze analisadas, as quais são Universidade Federal do Ceará, do Recôncavo da Bahia, de Juiz de Fora, Espírito Santo e Universidade Federal de Pelotas. A Universidade Federal do Pará trata de “cenários futuros” sobre a questão ambiental que significa fazer reflexões acerca da demanda do cuidado ao meio ambiente e seus recursos. Mesmo que seja abrangente, é consideravelmente destacável a visão futura ambiental com base nas ações do hoje.

A ementa da disciplina de Química Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) se refere ao ensino básico, público com o qual o licenciando está se preparando para lidar. Na ementa, aborda-se a necessidade de os licenciandos conhecerem conceitos básicos da Química Ambiental, para que possam ser trabalhados com os alunos do ensino básico.

Ao tratar destes conceitos básicos que não estão explícitos e nem descritos na ementa na UFSC, se faz apenas menção, trazemos a indagação de Pires, Alves e Nunes (2014) destacam a importância de abordar a dimensão ambiental desde o Ensino Básico para promover a conscientização da sociedade sobre os problemas ambientais. Defende que a educação teórica e prática, com respeito e relevância ao tema, é essencial. Destaca a formação adequada de professores como o melhor método para integrar a dimensão ambiental no cotidiano dos alunos, visando desenvolver cidadãos críticos e reflexivos.

Neste argumento concretizamos fatos de que a educação tem que ultrapassar barreiras e se propor a uma demanda de uma gestão educacional ambiental que remeta a formação inicial do professor, para que possamos ter profissionais cumprindo o papel não só de levar conhecimentos, mas também fazê-los se materializar no cotidiano ao utilizá-los no meio em que se vive.

As disciplinas de Química Ambiental nas universidades trabalham conteúdos de Química Aplicada voltados ao meio ambiente pela tríade: solo, água e atmosfera. Cortez Júnior (2012) diz que a ciência Química é muito ampla e que precisamos

compreendê-la considerando a relação homem-natureza e por meio da chamada de Química Ambiental, uma subdivisão da Química, é que podemos discutir a dimensão ambiental.

Aferiu-se que a sequência de conteúdos não é padronizada com relação a sequência e preferência de cada conteúdo a ser trabalhado. Há ementas bem extensas e em contrapartida, outras bem resumidas, porém isso é relativo a carga horária de 60 ou de 30 horas. Ao comparar as ementas de diferentes estados das cinco regiões do Brasil não se percebe nenhuma diferença quanto à construção da ementa, considerando aspectos característicos de cada região como desenvolvimento econômico, industrial, cultural e tecnológico.

No que concerne ao termo “Educação Ambiental”, não se encontra contida em nenhuma ementa analisada, porém cabe discernir que a dimensão da EA está sendo trabalhada ao fazer inferências dos conteúdos. A única universidade que não explicita essa dimensão é a UFU, mesmo se tratando de um ementário do currículo do curso de Licenciatura em Química.

As discussões sobre EA podem se realizar ao tratar de questões ambientais, que permeiam as sociedades contemporâneas, das mais diversas formas, mas unem-se ao identificar uma necessidade de política pública. Essa necessidade se faz necessária devido à "atividade interventora e transformadora do homem em sua relação com a natureza está se tornando cada vez mais predatória" (TOZONI-REIS, 2002 p.83).

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) aborda planejamento de atividades de ensino laboratoriais e teóricos para o público do ensino básico sobre a Química Ambiental. A Universidade Federal de Pelotas, a Universidade Federal de Uberlândia, a Universidade Estadual de Londrina e a Universidade Federal do Paraná desenvolvem estudos sobre a Química dos solos, água e atmosfera, discutindo formas de tratamento da água e a poluição destas esferas.

No referente a temática Química Verde observou-se apenas na ementa de uma universidade, a Federal de Santa Catarina. Vale ressaltar que quando se busca trabalhar a Química Verde, almeja-se ir além da plena compreensão do saber científico, sendo necessário identificar os problemas e suas causas, numa articulação entre o conhecimento químico e a aplicação destes para solucionar os problemas identificados (LEAL; MARQUES, 2008).

A Filosofia da Química Verde está vinculada à prevenção da poluição por meio da adoção de tecnologias limpas e sustentáveis. Tanto a Química Ambiental quanto a Química Verde estão associadas à modernização ecológica, direcionando a atividade química para aprimorar processos, aumentar a eficiência técnica e reduzir o impacto ambiental. (CORTEZ JÚNIOR, 2013).

Tanto a Química Verde quanto a Química Ambiental caminham seguindo as mesmas características no que se refere aos processos químicos e os impactos da sociedade na natureza buscando minimizar tais impactos. Identificou-se apenas na Universidade Federal de Goiás (UFG) uma abordagem que mais se aproxima da perspectiva da pesquisa quando se coloca em sua ementa a seguinte descrição “*articulação das ciências na relação natureza-sociedade*” e mesmo que se tenha o fator das articulações com outras ciências denota-se a relação homem-natureza.

Outros debates que são tidos no ementário da Universidade Federal de Goiás (UFG) dizem respeito ao desenvolvimento *sustentável e à complexidade ambiental*, que são temas vistos na dimensão da EA os quais consideramos a caminho da crítica da educação. Há necessidade de explorar a complexidade ambiental, destacando a falta de reflexão adequada sobre práticas existentes e as diversas oportunidades de compreender a realidade de forma complexa. Refletir sobre essa complexidade oferece a chance de compreender a formação de novos atores sociais engajados na apropriação da natureza, promovendo um processo educativo comprometido com a sustentabilidade e a participação. Isso é apoiado por uma lógica que valoriza o diálogo e a interdependência entre diferentes áreas de conhecimento (JACOBI, 2002 p.191).

Neste cenário constatamos a forte evidência sobre a relação homem-natureza que permeia toda essa complexidade que precisa cada vez mais de reflexões acerca da crise ambiental instaurada contemporaneamente. Tratar também sobre o desenvolvimento sustentável se apresenta como alternativa para tentar propor ações socioambientais revelando os impactos do homem no meio ambiente.

Ao analisar os ementários, concordamos com as ideias de Lorenzetti (2008) sobre Educação Ambiental (EA), conforme apresentadas nas disciplinas de Química Ambiental das universidades. Lorenzetti destaca que, apesar de o meio ambiente ser um tema relevante na atualidade, sua caracterização, segundo o senso comum, muitas vezes adota uma concepção naturalista que o enxerga apenas como

elementos naturais. Essa abordagem é considerada redutora, limitando a compreensão da relação entre meio ambiente e humanidade e impedindo uma reflexão crítica e ação diante das questões ambientais.

Ao passo também que não se conseguiu identificar expressões da EAC nas ementas analisadas, considerou-se que a superação das condições de exploração e alienação, tanto da natureza quanto dos seres humanos, requer uma ação consistente dos sujeitos. Essa transformação envolve uma mudança radical, uma nova forma de existir no mundo, com a reestruturação do metabolismo da reprodução material e social da vida. Nesse contexto, a crítica não deve se limitar à negação do existente, mas também desempenhar um papel crucial ao apontar uma direção alternativa (TREIN, 2012, p.300).

Contudo, não se faz pertinente somente falar sobre a EAC mas mais do que isso é preciso que se apresentem propostas de como esta pode vir a ser conveniente para a educação e formação dos professores de Química, ou seja, não basta apenas criticar é preciso mostrar meios para a superação dos desafios.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados obtidos na pesquisa revela a ausência de uma relação direta entre os conteúdos presentes nos ementários da disciplina de Química Ambiental das universidades e as perspectivas da Educação Ambiental Crítica. Apesar das DCNs dos cursos de Química orientarem para um visão crítica das questões ambientais no contexto da formação de professores, observa-se uma insuficiência nesse ensino, o que pode impactar negativamente na atuação profissional ao discutir tais questões.

A relevância da crítica nas discussões ambientais, que correlaciona seres humanos e natureza, bem como as questões socioambientais nos conteúdos de Química Ambiental, destaca-se no cenário acadêmico. Esta disciplina proporciona aos graduandos um contato direto com questões ambientais, tornando-se um ponto de partida significativo para o desenvolvimento de uma consciência crítica.

A partir da ementa, torna-se imperativo abordar aspectos sociais e econômicos, rompendo com o enfoque exclusivo nos fatores biológicos ao discutir a natureza. Evitar a perpetuação de uma Educação Ambiental conservadora, que considera o meio ambiente unicamente como natureza, é essencial. Entretanto, a

análise dos ementários revela uma lacuna na abordagem crítica desses conteúdos, priorizando aspectos não críticos e comprometendo uma educação transformadora e emancipatória.

Nesse contexto reflexivo, surge a necessidade de discutir o modelo atual de formação dos professores de Química. Questiona-se o que precisa ser incorporado nessa formação para promover maior engajamento da sociedade na solução dos problemas ambientais contemporâneos. A Química Ambiental, considerada como uma disciplina isolada nos cursos, e a Educação Ambiental, usualmente abordada dentro dessa disciplina, indicam a importância da ambientalização curricular no ensino superior para contribuir significativamente na formação de profissionais engajados frente à crise ambiental global.

Ao abordar a Educação Ambiental Crítica, destaca-se como uma abordagem que busca romper com o tradicional ensino, privilegiando aspectos socioambientais. Essa abordagem visa fazer com que os indivíduos se reconheçam como agentes transformadores da natureza, conscientes de suas responsabilidades ambientais. A exploração da natureza para fins industriais e de consumo demanda uma discussão mais ampla sobre a relação homem-natureza, considerando não apenas aspectos ambientais, mas também sociais, econômicos e políticos.

O objetivo da Educação Ambiental Crítica não é impedir a exploração da natureza, mas sim fazer com que o homem reconheça as causas da crise ambiental, buscando soluções e envolvendo a sociedade nesse processo. A dimensão da Educação Ambiental traz consigo uma função social, visando a uma sociedade sustentável e à formação de sujeitos críticos reflexivos diante das questões ambientais.

Assim, conclui-se a partir da análise dos ementários que as universidades devem assumir o papel de lidar com as demandas e desafios da sociedade contemporânea, contribuindo para a construção de uma sociedade sustentável e ecológica. Acredita-se que isso pode ser alcançado por meio da formação do professor de Química, aliada às premissas da Educação Ambiental Crítica. Apesar de considerar a relação homem e natureza nos ementários analisados, nota-se um enfoque superficial que não contempla a complexidade das discussões da crise ambiental, evidenciando a necessidade de incorporar a crítica nessa relação, mesmo reconhecendo os desafios na implementação da Educação Ambiental Crítica nos cursos superiores.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, Fernanda Welter *et al.* Oficina de formação continuada em educação ambiental: discutindo a importância e a prática. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 598-611, 2019. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/290>
- AMARAL, Carmem Lúcia Costa; MARTINS, Flávia. O Mapeamento da Disciplina Química Ambiental nos Cursos de Graduação em Química das Universidades Paulistas. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 36-44, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18675/2177-580X.vol10.n2.p36-44>
- AVANZI, Maria Rita *et al.* Identidades da educação ambiental brasileira. **Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental**, 2004.
- AYRES, Fernando Martins; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. A questão da sustentabilidade ambiental no ensino de química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 5, p. 01-11, 2016. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v7i5.1230>
- BARRETO, F. C. S. (2001). Parecer CNE/CES 1.303/2001 - Homologado. Brasília: Ministério da Educação.
- BEZERRA, E. P. O docente administrador no estado do Piauí: profissionalidade e saberes da prática docente. 2019. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, [Uberlândia], MG. Disponível em: <http://clyde.dr.ufu.br/handle/123456789/28670>. Acesso em: 02 nov. 2021.
- BOURSCHEID, Jacinta Lourdes Weber. A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. **Revista Thema**, v. 11, n. 1, p. 24-36, 2014. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.11.2014.24-36.183>
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES 1.303, de 4 de dezembro de 2001. Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de química. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 dez. 2001, Seção 1, p. 25. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130301Quimica.pdf> Acesso em: 02 de nov de 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Ensino Médio**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf Acesso em: 02 de nov. de 2021.
- CALLEGARO, Rafael Marian *et al.* Efeitos da chuva ácida em recursos florestais. **Revista do Departamento de Biologia da Universidade de Santa Cruz do Sul**, n. 3, p. 13-20, 2015. DOI: <https://doi.org/10.17058/cp.v27i3.6815>

CANELA, Maria C.; FOSTIER, Anne H.; GRASSI, Marco T. A Química Ambiental no Brasil nos 40 anos da SBQ. **Química Nova**, v. 40, p. 634-642, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170076>

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura *et al.* Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação. **Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, p. 13-24, 2004.

CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônia. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Revista Evidência**, v. 7, n. 7, 2012. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/maio2013/sociologia_artigos/pesquisa_social.pdf

CHAGAS, Anivaldo Tadeu Roston. O questionário na pesquisa científica. **Administração on line**, v. 1, n. 1, p. 25, 2000. Disponível em: https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/1255609/mod_resource/content/0/O_questiona_riona_pesquisacientifica.pdf

CHECHINEL, A.; FONTANA, S.A.P.; GIUSTINA, K.P.D.; PEREIRA, A.S.; PRADO, S.S. Estudo/análise documental: uma revisão teórica e metodológica. **Criar Educação**, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18616/ce.v5i1.2446>

CORTES JUNIOR, Lailton Passos; FERNANDEZ, Carmen. A educação ambiental na formação de professores de química: estudo diagnóstico e representações sociais. **Química Nova**, v. 39, p. 748-756, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20160044>

COSTA SILVA, Robson Willians; DE PAULA, Beatriz Lima. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terræ Didática**, v. 5, n. 1, p. 42-49, 2009. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v5i1.8637501>

DANTON, Gian. **Metodologia científica**. Pará de Minas: Virtual Books Online, 2002. Disponível em: <https://xoomer.virgilio.it/leonildoc/pdf/metodo1.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2022.

DE ALMEIDA, Queli Aparecida Rodrigues *et al.* Química Verde nos cursos de Licenciatura em Química do Brasil: mapeamento e importância na prática docente. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, p. 178-187, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6971>

DE ANDRADE SANTOS, Jéssica; TOSCHI, Mirza Seabra. Vertentes da Educação Ambiental: da conservacionista à crítica. **Fronteiras: journal of social, technological and environmental science**, v. 4, n. 2, p. 241-250, 2015. DOI: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2015v4i2.p241-250>

DINIZ, F. E.; SILVA, C. C. D.; SILVA, O. G.; SANTOS, D. B. O Ensino de Química integrado a temas ambientais: Um relato de experiência com escolares do ensino médio. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e25110817378-e25110817378, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17378>

FARIAS, Luciana A.; FÁVARO, Déborah IT. Vinte anos de química verde: conquistas e desafios. **Química Nova**, v. 34, p. 1089-1093, 2011. DOI: Assuntos

gerais • Quím. Nova 34 (6) • 2011 • <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000600030>

GARCIA, C. A. B.; PASSOS, E. A. (2012). Química ambiental. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energias renováveis: um futuro sustentável. **Revista Usp**, n. 72, p. 6-15, 2007. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i72p6-15>

GONZÁLEZ, Fredy Enrique. Reflexões sobre alguns conceitos da pesquisa qualitativa. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 8, n. 17, p. 155-183, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33361/RPQ.2020.v.8.n.17.322>

GUIMARÃES, M. A. (2004). Educação ambiental crítica. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 25-34.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. 4. ed. São Paulo: Papyrus. 2001.

HIGUCHI, Maria Inês Gasparetto; HIGUCHI, Niro. **A floresta amazônica e suas múltiplas dimensões: uma proposta de educação ambiental**. INPA;[Brasília]: CNPq, 2004.

JACOBI, P. (1999). Meio ambiente e sustentabilidade. In: **O Município no século XXI: cenários e perspectivas**. Cepam–Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal, p. 175-183.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-15742003000100008>

LAVENDER Kara *et al.* Plastic accumulation in the North Atlantic subtropical gyre. **Science**, v. 329, n. 5996, p. 1185-1188, 2010. DOI: 10.1126/science.1192321

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & sociedade**, v. 17, p. 23-40, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/8FP6nynhjdZ4hYdqVFdYRtx/abstract/?lang=pt>

LEAL, Adriana Lopes; MARQUES, Carlos Alberto. O conhecimento químico e a questão ambiental na formação docente. **Química Nova na Escola**, v. 29, p. 30-33, 2008. Disponível em: <https://cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc29/07-PEQ-2807.pdf>

LEITE, Rosana Franzen; RODRIGUES, Maria Aparecida. Aspectos sociocientíficos e a questão ambiental: uma dimensão da alfabetização científica na formação de professores de química. **REnCiMa**, v. 9, n.3, p. 38-53, 2018. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v9i3.1261>

LIMA, G. F. C. Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. **Educação e Pesquisa**, v. 35, p. 145-163, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022009000100010>

LOPES, Talita Mazzini; DE SENZI ZANCUL, Maria Cristina. A inclusão de temas ambientais nos cursos de ciências biológicas de universidades públicas paulistas. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 29, 2012. DOI: <https://doi.org/10.14295/remea.v29i0.2968>

LOUREIRO, Carlos Frederico B.; LAYRARGUES, Philippe Pomier. Ecologia política, justiça e educação ambiental crítica: perspectivas de aliança contra-hegemônica. *Trabalho, educação e saúde*, v. 11, p. 53-71, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1981-77462013000100004>

MAIA, Júlio César; SACARDO, Michele Silva. Pedagogia histórico-crítica: reflexões sobre consciência filosófica e objetivação do gênero humano. *Educação & Sociedade*, v. 44, p. e265077, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/ES.265077>

MARTINS, José Pedro de Azevedo; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Formação de professores em educação ambiental crítica centrada na investigação-ação e na parceria colaborativa. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 24, p. 581-598, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180030004>

MATOS, Antônio Teixeira. (2020). *Poluição ambiental: impactos no meio físico*. Viçosa, MG: Editora UFV, 2020.

MAXIMIANO, Flavio A. *et al.* Química Ambiental e Química Verde no conjunto do conhecimento químico: concepções de alunos de graduação em Química da Universidade de São Paulo. *Educación química*, v. 20, n. 4, p. 398-404, 2009. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2009000400002&lng=es&nrm=iso

MENDES, Rosana Maria; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. A análise de conteúdo como uma metodologia. *Cadernos de Pesquisa*, v. 47, p. 1044-1066, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/198053143988>

MIRANDA, J. L. *et al.* O Antropoceno, a educação ambiental e o ensino de química. *Revista Virtual de Química*, v. 10, n. 6, p. 1990-2004, 2018. Disponível em: <https://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/3025>

MOZETO, A. A.; JARDIM, W. F. A química ambiental no Brasil. *Química Nova*, v. 25, p. 7-11, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/yZ98nTzs8ZdC6wGzVbLfxF/?lang=pt&format=pdf>.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. *Caderno de pesquisas em administração, São Paulo*, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996. Disponível em: https://www.hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/NEVES-Pesquisa_Qualitativa.pdf

OLIVEIRA, Letícia G. *et al.* Uma revisão do uso de processos oxidativos avançados para descoloração de águas residuais de efluentes. *Revista Processos Químicos*, v. 13, n. 26, p. 105-112, 2019. DOI: <https://doi.org/10.19142/rpq.v13i26.546>

PATIAS, Naiana Dapieve; HOHENDORFF, Jean Von. Critérios de qualidade para artigos de pesquisa qualitativa. *Psicologia em estudo*, v. 24, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4025/psicoestud.v24i0.43536>

PAULA, T. V.; SOUZA, E. V. P.; SILVA, T. G. N.; SILVA D. M.; RIBEIRO, M. E. N.P. Proposta educativa utilizando o jogo RPG Maker: Estratégia de conscientização e de aprendizagem da química ambiental. **Holos**, v. 8, p. 98-112, 2015. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2015.1844>

RIBEIRO, M. T. D. A Formação inicial e iniciação à Docência em Química na UFMT: histórias e experiências. **Revista Prática Docente**, v. 4, n. 1, p. 275-301, 2019. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2019.v4.n1.p275-301.id435

RIVABEM, Fernanda Schaefer; GLITZ, Frederico Eduardo Zenedin. Obsolescência programada. **Revista IBERC**, v. 4, n. 3, p. 21-37, 2021. DOI: <https://doi.org/10.37963/iberc.v4i3.186>

RODRÍGUEZ, B. E. S. Enseñanza de la química sostenible en las carreras de ingeniería. **Revista de Química**, v. 32, n. 1, p. 12-17, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/19578/20113>

RUSCHEINSKY, Aloísio. Atores sociais e meio ambiente: a mediação da ecopedagogia. **Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente**, p. 51-63, 2004. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/cea/cea/ident_eabras.pdf

SAVIANI, Dermeval. A pedagogia histórico-crítica, as lutas de classe e a educação escolar. **Germinal: Marxismo e educação em debate**, v. 5, n. 2, p. 25-46, 2013. DOI: <https://doi.org/10.9771/gmed.v5i2>

SAVIANI, Dermeval. Pedagogia: o espaço da educação na universidade. **Cadernos de pesquisa**, v. 37, p. 99-134, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-15742007000100006>

SILVA MACHADO, Carlos Roberto; MORAES, Bruno Emilio. Educação ambiental crítica: da institucionalização à crise. **Quaestio-Revista de Estudos em Educação**, v. 21, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22483/2177-5796.2019v21n1p39-58>

SILVA, A. F.; VIEIRA, C. A. Aspectos da poluição atmosférica: uma reflexão sobre a qualidade do ar nas cidades brasileiras. **Ciência e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, p. 166-189, 2017. DOI: <https://doi.org/10.33809/2447-4606.312017166-189>

SILVA, Ana Carolina A. Borges; GENNARI, Adilson Marques. Destruição ambiental e desigualdade social: dois lados do mesmo processo de desenvolvimento capitalista. **Revista Fim do Mundo**, n. 02, p. 19-40, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36311/2675-3871.2020.v1n02.p19-40>

SOUSA, José Raul; DOS SANTOS, Simone Cabral Marinho. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>

STEIL, Carlos Alberto; CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. Epistemologias ecológicas: delimitando um conceito. **Mana**, v. 20, p. 163-183, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-93132014000100006>

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em revista**, n. 27, p. 93-110, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40602006000100007>

ANEXO A – EMENTA QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ



| | |
|-------------------------------|---|
| Componente Curricular: | EN03112 - QUÍMICA AMBIENTAL |
| Carga Horária: | 68 horas - (68 Teóricas) / (0 Práticas) / (0 Ead) / (0 Estágio) / (0 Extensão) |
| Unidade Responsável: | INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS |
| Tipo do Componente: | MODULO |
| Ementa: | <p>A química ambiental explora a relação entre a química e o meio ambiente do ponto de vista químico. Uma nova abordagem e estrutura didática alternativa tornam a aprendizagem mais flexível. A disciplina aborda novos problemas ambientais na perspectiva mundial como o efeito estufa, a contaminação do ar e energia, substâncias tóxicas, água e contaminação de solos e sedimentos por resíduos tóxicos e concluindo uma visualização sobre o cenário futuro da química ambiental na Amazônia. Os capítulos serão abordados de forma individual e independente sem perder de vista o contexto geral. A bibliografia recomendada abrange os tópicos propostos e a bibliografia complementar aborda alguns assuntos de suma importância para a química ambiental e que requerem um estudo mais específico de seu conteúdo: Introdução à química ambiental, Ar e energia, Substâncias tóxicas, Contaminação de solos e sedimentos por resíduos tóxicos, Cenário futuro.</p> |
| Modalidade: | Presencial |

Dados do Programa

Ano-Período: 2014.3

Quantidade de Avaliações: 2

Objetivos:

A definir

Conteúdo:

A definir

Competências e Habilidades:

A definir

ANEXO B – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

| DISCIPLINA | | | | | | DEPARTAMENTO | UNID |
|--|--------|----------|-----------------|--------------|---------|------------------|------------|
| QUÍMICA AMBIENTAL | | | | | | Química | ICE |
| Período | Sigla | Créditos | Carga Semestral | Núcleo | Caráter | Pré-requisito(s) | |
| 7º | IEQ646 | 04.4.0 | 60 h | Complementar | Eletiva | IEQ623 | |
| Objetivos | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Compreender conceitos fundamentais da química dos solos, águas e atmosfera. | | | | | | | |
| Ementa | | | | | | | |
| <p>Ciência e tecnologia ambiental. Química ambiental e ciclos químicos. Fundamentos de química aquática. Oxidação-redução. Interações de fases. Microbiologia aquática. Tratamento de água. A atmosfera e química atmosférica. Partículas na atmosfera. A geosfera e geoquímica. A natureza de sólidos na geosfera. Química de solos. Solo e agricultura. Macro e micronutrientes em solo.</p> | | | | | | | |
| Bibliografia Básica | | | | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. BAIRD, C.; CANN, M. Química Ambiental. 4a. ed., São Paulo: Bookman, 2011. 2. MANAHAN, S. E. Environmental Chemistry. 6a. ed., Lewis Publishers, Boca Raton, 1994. 3. SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. Química Ambiental. 2a. ed., São Paulo: Editora Prentice Hall Brasil, 2009. | | | | | | | |
| Bibliografia Complementar | | | | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. NOWACKI, C. C. B.; RANGEL, M. B. A. Química Ambiental - Conceitos, Processos e Estudo dos Impactos ao Meio Ambiente. 1a. ed., São Paulo: Editora Erica, 2014. (Série Eixos) 2. Periódicos em Química e Ciências Ambientais – Nacionais e Internacionais. 3. 1. ROHDE, Geraldo Mario. Geoquímica ambiental e estudos de impacto. São Paulo: Signus, 2000 157p. 4. SCHWARZENBACH, René P.; GSCHWEND, P. M.; IMBODEN, Dieter M. Environmental organic chemistry. 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley, c2003. xiii, 1313 p. 5. LUNA, Aderval S.. Química analítica ambiental. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2003. 162 p. | | | | | | | |

**ANEXO C – EMENTA QUÍMICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL/UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ**

| | | |
|--|---|---|
| CÓDIGO 220- | DISCIPLINA: QUÍMICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL | |
| CH 30 h | CRÉDITOS 2.0.0 | PRÉ-REQUISITOS Química Orgânica I Química Inorgânica I Química Analítica Qualitativa |
| EMENTA | | |
| <p>Ciclo hidroggeoquímico. Tipos de poluição do ar e suas origens. Efeito Estufa. Controle de poluição atmosférica. Química em meios aquáticos. Fontes energéticas. Impacto ambiental. Poluição por polímeros e por detergentes. Tratamentos de resíduos.</p> | | |
| BIBLIOGRAFIA | | |
| <ol style="list-style-type: none"> O'NEILL, P., <i>Environmental chemistry</i>, George Allen&Unmin, Londres, 1985. MOORE, J.W., e MOORE, W.A., <i>Environmental chemistry</i>, Academic Press, New York 1976 BRANCO, S.M., <i>Ciências do ambientes para universitários</i>, CETESB, São Paulo 2 ed. 1986. BENN, FR. e Mc Auliffe, C.A., <i>Química e poluição</i>, Livros Técnicos e Científicos S.A., Rio de Janeiro, 1981. REEVE, R.N., <i>Environmental analysis</i> John Wiley & Sons LTD. New York, 1994. SILVA, S.A.R. e MARA, David e Duncan, <i>Tratamentos biológicos de águas residuárias</i> ABES, 1979. J. Chem. Educ., a partir de 1972. MANAHAN, E.S., <i>Environmental chemistry</i>, 6ª ed. Lewis Publishers, Boca Ratos, 1994. BAIRD, C. <i>Química ambiental</i>, 2a. ed. Editora Bookman, 2002. | | |

ANEXO D – EMENTA QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO



PROGRAMA DE DISCIPLINA

| | | |
|--|--|--------------------------------------|
| 1. Curso: LICENCIATURA QUÍMICA: NA MODALIDADE A DISTÂNCIA | | Código: 109 |
| 2. Modalidade(s): Bacharelado () Profissional () Licenciatura (X) Tecnólogo () | | |
| 3. Currículo (Ano/Semestre): Nono semestre | | |
| 4. Turnos: Diurno () Vespertino () Noturno (X) | | |
| 5. Unidade Acadêmica: INSTITUTO UFC VIRTUAL | | |
| 6. Departamento: --- | | |
| 7. Código PROGRAD: | RM0321 | |
| 8. Nome da Disciplina: | QUÍMICA AMBIENTAL | |
| 9. Pré-Requisito(s): | RM 319 - QUÍMICA ANALÍTICA QUANTITATIVA | |
| 10. Carga Horária/Número de créditos: 96/06 | | |
| 11. Duração em semanas: ----- | | |
| 12. Divisão da Carga Horária: | | Carga horária Presencial: 19h |
| 13. Caráter de Oferta da Disciplina: | | Obrigatória (X) Optativa () |
| 14. Regime da Disciplina: | | Anual () Semestral (X) |
| 15. Justificativa: | | |
| 16. Ementa: Química das águas, solos e atmosfera, Poluição ambiental, Legislação ambiental vigente. | | |
| 17. Unidades e Assuntos das Aulas Teóricas | Semana | Nº de Horas-aulas |
| AULA 1: Química Ambiental introdução e conceitos Tópico 01: Introdução Tópico 02: Educação Ambiental Tópico 03: Sustentabilidade e a Química Verde | (1 e 2) | 20 |
| AULA 2: Água Tópico 01: A Formação de Águas nos Primórdios da Terra Tópico 02: Química das Águas – parte I Tópico 03: Química das Águas – parte II Tópico 04: Qualidade das Águas Tópico 05: Tratamento de Água e Esgoto | (3 e 4) | 20 |
| AULA 3: Experimental Tópico 01: Embasamento Teórico da Prática (Parte 1) Tópico 02: Embasamento Teórico da Prática (Parte 2) Tópico 03: Embasamento Teórico da Prática (Parte 3) Tópico 04: Embasamento Teórico da Prática (Parte 4) | (5 e 6) | 18 |
| AULA 4: Solo Tópico 01: Estrutura da Terra Tópico 02: Propriedades dos Solos Tópico 03: Poluição versus Recuperação do Solo Tópico 04: Aspectos Legais sobre o Solo | (7 e 8) | 19 |

| | |
|--|---|
| AULA 4: Atmosfera Tópico 02: Tópico 01: A Origem da Atmosfera e suas Camadas Tópico 02: Química da Atmosfera, Balanço Energético e Efeito Estufa Tópico 03: A Química do Ozônio |  (9 e 10) 19 |
| TOTAL | 96 |

(*) Por ser disponibilizada em ambiente virtual de aprendizagem, as aulas teóricas têm duração em horas, mas não em semanas, uma vez que o aluno pode acessar a aulas e realizar as tarefas em horários e com a frequência que desejar e/ou puder.

| |
|--|
| 18. Bibliografia Básica: ROCHA, J.C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A.A. Introdução a Química Ambiental; 2ª. Edição . Editora Bookman Porto Alegre. RS. 2004. CAMPOS, Maria Lúcia A. Moura. Introdução à biogeoquímica de ambientes aquáticos. 1ª edição. Editora Átomo. Campinas – SP, 2010. SPIRO, Tomas G.; STIGLIAN, William M.; Química Ambiental. 2ª edição. Editora Pearson. São Paulo – SP, 2009. COLIN, B. Química Ambiental, Tradução da 2ª. Edição Editora Bookman Porto Alegre. RS.2002. DERISIO. José Carlos. Introdução ao controle de poluição ambiental. 3ª. Edição. Editora signus. São Paulo. 2007. RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente. Educação Ambiental e desenvolvimento sustentável – Problemas, tendências e desafios. 1ª edição. Editora UFC. Fortaleza- CE, 2009. |
| 19. Bibliografia Complementar: |
| 20. Avaliação da Aprendizagem <ul style="list-style-type: none"> • Frequência às aulas (75%) • Atividades de portfólio e fórum: 40 % da notas • Avaliação presencial: 60% da nota |
| 21. Observações: |

ANEXO E – EMENTA QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
COORDENADORIA DE ENSINO E INTEGRAÇÃO ACADÊMICA
- PROJETO PEDAGÓGICO -

Processo nº _____ Fls. _____

Rubrica: _____

8º SEMESTRE

| | | | | |
|--|--------------------------|---------------------------------|-----------------|-------------|
| Nome e código do componente curricular: GCFP – Química Ambiental | Centro: | Carga horária: | | |
| | CFP | T: 34 | P: 34 | EAD: |
| Modalidade Disciplina | Função: Básica | Natureza: Obrigatória | | |
| Pré-requisito: Química Analítica I; Química Orgânica I; Química Inorgânica I; | | Módulo de alunos: 50 | | |
| Ementa: Química dos solos, águas e atmosfera. Poluição ambiental: prevenção e tratamento. Reações químicas e processos de interesse para a saúde humana nas águas, no solo e na atmosfera. Legislação e poluição ambiental. Prevenção e processos de tratamento de resíduos. | | | | |
| Bibliografia Básica BAIRD, C. Química Ambiental. 4ª ed. Editora Bookman, Porto Alegre, 2011. MACÊDO, J. A. B. Introdução à Química Ambiental. 2ª ed. Juiz de Fora, 2006. MANAHAN, S.E., Química Ambiental. 11ª ed. Editora Bookman, Porto Alegre, 2012. | | | | |
| Bibliografia Complementar: GIRARD, J.E. Princípios de Química Ambiental, 2ª ed. Editora LTC, 2013. Química Nova na Escola, Cadernos Temáticos; Química Ambiental. BEEN, F. R.; McAULIFFE. Química e Poluição, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1981. ROCHA, J.C; ROSA, A.; CARDOSO, A. Introdução à Química Ambiental. 2ª ed. Porto Alegre, Bookman, 2009. LUNA, A. S.. Química Analítica Ambiental. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2003. 162 p. | | | | |

ANEXO F – EMENTA QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal Nº 77.496 de 27/04/76
Reconhecida pela Portaria Ministerial Nº 874/86 de 19/12/86
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO

PLANO DE ENSINO

7º Semestre

| IDENTIFICAÇÃO | | |
|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| CÓDIGO | DISCIPLINA | PRÉ-REQUISITOS |
| EXA 463 | Química Ambiental | Não se aplica |
| | | |
| CURSO | DEPARTAMENTO | ÁREA |
| LICENCIATURA EM QUÍMICA | DEXA | QUÍMICA |
| | | |
| CARGA HORÁRIA | PROFESSOR(A) | |
| T | 30 | |
| P | 0 | |
| E | 0 | |
| TOTAL | 30 | |
| | Ass. | |

| EMENTA |
|--|
| Atmosfera da Terra: composição; regiões interiores e exteriores. Camada de ozônio. Poluição do ar. Efeito estufa e aquecimento global. |



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal Nº 77.496 de 27/04/76
 Reconhecida pela Portaria Ministerial Nº 874/86 de 19/12/86
 PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO

| COMPETÊNCIAS/HABILIDADES |
|--|
| <p style="text-align: center;">Objetivo Geral:</p> <p>Compreender os conceitos, leis e princípios da Química aplicada ao meio ambiente, para o entendimento do papel da química nas questões ambientais.</p> <p>Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcionar conhecimentos sobre a evolução química; 2. Conhecer a distribuição de componentes químicos; 3. Conhecer os ciclos do carbono, nitrogênio e enxofre; 4. Proporcionar conhecimentos sobre contaminantes recalcitrantes como petróleo, compostos clorados, pesticidas e metais pesados; 5. Promover conhecimento sobre teratogenicidade, mutagenicidade e carcinogenicidade 6. Dar conhecimentos sobre ecotoxicologia. |

| CONTEÚDO PROGRAMÁTICO | ATIVIDADES/METODOLOGIAS | Nº DE HORAS |
|---|--------------------------------|--------------------|
| Introdução a Química Ambiental | Aula expositiva | 4 |
| Química Atmosférica e Poluição do Ar | Aula expositiva | 2 |
| Os buracos na Cama de Ozônio | Aula expositiva | 2 |
| Química da água e poluição da Água | Aula expositiva | 2 |
| 1º Ciclo de seminários - Água e Ar | | 2 |
| Metais, solos, sedimentos e disposição de resíduos. | Aula expositiva | 2 |
| Metais pesados tóxicos | Aula expositiva | 2 |
| Solos e sedimentos | Aula expositiva | 2 |
| Estudo de caso – Contaminação Ambiental | | 2 |
| Produtos químicos e a sociedade | Aula expositiva | 2 |
| Produção e descartes de lixos químicos | Aula expositiva | 2 |
| Contaminação do meio ambiente por processos químicos | Aula expositiva | 2 |



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal Nº-77.496 de 27/04/76
Reconhecida pela Portaria Ministerial Nº-874/86 de 19/12/86
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO

| | | |
|---|-----------------|----------|
| Metais e a saúde humana | Aula expositiva | 2 |
| 2ºCiclo de seminários – Homem e natureza | | 2 |

INTERFACES (explicitação das inter-relações entre as disciplinas, que podem ser previstas longitudinalmente no currículo)

Química dos Compostos Orgânicos I e II; Química de Coordenação e Materiais; Análise Química Quantitativa; Métodos Instrumentais de Análise; Métodos Físicos de Análise Orgânica; Físico-Química I- III; Introdução a Bioquímica; História da Química; Química e Sociedade e Trabalho de Conclusão do Curso (TCC).

PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

1ª avaliação (Av1)

1ºCiclo de seminários - Água e Ar.

2ª avaliação (Av2)

Estudo de caso – Contaminação Ambiental

3ª avaliação (Av3)

2ºCiclo de seminários – Homem e natureza

RECURSOS DIDÁTICOS NECESSÁRIOS

Quadro; Kit-multimídia; Apostilas e revistas da área de química pura e ambiental.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal Nº.77.496 de 27/04/76
 Reconhecida pela Portaria Ministerial Nº.874/86 de 19/12/86
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO

BIBLIOGRAFIA DE ACORDO NBR 6023/2000

- BAIRD, C. Química Ambiental. 2ª ed. Porto Alegre, Bookman, 2004.
 MANAHAN, S.E. Introducción a la química ambiental. Editorial Reverté.
 MACEDO, J. A. B. de. Introdução a Química Ambiental: Química & Meio Ambiente & Sociedade. 2ª ed. São Paulo, Martins Fontes, 2007
 ROCHA, J. C., ROSA, A. H., CARDOSO, A. A. Introdução a Química Ambiental. Bookman.
1. Química Ambiental. Colin Braird. Michael Cann; tradução Grassi. M.T [et al.] 4ª edição – Porto Alegre: Bookman 2011.
 2. MANAHAN, S.E. Introducción a la química ambiental. Editorial Reverté.
 3. MACEDO, J. A. B. de. Introdução a Química Ambiental: Química & Meio Ambiente & Sociedade. 2ª ed. São Paulo, Martins Fontes, 2007.
 4. ROCHA, J. C., ROSA, A. H., CARDOSO, A. A. Introdução a Química Ambiental. Bookman.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. ROHDE, Geraldo Mario. Geoquímica ambiental e estudos de impacto. São Paulo: Signus, 2000 157p.
2. SCHWARZENBACH, René P.; GSCHWEND, P. M.; IMBODEN, Dieter M. Environmental organic chemistry. 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley, c2003. xiii, 1313 p.
3. LUNA, Aderval S.. Química analítica ambiental. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2003. 162p.
4. Artigos científicos de revistas diversas (Química Nova, Química Nova na Escola).
5. Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais. Henry W. Art. Editor-Geral; Prefácio de F. Herbert Borlmann; tradução Mary Amazonas Leite de Barros. Título Original *The Dictionary of Ecology and Environmental Science* São Paulo: Companhia Melhoramentos. 1998

HORÁRIO DO PROF. NO DEPARTAMENTO PARA ATENDIMENTO AOS ALUNOS (2h semanais)

Segunda-feira 17:00 as 19:30.

ANEXO G – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Dados da disciplina 38

| | | |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------|
| Disciplina: Química Ambiental | Período de oferta: 6º | Carga horária: 60h |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------|

Ementa: Poluição das águas; Poluição do ar; Poluição do solo.

Bibliografia Básica

CLEMENTE,A;JUCHEM,P.A, **Valoração Econômica do Meio Ambiente - Manual de Avaliação de Impactos Ambientais** 2ed;Curitiba 1992.

ZACARIAS, R. **Consumo,Lixo e Educação Ambiental - Uma abordagem crítica** Juiz de Fora ed. FEME 2000. 88p.

Apostila: CETESB - **Poluição das Águas.**

Hammer, Mark J. - **Sistema de Abastecimento de água e esgoto.-** Livros Técnicos e Científicos, editora S.A

ANEXO H – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

QUÍMICA AMBIENTAL

EMENTA

Introdução à Química Ambiental. Ecossistema aquático. Ciclo da água. A química das reações de oxidação-redução em águas naturais. Química Ácido-Base na Água. Interação entre as fases na química aquática. Análise físico-química de amostras de água (amostragem para análise ambiental). Abastecimento e química das Estações de Tratamento de Água - ETA. A química das Estações de Tratamento de Esgotos- ETE. A química dos metais potencialmente tóxicos. Poluentes orgânicos persistentes: pesticidas e inseticidas (organoclorados, organofosforados e carbamatos), Hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA) e Bifenilas policloradas (BPC). Ecossistemas terrestres e poluição. Ecossistemas atmosféricos e poluição. Impactos ambientais: efeito estufa, destruição da camada de ozônio, chuva ácida, erosão do solo. Energia e meio ambiente. A epistemologia da educação ambiental; articulação das ciências na relação natureza-sociedade; interdisciplinaridade, meio ambiente e desenvolvimento sustentável; a complexidade ambiental.

BIBLIOGRAFIA

Básica

1. MANAHAN, S. E. **Química Ambiental**. 9ª ed. Trad. Felix Nonnemacher. Porto Alegre: Ed. Bookmann, 2013
2. BAIRD, C. **Química Ambiental**. 3ª Ed. Porto Alegre: Bookmann, 2012.
3. BRAGA, B. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 1ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
4. DIAS, G. F. **Educação Ambiental – Princípios e Práticas**. São Paulo: Gaia, 1994.
5. ECHEVERRÍA, A. R. Educação Ambiental em escolas particulares de Goiânia: do diagnóstico a proposições sobre formação de professores. In: *Revista Pesquisa em Educação ambiental*. v. 4.número 1. Janeiro/junho, 2009.
6. GONÇALVES, C. W. P. **Os (Des)Caminhos do Meio Ambiente**. São Paulo: Contexto, 2004.
7. GONÇALVES, C. W. P. **O desafio Ambiental**. Rio de Janeiro: Record, 2004.
8. LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2002.
9. LEFF, E.(org), **A complexidade ambiental**. São Paulo: Cortez, 2003.
10. LEFF, E. **Saber ambiental – sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.
11. MAGERA, M. **Os empresários do lixo – um paradoxo da modernidade**. Campinas – SP: Editora Átomo, 2003.

Complementar

1. ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução a Química Ambiental**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
2. SPIRO, G.T.; STIGLIANI, W.M. **Química Ambiental**. 2ª ed. São Paulo: Ed. Pearson Prentice Hall, 2002.
3. HARISSON, R.M.; DE MORA, S.J. **Introductory Chemistry for the Environmental Sciences**. 2ª ed. Ed. New York: Cambridge University Press, 1996.
4. JÚNIOR, A.P.; PELICIONI, M.C. **Química Ambiental e Sustentabilidade**. 1ª ed. Barueri: Editora Manole, 2005.
5. MEADOWS, D.; RANDERS, J.; MEADOWS, D. **Limites do crescimento. A atualização de 30 anos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

ANEXO I – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

FICHA DE DISCIPLINA

| | | | |
|-------------------------------|---------------|---|-------------------|
| DISCIPLINA: QUÍMICA AMBIENTAL | | | |
| CÓDIGO: GQL035 | | UNIDADE ACADÊMICA: INSTITUTO DE QUÍMICA | |
| PERÍODO: Oitavo | | CH TOTAL TEÓRICA: | CH TOTAL PRÁTICA: |
| OBRIGATORIA: (x) | OPTATIVA: () | 60 | 00 |
| | | CH TOTAL: 60 | |

PRÉ-REQUISITOS:

CÓ-REQUISITOS:

OBJETIVOS

Discutir os fundamentos da química ambiental utilizando conceitos de química analítica, físico-química, orgânica, inorgânica e bioquímica, e de outras ciências como a física, biologia e engenharias e correlacioná-los com as propriedades físicas e químicas da matéria para o entendimento dos fenômenos que ocorrem no meio ambiente.

EMENTA

Ciência, Tecnologia e Química ambiental. A energia e o meio ambiente. O meio atmosférico. O meio aquático. O meio terrestre.

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

1. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E QUÍMICA AMBIENTAL

- 1.1. O que é ciência ambiental
- 1.2. Química ambiental e bioquímica ambiental
- 1.3. Água, ar, terra, vida e tecnologia
- 1.4. Ecologia e biosfera
- 1.5. Energia e ciclos de energia
- 1.6. Matéria e ciclos da matéria. Impacto humano e poluição

2. A ENERGIA E O MEIO AMBIENTE

- 2.1. Fontes de energia na ecossfera
- 2.2. Histórico da crise energética
- 2.3. A eficiência do aproveitamento energético
- 2.4. A questão energética no futuro
- 2.5. Perspectivas futuras: fontes não-renováveis e fontes renováveis
- 2.6. O caso brasileiro

3. MEIO ATMOSFÉRICO

- 3.1. Atmosfera, características e composição
- 3.2. Histórico da poluição do ar
- 3.3. Principais poluentes atmosféricos
- 3.4. Efeito estufa, chuva ácida, buraco na camada de ozônio, smog fotoquímico
- 3.5. Meteorologia e dispersão de poluentes
- 3.6. Padrões de qualidade do ar. Legislação
- 3.7. Controle da poluição do ar

4. O MEIO AQUÁTICO

- 4.1. A água na natureza
- 4.2. Propriedades físicas e químicas da água
- 4.3. As características dos corpos d'água
- 4.4. Vida aquática
- 4.5. Usos da água e requisitos de qualidade
- 4.6. A química das águas naturais
- 4.7. Poluição das águas e controle
- 4.8. A purificação de águas poluídas. ETA, ETE.
- 4.9. Padrões de qualidade das águas e Legislação.

5. O MEIO TERRESTRE

- 5.1. Conceito, natureza e composição dos solos
- 5.2. Características ecológicamente importantes dos solos
- 5.3. Classificação dos solos
- 5.4. Reações ácido-base e troca iônica nos solos
- 5.5. Micronutrientes e macronutrientes nos solos
- 5.6. Fertilizantes
- 5.7. Poluição do solo
- 5.8. Lixo e reciclagem
- 5.9. Controle de poluição do solo
- 5.10. Legislação

BIBLIOGRAFIA

1. BAIRD, C. Química Ambiental, Bookman Companhia Editora S.A.; Porto Alegre-RS, 1999.
2. MANAHAN, S.E.; Environmental Chemistry; CRC Press LLC, 2000; USA.
3. Di BERNARDO, L e Di BERNARDO, A . Ensaio de Tratabilidade de Água e dos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água; Rima Editora; São Carlos-SP, 2002.
4. MACEDO, J. A. B.; Águas e Águas; Ortofarma- Laboratório de Controle de Qualidade; Juiz de Fora 2000.
5. DASHEFSKY, H.S.; Tradução Álvaro Martins; Ciência Ambiental- Dicionário; Editora Gaia, São Paulo-SP.

APROVAÇÃO

18/08/2007



Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Bento
Coordenadora do Curso de Química
Portaria R nº 897/2006

18/08/2007



Prof. Dr. Manuel Gonzalo Hernandez Terrones
Diretor do Instituto de Química
Portaria R nº 473/2006

ANEXO J – EMENTA QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA



Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química
MODALIDADE DE OFERTA – Presencial – TURNO – Noturno

2019

| | | |
|---|--------------------------------|--------------------|
| Disciplina: QUÍMICA AMBIENTAL | | Período: 8º |
| Natureza: OBRIGATÓRIA | | |
| Carga Horária (em hora aula) | | |
| Total: 30 | Teórica: 30 | Prática: 0 |
| Pré-requisito: QUÍMICA DAS SOLUÇÕES | Correquisito: NÃO HÁ | |
| Ementa | | |
| Introdução à química do meio ambiente. Química das águas naturais. Química atmosférica. Química dos solos e sedimentos. Legislações ambientais. Introdução aos métodos analíticos aplicados a amostras ambientais (noções gerais). Prevenção da poluição e química verde. | | |

a

ANEXO K – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

07.425-0 Introdução à Química Ambiental

Número de Créditos: 04 (T)

Descrição: Preparar os futuros professores para o ensino de conceitos de Química Ambiental, conforme estabelecido pelos parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio. Apresenta como ementa: Ciclos Biogeoquímicos dos Elementos Químicos na Biosfera. Águas Naturais: Usos múltiplos, quantidade e qualidade. Química Ambiental da atmosfera. Química Ambiental da geosfera (solos). Monitoração ambiental e Legislação Ambiental.

Bibliografia Básica:

AIRD, C. Environmental Chemistry. W.F. Freeman and Company. 557 pp + apêndices, 1999.

MACALADY, D. L. (Ed). Perspectives in Environmental Chemistry. Oxford University Press. 1998. 512pp.

MANAHAN, S. Fundamentals of Environmental Chemistry. Lewis Publisher. 844Pp, 1993.

Bibliografia Complementar:

123

GARRELS, R. M.; CHRIST, C. L. Solutions, Minerals and Equilibria. Freeman, Cooper & Company. 1965. 450pp.

REEVE, R. N. Environmental Analysis. John Wiley & Sons. 1994. 263pp.

SCHWARZENBACH, R. P.; GSCHWEND, P. M.; IMBODEN, D. M. Environmental Organic Chemistry. Illustrative Examples, Problems and Case Studies. Wiley-Interscience. 1995.

SNOEYINK, V. L.; JENKINS, D. W. Chemistry. John Wiley & Sons. 1980. 463pp.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. Química Ambiental. 2ª ed. Pearson Prentice Hall. 2009. 334pp.

ANEXO K – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Exatas
Departamento de Química

Ficha 2

| | | | | | | |
|--|-----------------|-------------------------------------|---------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
| Ficha 2 | | | | | | |
| Disciplina: Química Ambiental | | | | | | Código: CQ042 / CQ218 |
| Natureza: (X) Obrigatória (X) Optativa | | () Semestral () Anual () Modular | | | | |
| Pré-requisito: | | Co-requisito: | | Modalidade: Totalmente EaD | | |
| CH Total: 30 h | Padrão (PD): 30 | Laboratório (LB): 0 | Campo (CP): 0 | Estágio (ES): 0 | Orientada (OR): 0 | Prática Específica (PE): 0 |
| CH semanal: 2 h 15 semanas | | | | | | |
| EMENTA (Unidade Didática) | | | | | | |
| Introdução à Química Ambiental. Química Atmosférica. Emergência e ambiente. Química Aquática. Composição química de ambientes aquáticos. Processos de tratamento de água e águas residuais e efluentes industriais. Química ambiental de solos. Tratamento de resíduos, solos e sedimentos contaminados. | | | | | | |
| PROGRAMA (itens de cada unidade didática) | | | | | | |
| 1º módulo: Apresentação da disciplina; A evolução da atmosfera terrestre; Química atmosférica; Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre. | | | | | | |
| 2º módulo: Aspectos relevantes da biogeoquímica da hidrosfera; As águas do planeta Terra. Tratamento da água, do esgoto e de efluentes industriais. | | | | | | |
| 3º módulo: Fluxos de matéria e energia no solo. Disposição e tratamento do lixo urbano; Recursos minerais e biodiversidade. | | | | | | |
| OBJETIVO GERAL | | | | | | |
| Capacitar os estudantes a compreenderem as questões ambientais e os processos químicos a elas relacionados. | | | | | | |
| OBJETIVO ESPECÍFICO | | | | | | |
| Permitir que os estudantes possam ter uma visão sobre os processos químicos que ocorrem nos três principais compartimentos ambientais do planeta, ou seja, a atmosfera, a hidrosfera e a litosfera, neste caso representada pela sua camada mais superficial, ou seja, o solo. Permitir que os estudantes possam diferenciar entre os processos químicos ditos naturais e aqueles provocados em virtude das atividades antrópicas. | | | | | | |
| PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS | | | | | | |
| O conteúdo programático da disciplina, conforme cronograma em anexo, será desenvolvido por meio de atividades remotas, que constarão de 6 (seis) módulos distribuídos em 9 semanas (incluído o exame final), com atividades síncronas e assíncronas, a partir de 20 de setembro de 2021. A avaliação final será realizada após o término destas atividades. Estão previstas como atividades assíncronas: videoaulas remotas, listas de exercícios, leitura de textos de apoio, entre outros) e como atividades síncronas: discussão e auxílio na resolução de exercícios e das atividades avaliativas de cada módulo. A apresentação da disciplina será realizada na primeira | | | | | | |

semana do calendário letivo, das 19:00 às 21:00 h por meio da plataforma *Microsoft Teams*, para apresentação da disciplina, de seu funcionamento, forma de avaliação etc. As videoaulas serão gravadas e disponibilizadas por meio da própria plataforma *Teams*. Listas de exercícios de cada módulo serão disponibilizadas para os estudantes na mesma plataforma. A comunicação entre docente e estudantes ocorrerá principalmente via e-mail.

Serão ofertadas 10 vagas para o curso de licenciatura noturno.

FORMAS DE AVALIAÇÃO

As avaliações ocorrerão em três atividades referentes aos conteúdos abordados na disciplina, utilizando a plataforma *Microsoft Teams* e utilizando-se o *Microsoft Forms* (ou equivalente). Instruções sobre a forma de acesso a essas atividades serão enviadas por e-mail e os estudantes terão prazo definido para sua realização. O acesso e realização das avaliações poderão ser feitos utilizando-se computador ou celular. Em anexo encontra-se o cronograma dos seis módulos. A nota final será calculada a partir da média aritmética das atividades avaliativas. Para os alunos cujas médias $70 \geq MF \geq 40$, a prova final ocorrerá após a finalização dos seis módulos e se constituirá de uma avaliação individual a ser realizada em ambiente remoto abrangendo todo o conteúdo da disciplina.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA (mínimo 03 títulos)

1. GIRARD, J.E. Princípios de Química Ambiental. 2ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
2. CADERNOS TEMÁTICOS DE QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Vol. 1. Química Ambiental. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/caderno.php?idCaderno=1>
3. CADERNOS TEMÁTICOS DE QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Vol. 5. Química, Vida e Meio Ambiente. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/caderno.php?idCaderno=6>
4. CADERNOS TEMÁTICOS DE QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Vol. 8. Recursos Minerais, Água e Meio Ambiente. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/caderno.php?idCaderno=9>

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (mínimo 05 títulos)

1. BAIRD, C. e CANN, M. Química Ambiental. 4ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2011.
2. MANAHAN, S.E. Química Ambiental. 9ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2013.
3. MOURA CAMPOS, M.L.A. Introdução à Biogeoquímica de Ambientes Aquáticos. Campinas: Editora Átomo. 2010.
4. STUMM, W. e MORGAN, J.J "Aquatic Chemistry. Chemical equilibria and rates in natural waters". 3ª ed. John Wiley & Sons, New York, 1996.
5. Langmuir, D. "Aqueous Environmental Chemistry". Prentice Hall, New Jersey, 1997.

ANEXO L – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO – DEPARTAMENTO DE ENSINO
 CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS – DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



| Código | Nome | Pré-requisito | Créditos | | |
|---|-------------------------------------|--------------------|-----------|-----------|----------|
| | | | Teóricos: | Práticos: | Estágio: |
| QMC5342 | Química Ambiental para Licenciatura | QMC5222 QMC5330 | 03 | 01 (PP) | - |
| <p>Ementa: Conceito de Química Ambiental (QAmb) para o ensino básico. Poluentes orgânicos: pesticidas e hidrocarbonetos de petróleo. Poluentes inorgânicos e especiação química. Aspectos toxicológicos. Ambiente aquático. Tratamento de águas. Química dos solos e sedimentos. Química da Atmosfera. Classificação e tratamento de resíduos. Os 12 princípios da QV, verdura química e a Estrela Verde. Análise de atividades clássicas de ensino sob o prisma da QAmb. Planejamento de aulas teóricas e experimentais de QAmb para o ensino na educação básica.</p> <p>Bibliografia Básica: 1.ROCHA, J.C. et al. Introdução à Química Ambiental, 2ª Edição. Bookman, 2009. 2.BAIRD, C. Química Ambiental. 2a Edição. Bookman, 2002. 3.SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M.; Química Ambiental, 2ª Ed. São Paulo, Ed. Pearson, 2009. 4.BERNER, K. E. & BERNER, R. Global Environment. Water, Air, and Geochemical Cycles. New Jersey: Prentice-Hall, 1996. 5. MACHADO, ADELIO. Introdução Às Métricas Da Química Verde: Uma Visão Sistemica, Ed.UFSC, Florianópolis, 2014</p> <p>Bibliografia Complementar: 1.REEVE, R. N. Environmental Analysis. UK: John Wiley & Sons Ltd., 1999. 2.REEVE, R. N.; BARNES, J. D. Environmental analysis: analytical chemistry by open learning. J. Wiley, 1994. 3.MANAHAN, S. E. Environmental Chemistry. 6th ed. Florida: CRC Press, 1994. 4.MACEDO, Jorge Antônio Barros de. Introdução a Química Ambiental: Química & Meio Ambiente & Sociedade. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2002. 5.BARRENETXEA, Carmen Orozco et al. Contaminación ambiental: una visión desde la química. Madrid: Paraninfo, c2011. 682p 6.KILLOPS, S. D. An Introduction to Organic Geochemistry. NY: John Wiley & Sons, 2005 7.ABNT. Guia para expressão da incerteza de medição. 2 Edição. Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 8.SPIRO, T.G. e STIGLIANI, W.M. Química Ambiental. 2 Edição. Pearson, São Paulo, 2010.</p> <p>Equivalência:</p> | | | | | |

ANEXO M – QUÍMICA AMBIENTAL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

| | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|----------|----------|------------|------------|
| QUÍMICA AMBIENTAL | | CÓDIGO | | | | |
| Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA) | | 12000447* | | | | |
| CARGA HORÁRIA: Horas: 60 h Créditos: 04 | | Distribuição de créditos | | | | |
| | | T | E | P | EAD | EXT |
| | | 02 | 0 | 0 | 0 | 02 |
| PRÉ-REQUISITOS: 12000442 - Química Verde 12000430 - Química Analítica Clássica Teórica | | | | | | |
| OBJETIVO Geral: Propiciar aos alunos conhecimentos sobre os compartimentos ambientais – ar, solo e água – do ponto de vista químico e ambiental, permitindo a reflexão e o questionamento a respeito das diversas formas de interação do homem com o meio ambiente e o gerenciamento de resíduos oriundos de diversas fontes, buscando desenvolver uma consciência crítica sobre seu papel como futuro profissional inserido na sociedade. Específicos: Apresentar os principais fatores que contribuem para a poluição do ar, das águas e do solo, seus efeitos danosos e as formas de controle e/ou tratamento. Propiciar ao aluno noções de toxicologia e discutir a legislação ambiental e as propostas de gerenciamento ambiental. Proporcionar visitas técnicas às estações de tratamento de águas e sistema de coleta de lixo e indústrias químicas. Promover a participação em ações de extensão vinculadas ao projeto “Práticas de Extensão Universitária nos cursos de Química da UFPEL” (código COCEPE 3318) através de ofertas de oficinas de reciclagem e de tratamento de resíduos em comunidades da cidade de Pelotas e Capão do Leão. | | | | | | |
| EMENTA Introdução à Química Ambiental; Principais Conceitos Aplicados à Ecologia; Química das Águas; Química Atmosférica, Química dos Solos; Gerenciamento de resíduos e solos contaminados; Poluição ambiental. Noções de Toxicologia Ambiental. Legislação Ambiental. Participação em ações vinculadas ao projeto “Práticas de Extensão Universitária nos cursos de Química da UFPEL” (código COCEPE 3318). | | | | | | |
| BIBLIOGRAFIA BÁSICA 1. Manahan, S. E.; Química Ambiental. Tradução Félix Nonnenmacher.. Porto Alegre: Bookman, 2013. Livro digital: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788565837354 2. Girardi, J. E.; Princípios de Química Ambiental. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2013. 3. Baird, C. Química Ambiental. Tradução Maria Angeles Lobo Recio e Liz Carlos M. Carrera.. Porto Alegre: Bookman, 2011. Livro digital: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577808519 4. Spiro, T. G.; Stigliani, W. M. Química Ambiental. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2009. | | | | | | |
| BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR 1. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, Fundamentos de Química Analítica. Norte-Americana, Thomson Learning, São Paulo, 2006. 2. Harris, D.C., Análise Química Quantitativa. LTC Editora, Rio de Janeiro, RJ, 2009. 3. Rocha, J. C; Rosa, A. H.; Cardoso, A. A. Introdução à Química Ambiental. Porto Alegre: Bookman, 2004. 4. BRAGA, B. et al.. Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 5. Guia do Estudante Extensionista da UFPel. | | | | | | |

*Componente curricular comum aos cursos de Química Industrial (4440), Bacharelado em Química (4410) e Licenciatura em Química (4420).