

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS**

**ECOLOGIA DO SOLO E A CONTEXTUALIZAÇÃO DOS
CONCEITOS DE ÁCIDO, BASE E EQUILÍBRIO
QUÍMICO**

ADRIANA PAULA DE OLIVEIRA FRANCO

**PROF. DRA. MARIUCE CAMPOS DE MORAES
ORIENTADORA**

Cuiabá, MT

2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS**

**ECOLOGIA DO SOLO E A CONTEXTUALIZAÇÃO DOS
CONCEITOS DE ÁCIDO, BASE E EQUILÍBRIO
QUÍMICO**

ADRIANA PAULA DE OLIVEIRA FRANCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

**PROF. DRA. MARIUCE CAMPOS DE MORAES
ORIENTADORA**

Cuiabá, MT
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

F825e Franco, Adriana Paula de Oliveira.
Ecologia do solo e a contextualização dos conceitos de ácido, base e equilíbrio químico / Adriana Paula de Oliveira Franco. -- 2021
64 f. ; 30 cm.

Orientadora: Mariuce Campos de Moraes.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2021.
Inclui bibliografia.

1. Ensino de Química. 2. BNCC. 3. Sequência didática. 4. Ecologia do solo. 5. Cidadania. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "ECOLOGIA DO SOLO E A CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONCEITOS DE ÁCIDO, BASE E EQUILÍBRIO QUÍMICO"

AUTORA: MESTRANDA ADRIANA PAULA DE OLIVEIRA FRANCO

Dissertação defendida e aprovada em 31 de março de 2021.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. DOUTORA MARIUCE CAMPOS DE MORAES (PRESIDENTE DA BANCA / ORIENTADORA)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

2. DOUTORA DÉBORA ERILÉIA PEDROTTI MANSILLA (EXAMINADORA INTERNA)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

3. DOUTORA CLAUDIA JOSEPH NEHME (EXAMINADORA EXTERNA)

INSTITUIÇÃO: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO

CUIABÁ, 31/03/2021.



Documento assinado eletronicamente por **DEBORA ERILEIA PEDROTTI MANSILLA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 31/03/2021, às 16:23, 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 **MARIUCE CAMPOS DE MORAES, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 31/03/2021, às 16:38, 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 **Claudia Joseph Nehme, Usuário Externo**, em 01/04/2021, às 11:23, 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

[http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3384181** e o código CRC **189DAEBC**.

Referência: Processo nº 23108.016960/2021-21

SEI nº 3384181

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos: Thalyta, Izabelle e Danilo;
a meu esposo: Luciano; aos meus pais:
Marlene e Teodoro; aos meus sogros: Edna
e Miguel pelo carinho, compreensão e força
ao longo da elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pelo fôlego de vida e a capacidade de aprender.

Ao meu esposo, Luciano, pelo incentivo e por acreditar em minha capacidade de sempre ser melhor.

Aos meus filhos: Thalyta, por quebrar meus conceitos e pré-conceitos; Izabelle, por compartilhar seus pontos de vista levando-me a modificar os meus; e, Danilo, por ser meu companheiro de vídeos e memes.

A minha mãe, Marlene e minha sogra, Edna, pelos incentivos e orações. A meu pai, Teodoro, pelo estímulo em estudar sempre e meu sogro, Miguel, por me apoiar e me incitar ao conhecimento.

A prof. Dra Mariuce pelo apoio durante o processo de definição, delimitação e orientação de meu trabalho.

Aos professores do PPGECCN, por compartilhar seus conhecimentos e nos impulsionar em busca de novos saberes.

Aos companheiros de jornada, mestrandos PPGECCN – 2019/01, pela companhia e por partilhar ideias.

A companheira de jornada, Creide, pelo apoio, por dividir sua intimidade comigo, por ser meu anjo durante nossa qualificação.

A Universidade Federal de Mato Grosso pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Se você for poeta, verá nitidamente uma nuvem passeando nesta folha de papel. Sem a nuvem, não há chuva. Sem a chuva, as árvores não crescem. Sem as árvores, não se pode produzir papel. A nuvem é essencial para a existência do papel. Se a nuvem não está aqui, a folha de papel também não está. Portanto, podemos dizer que a nuvem e o papel intersão. Interser é uma palavra que ainda não se encontra no dicionário, mas, se combinarmos o radical “inter” com o verbo “ser”, teremos um novo verbo: interser. Se examinarmos esta folha com maior profundidade, poderemos ver nela o sol. Sem o sol, não há floresta. Na verdade, sem o sol, não há vida. Sabemos, assim, que o sol também está na folha de papel. O papel e o sol intersão. E, se prosseguirmos em nosso exame, veremos o lenhador que cortou a árvore e a levou à fábrica para ser transformada em papel.[...] Ao olharmos ainda mais fundo, também vemos nós mesmos nesta folha de papel. Isso não é difícil, porque, quando observamos algum objeto, ele faz parte de nossa percepção. Sua mente está aqui, assim como a minha. É possível, portanto, afirmar que tudo está aqui nesta folha de papel. Não conseguimos indicar uma coisa que não esteja nela – o tempo, o espaço, o sol, a nuvem, o rio, o calor. Tudo coexiste nesta folha de papel.

Thich Nhat Hanh

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| LISTA DE ABREVIATURAS | i |
| RESUMO | ii |
| ABSTRACT | iii |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 6 |
| 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO | 6 |
| 2.1.1 Pedagogia Libertadora de Paulo Freire..... | 8 |
| 2.2 CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE QUÍMICA (EQ) COM O SOLO | 12 |
| 2.2.1 Origem e formação do solo..... | 13 |
| 2.2.2 Fertilidade do solo | 13 |
| 2.3 CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE QUÍMICA (EQ) COM A ECOLOGIA | 15 |
| 2.3.1 Ecossistema: suas relações e interações – Habitat e Nicho ecológico..... | 15 |
| 2.3.2 Fluxo de energia e de massa (materiais) nos ecossistemas..... | 17 |
| 2.3.3 Ciclos biogeoquímicos..... | 19 |
| 2.3.4 Sucessão ecológica | 22 |
| 2.3.5 Agroecologia..... | 23 |
| 2.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL..... | 24 |
| 2.4.1 Breve Histórico da Educação Ambiental (EA)..... | 24 |
| 2.4.2 A Educação Ambiental (EA) como ferramenta para contextualizar o Ensino de Química (EQ)..... | 27 |
| 3 METODOLOGIA..... | 31 |
| 3.1 EXPERIÊNCIAS PRÉVIAS | 31 |
| 3.2 A PESQUISA E A BNCC | 32 |

| | |
|--|----|
| 3.3 O PRODUTO EDUCACIONAL | 34 |
| 3.3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA | 34 |
| 3.3.2 Estrutura da Sequência Didática | 35 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 38 |
| 4.1 ESTUDO DA REALIDADE – PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL | 38 |
| 4.1.1 Problematização inicial e a BNCC: 1ª etapa..... | 38 |
| 4.2 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO – ESTUDO DOS CONCEITOS..... | 39 |
| 4.2.1 Estudo dos conceitos Ácido, base e a BNCC: 2ª etapa..... | 40 |
| 4.2.2 Fertilidade do solo e a BNCC: 3ª etapa | 41 |
| 4.2.3 Equilíbrio químico e a BNCC: 4ª etapa..... | 42 |
| 4.3 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO – AVALIAÇÃO DO PROCESSO..... | 43 |
| 4.3.1 Avaliação do processo pedagógico e a BNCC: 5ª etapa..... | 43 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 46 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 47 |
| 6.1 DISSERTAÇÃO..... | 47 |
| 6.2 PRODUTO EDUCACIONAL | 51 |

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular.

CNT – Ciências Naturais e suas Tecnologias.

CTS – Ciência, Tecnologia, Sociedade.

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente.

DRC/MT – Documento de Referência Curricular de Mato Grosso.

EA – Educação Ambiental.

EPIs – Equipamentos de Proteção Individual.

EQ – Ensino de Química.

MEC – Ministério da Educação.

OCs – Orientações Curriculares do Estado de Mato Grosso.

ONU – Organização das Nações Unidas.

OMS – Organização Mundial da Saúde.

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais.

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

RESUMO

FRANCO, Adriana P. de Oliveira. **Ecologia do solo e a contextualização dos conceitos de ácido, base e equilíbrio químico**. Cuiabá, 2021. 63 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso.

A presente dissertação apresenta um estudo sobre a interação do Ensino de Química com a Ecologia no intuito de promover o desenvolvimento integral do estudante, formando cidadãos atuantes na sociedade. A pesquisa discorre sobre a construção de um produto educacional, desenvolvido na forma de sequência didática, com a temática “Ecologia do Solo”, para contextualização da realidade sociocultural durante as aulas de Química contribuindo na formação de um cidadão consciente de sua relação com o ambiente em que vive e com o outro com quem convive, no intuito de contextualizar conceitos de ácido, base e equilíbrio químico. E, teve como objetivo avaliar a viabilidade da temática “ecologia do solo” para abordar conceitos de ácido, base e equilíbrio químico através do produto educacional comprometido com a formação e o desenvolvimento do ser humano integral apontados pela pesquisa em Ensino de Química e retomados na BNCC. Tem como indicador a formação do ser humano integral, cidadão ativo e reflexivo, considerando as competências e habilidades que apresentam conceitos e procedimentos, atitudes e valores para o exercício pleno da cidadania. A pesquisa apresenta caráter qualitativo, organizado a partir de abordagem documental e exploratória, com uma análise construtivo-interpretativa em que a subjetividade do objeto de estudo decorre da subjetividade de suas pesquisadoras. Como resultado avalia-se pertinência e consonância da sequência didática em contextualizar ácido, base e equilíbrio químico com uma abordagem problematizadora da realidade sociocultural e científica, mas há abertura para ir além. A interseção entre Ecologia e o Ensino de Química explica os fenômenos químicos e ecológicos da natureza viabilizando a produção de bens e serviços na sociedade de maneira responsável e ética. A educação, como espaço para o diálogo da realidade sociocultural e científica, reflete sobre as questões sociais, auxilia a produção de conhecimentos científicos e corrobora com a formação da cidadania.

Palavras-chave: Ensino de Química; BNCC; Sequência didática; Ecologia do solo, Cidadania.

ABSTRACT

FRANCO, Adriana P de Oliveira. **Soil ecology and the contextualization of acid/base concepts and chemical balance.** Cuiabá, 2021. 63 p. Dissertation (Master's Degree) - Graduate Program in Natural Sciences Teaching, Federal University of Mato Grosso.

This dissertation presents a study on the interaction of Chemistry Teaching with Ecology to promote the integral development of the student, forming citizens working in society. The research discusses the construction of an educational product, developed in the form of a didactic sequence, with the theme "Soil Ecology", to contextualize the sociocultural reality during chemistry classes contributing to the formation of a citizen aware of his relationship with the environment in which he lives and with the other with whom he lives, to contextualize acid concepts, base and chemical balance. And, the objective was to evaluate the feasibility of the theme "soil ecology" to address concepts of acid, basis and chemical balance through educational product committed to the formation and development of the integral human being pointed out by research in Chemistry Teaching and resumed in BNCC. Its indicator is the formation of the integral human being, active and reflective citizen, considering the competencies and skills that present concepts and procedures, attitudes and values for the full exercise of citizenship. The research presents a qualitative character, organized from a documentary and exploratory approach, with a constructive-interpretative analysis in which the subjectivity of the object of study results from the subjectivity of its researchers. As a result, the pertinence and consonance of the didactic sequence in contextualizing acid, base and chemical balance is evaluated with a problematizing approach to sociocultural and scientific reality, but there is openness to go beyond. The intersection between Ecology and Chemistry Teaching explains the chemical and ecological phenomena of nature enabling the production of goods and services in society in a responsible and ethical manner. Education, as a space for the dialogue of sociocultural and scientific reality, reflects on social issues, assists the production of scientific knowledges and corroborates the formation of citizenship.

Keywords: Chemistry Teaching; BNCC; Didactic sequence, Soil ecology; Citizenship.

1 INTRODUÇÃO

O mundo passa por grandes mudanças, sendo que em 2020, presenciamos a pandemia do COVID-19. A COVID-19 é uma doença causada por um vírus da família do coronavírus, denominado SARS-CoV-2 e apresenta como principais sintomas febre, tosse seca e dificuldade respiratória. A transmissão acontece de pessoa para outra por meio de gotículas respiratórias. Por ser de fácil transmissão, rapidamente espalhou-se por todo o planeta, o que levou a Organização Mundial da Saúde (OMS) a decretar, no dia 11 de março de 2020, como pandemia. Pandemia é uma designação usada para referir-se a uma doença que se espalha por várias partes do mundo de maneira simultânea. A pandemia do COVID-19 trouxe angústia, desespero e solidão. Gurovitz (2020) afirma que durante e após a pandemia estamos “todos perdidos, inconformados, perplexos, como a ecoar o refrão de canções que já se tornaram lugares-comuns. Nada será como antes amanhã. Será o fim do mundo que conhecemos”.

A Educação, também, sofreu grandes mudanças devido a pandemia. No ano de 2020, as aulas foram não-presenciais (on-line). O isolamento social trouxe para a educação uma percepção de sua vulnerabilidade na sociedade, mas nos fez pensar e refletir de forma global, nos tem ensinado a “ser solidário, ter paciência, aprender a valorizar a escola e os amigos” (LEBEDEFF, 2020, p. 44) nos mostrando que não adianta ser individualista.

Sobretudo, desde o século passado, em especial em 1988, a Educação sofreu grande mudança com a Constituição Federal (CF), e atualmente presenciamos a reforma curricular trazida pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na qual encontramos que a educação precisa promover o desenvolvimento integral do estudante, formando cidadãos atuantes na sociedade com pensamento coletivo, solidário.

A formação e o desenvolvimento humano integral são defendidos na BNCC (BRASIL, 2018, p. 14) em toda a sua complexidade, de modo que a recente base curricular “compreende a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva” voltadas para o sujeito da aprendizagem e, deste modo acena para a valorização das suas singularidades e diversidades, da participação de indivíduos atuantes na sociedade, da formação de um cidadão que compreenda sua função em busca de uma convivência ética e ativa na sociedade.

A BNCC afirma que a educação precisa motivar ações que contribuam para que a

atuação humana seja socialmente mais justa e voltada para a natureza, por isso, estabelece competências e habilidades para o exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2018). Segundo a BNCC as competências são os conhecimentos (conceitos e procedimentos) e as habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais) atitudes e valores para resolver as demandas da vida em sociedade, no exercício da cidadania (BRASIL, 2018).

No âmbito do Ensino de Química as mudanças sinalizam para a defesa da educação para a cidadania. Ainda no século passado, Santos e Schnetzler (1996, p. 29) afirmavam que a educação para a cidadania é função primordial da educação básica nacional, que também tem sido defendida pelos educadores para o Ensino Médio. Diante do questionamento sobre como e o que ensinar para formar o cidadão atuante, Santos e Schnetzler (1996) respondem que são informações químicas relacionadas com o cotidiano, como o manuseio e utilização das substâncias, o consumo consciente dos produtos industrializados, segurança no trabalho através das EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), os efeitos dos produtos tecnológicos decorrentes do conhecimento da Química no ecossistema, analisar as informações vinculadas como estratégias de marketing, que o estudante seja capaz de avaliar os papéis da ciência e da Química na sociedade em seus aspectos éticos, morais, sociais, econômicos e ambientais.

Partindo desses pressupostos, defendemos a formação do cidadão crítico¹, ou seja, um ser humano ativo e criativo. Como afirma Guimarães (2016, p. 16) a educação ambiental “aponta a dominação do Ser Humano e da Natureza, revelando as relações de poder na sociedade, em um processo de politização das ações humanas voltadas para as transformações da sociedade em direção ao equilíbrio socioambiental.” Diante dessa problemática, questiona-se nesta pesquisa: Como se trabalhar conceitos de ácido, base e equilíbrio químico para formar cidadão ativo capaz de tomar decisões críticas?

Diante da questão acima, retomamos a base legal para o ensino de Química (EQ), desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e destacamos que foram agrupados os conjuntos de saberes da área de Ciências da Natureza em três domínios: Representação e comunicação; Investigação e compreensão; Contextualização sociocultural (BRASIL, 2002, p. 215-217). Das Orientações Curriculares de Mato Grosso (OCs), destacamos que

¹ Cidadão crítico, segundo a visão de entrevistados de Santos e Schnetzler (1996), como ser humano capaz de tomar decisões fundamentadas em informações e com ponderação das diversas consequências decorrentes de tal posicionamento. (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 29).

o ensino de Química para o Ensino Médio pretende “que o estudante compreenda os processos químicos relacionados às suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, de modo que possa emitir juízos de valor e tomar decisões de maneira crítica, responsável e com seriedade, tanto individual quanto coletivamente” (MATO GROSSO/SEDUC, 2012, p. 90). Da BNCC em seu documento oficial destacamos que a área da Ciências da Natureza deve se comprometer com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã (BRASIL, 2018, p. 537). E, do Documento de Referência Curricular para Mato Grosso – Etapa do Ensino Médio (DRC/MT – EM) destacamos que os professores das Ciências da Natureza e Suas Tecnologias precisam desencadear por meio dos conhecimentos historicamente construídos processos que instiguem a criatividade, a autonomia intelectual e o uso das ciências com ética e responsabilidade socioambiental (MATO GROSSO, 2020, p. 112).

Tendo como referência tais orientações curriculares, defendemos a relevância de um processo educativo desenvolvido conjuntamente com o arcabouço de conhecimento da Ecologia para contextualizar os conceitos químicos em um Ensino de Química (EQ) voltado para a formação do cidadão ativo na sociedade, tendo em vista, que a formação humana integral está inserida em uma complexidade, com múltiplas dimensões que se complementam, pois a formação da cidadania passa a exigir do cidadão comum um mínimo de conhecimento químico para poder participar da sociedade tecnológica atual (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

A Ecologia pode ser definida como o estudo das relações dos seres vivos entre si e com o ambiente onde vivem. Os estudos ecológicos são desenvolvidos abarcando diversas áreas do conhecimento: Biologia, Física, Química, todas integradas às ciências econômicas e sociais para que se possa entender as complexas relações entre o homem, outros seres vivos e o planeta (AMABIS; MARTHO, 1997, p. 17).

Segundo Lavelle (2009, p. 808), “a Ecologia do solo é um campo de pesquisa muito ativo, e terá um papel crítico na solução de parte dos problemas gerados pela crise do meio ambiente global”. O Ensino de Química, necessita de processos educativos apoiados em uma contextualização sociocientífica pertinente ao contexto sociocultural brasileiro, ou seja, com a inserção de conhecimento químico em diferentes setores da sociedade, suas relações com aspectos políticos, econômicos e sociais de cada época e com a tecnologia e cultura da atualidade.

Santos e Mól (2005, p. 7) defendem que ao contextualizar, socio e culturalmente,

os conceitos químicos, o estudante desenvolve habilidades e competências para “explicar o funcionamento do mundo natural, para planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural”. Franco, Moraes e Soares (2019, p. 1765) afirmam “que os conceitos químicos precisam ser problematizados e contextualizados com temas que refletem a interação homem/natureza”. Sendo assim, a educação se torna um espaço possível para as discussões em uma permanente humanização do ser humano, não o ser humano isolado da realidade, nem tampouco na realidade separada do ser humano (FREIRE, 1987, p. 56), mas um ser da práxis, transformador de sua realidade.

Lavelle (2009, p. 803) enfatiza que os estudos sobre a “ecologia do solo abordam a função do solo em sua totalidade e estão ligadas às ciências sociais e econômicas, a fim de identificar e implementar os melhores compromissos possíveis para a gestão do solo”. O Ensino de Química (EQ) ao se propor a formar cidadãos, conscientes de suas atitudes em relação com o meio ambiente, apropria-se da Educação Ambiental, pois ao contextualizar os conceitos químicos com uma temática, “associado à tomada de consciência da situação real vivida pelo educando” (WEFFORT, 1967, p. 5) ocasionará uma aprendizagem significativa, tendo em vista que haverá a tematização da relação entre ser humano e natureza e de como o ser humano precisa da natureza para obter materiais para a sua sobrevivência. É preciso entender a interação (ser humano, natureza, seres vivos) para se ver frente ao ambiente com outros olhos. Com esse propósito, de mudar o olhar, com o qual a Educação Ambiental (EA) trabalha, podemos chegar à sensibilização dos sujeitos para a construção de uma sociedade que se preocupa com o futuro da vida e com a qualidade da existência da presente e futuras gerações (CARVALHO, 2012, p. 51), com mudança de atitudes.

Tendo em vista a dificuldade dos estudantes de conceituar ácido e base, de entender o equilíbrio químico, a presente pesquisa pretendeu avaliar a viabilidade da temática “ecologia do solo” para abordar conceitos de ácido, base e equilíbrio químico através de um produto educacional, em forma de uma sequência didática, comprometido com a formação e o desenvolvimento do ser humano integral apontados pela pesquisa em Ensino de Química e retomados na BNCC. Para atender ao objetivo geral, buscou-se:

- 1- Selecionar conceitos de Ecologia que se relacionam com o Ensino de Química;
- 2- Conceituar, em uma sequência didática, conceitos químicos e ecológicos, como: agroecologia, ácido, base e equilíbrio químico, fertilidade do solo, pH do solo;
- 3- Analisar a sequência didática em relação à sua pertinência e consonância para

com a BNCC a partir de um confronto entre a contextualização sociocientífica proposta, as competências e habilidades para a área de Ciências da Natureza e uma formação integral de cidadão atuantes na sociedade a partir do tema ecologia do solo.

A pesquisa é pré-requisito do mestrado profissional em Ensino de Ciências Natural e possui um carácter dual. Sendo uma pesquisa em que a Química se articula com a Ecologia para explicar conceitos químicos e evidenciar os impactos ambientais provocados pelo ser humano devido ao desconhecimento de que no ambiente tudo está integrado, ser humano, natureza e outros seres vivos. E, um produto educacional, desenvolvido na forma de uma sequência didática com intuito de apontar uma metodologia para trabalhar os aspectos teóricos dos conteúdos ácido, base e equilíbrio químico em uma educação problematizadora.

A dissertação está dividida em seções. A primeira seção é a presente introdução, a segunda seção são os referenciais teóricos que dão aporte à pesquisa, a terceira seção refere-se a metodologia, o percurso da pesquisa e como foi construído o produto educacional, a quarta seção são os resultados e discussão em relação a BNCC, a quinta seção as considerações finais da pesquisa e a sexta seção, toda a bibliografia consultada para a construção da presente dissertação e para o produto educacional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Partindo do pressuposto, que devemos educar para formar cidadão, a contextualização no Ensino de Química, segundo Silva (2007, p. 10), é o princípio norteador que caracteriza as “relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse contexto”, pois servem para dar significação aos conteúdos, relacionando esses conceitos com outros campos do saber. Através da contextualização do Ensino de Química enfatiza-se “situações problemáticas reais, de forma crítica, que possibilite ao aluno desenvolver competências e habilidades específicas como analisar dados, informações, argumentar, concluir, avaliar e tomar decisões a respeito da situação” (SILVA, 2007, p. 13).

Silva (2007) aponta a contextualização no ensino de Ciências de acordo com três orientações e aspectos:

Contextualização como exemplificação, ou entendimento, ou informação do cotidiano; Contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade; e Contextualização como perspectiva de intervenção na sociedade. (SILVA, 2007, p. 18)

Discorreremos uma breve discussão sobre essas orientações e aspectos:

- Contextualização como exemplificação, ou entendimento, ou informação do cotidiano: Nesta linha de pensamento as situações corriqueiras do dia a dia do aluno são relacionadas ao conhecimento científico com a única finalidade de ensinar puramente os conceitos científicos, estudo predominantemente cientificista de fatos e fenômenos do dia a dia. Silva (2007) aponta que

uma prática pedagógica baseada na utilização de fatos do dia-a-dia para ensinar conteúdos científicos pode caracterizar o cotidiano em um papel secundário, ou seja, o cotidiano serve como exemplificação, ilustração para ensinar conhecimentos químicos (SILVA, 2007, p. 19)

apresentando apenas potencial motivacional, ou seja, servem para motivar os estudantes a aprender, chamar sua atenção e aguçar sua curiosidade, mas não leva

o estudante a analisar o conhecimento como parte do mundo físico e social em que vive.

- Contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade: Nesta linha de pensamento é recorrente o estudo de pressupostos teórico-metodológico adotados pelo movimento CTS² (Ciências, Tecnologia, Sociedade) que rompe a visão da ciência neutra e salvacionista, bem como, o determinismo tecnológico por uma visão da ciência como construto da mente humana, portanto, suscetível a juízos e valores. A contextualização, nesta linha, “tem como ponto de partida o contexto social, recorrendo a conhecimentos científicos e tecnológicos para compreender a situação de contexto” (SILVA, 2007, p. 23), pois o avanço do conhecimento científico e tecnológico influencia o Ensino de Ciências.
- Contextualização como perspectivas de intervenção na sociedade: Esta linha de pensamento tem como objetivo do ensino “a formação do aluno como questionador de sua realidade socialmente desfavorável, com o forte propósito de transformá-la” (SILVA, 2007, p. 26). A contextualização nessa perspectiva inspira uma educação de libertação proposta por Freire (1967), pois este ensino

parte de saberes práticos do aluno, o saber de senso comum, o saber popular, porém sem ficar preso a eles. Para tal, Freire propôs um método próprio de ensinar, mundialmente conhecido e reconhecido, no qual, são defendidas a politização e dialogicidade do ato educativo. (SILVA, 2007, p. 26).

A ideia central é a ação transformadora do estudante, as “questões sociais devem ser estudadas por meio de conhecimentos sistematizados com vistas a

² O movimento CTS (Ciências, Tecnologia, Sociedade) tem marcado a história do Ensino das Ciências Naturais. Ressaltamos que, atualmente, usa-se a sigla CTSA, pois “propostas de ensino denominada CTS, todavia, tem se caracterizado por possuir uma visão reducionista mais focada no uso da tecnologia, do que nas suas implicações sociais. Por essa razão, como o passar do tempo, surgiu a denominação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) que buscou resgatar as questões ambientais no enfoque curricular perdida nas visões reducionistas” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 74). Nesta pesquisa, não daremos enfoque à Educação CTSA, mas oportunamente esperamos fazer uma melhor articulação com os pressupostos metodológicos dessa proposta.

compreender e transformar realidades” (SILVA, 2007, p. 30).

A contextualização do ensino de Química deve primar pelo desenvolvimento de atitudes e valores para a formação de cidadãos. Conforme Wartha e Faljoni-Alário (2005, p. 42) trata-se de formar o aluno/cidadão para sobreviver e atuar nesta sociedade científica e tecnológica, em que a Química aparece como relevante instrumento para investigação, produção de bens, desenvolvimento socioeconômico e interfere no cotidiano de todas as pessoas.

Assim, Santos (2007) define alguns objetivos para a contextualização:

1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano. (SANTOS, 2007, s/p).

A contextualização não deve ser analisada como uma ferramenta que trata dos conteúdos escolares (GIASSI, 2009, p. 76), mas como um processo a ser construído pelo professor que auxilia o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade, e atuar na solução de tais questões (SANTOS, 2007, s/p).

2.1.1 Pedagogia Libertadora de Paulo Freire

Aulete (2004) define educação como formação e desenvolvimento da capacidade física, moral e intelectual do ser humano visando à integração social. A integração segundo Freire (1967, p. 42) enraíza o ser humano, faz dele um ser situado e datado, aperfeiçoando-o na medida em que a consciência se torna crítica, libertando-o das amarras da dominação. O ser humano é um ser da integração (FREIRE, 1967, p. 42), integrante de uma comunidade, de uma sociedade, de um país, de um mundo e a partir das relações que estabelece na e com a realidade, modifica o seu mundo. Domina a realidade, humanizando-a, acrescentando-lhe algo que lhe é próprio. E nas “relações do homem com o mundo e do homem com os homens, desafiado e respondendo ao desafio, alterando, criando” (FREIRE, 1967, p. 43) que se torna um ser histórico, participante do mundo.

Somos seres “abertos”, pois somos “capazes de realizar a complexa operação de, simultaneamente, transformando o mundo através de sua ação, captar a realidade e expressá-la por meio de sua linguagem criadora” (FREIRE, 1981, p. 53), portanto, a

educação quando libertadora forma e desenvolve o ser humano de maneira integral, com e no mundo.

Santos e Schenetzler (2010) afirmam que alguns princípios da educação se correlacionam com o conceito de cidadania e de democracia, pois “educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, por meio da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 30-31). A educação precisa ser para a liberdade, precisa ser desalienante, educação para a mudança, para a libertação. A educação precisa formar o ser humano-sujeito (FREIRE, 1967, p. 36).

Contrária a educação problematizadora há a educação bancária “para a qual a educação é o ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos” (FREIRE, 1987, p. 59). Na educação bancária predomina a cultura do silêncio, os seres humanos são vistos como seres da adaptação, do ajustamento (FREIRE, 1987, p. 60), homem-objeto, ingênuo e não como homem-sujeito, pensante, atuante, inserido no mundo e transformador de sua realidade. Para Freire (1967, p. 97) a democracia e a educação democrática, libertadora, se fundamentam na crença no ser humano, em discutir com o outro os seus problemas, de sua comunidade, de seu país. Uma educação permutável, com troca de saberes (professor-estudante) e nunca uma imposição, transmissão de saber do professor sobre o estudante.

A educação por ser um ato de amor (FREIRE, 1967, p. 97) é essencialmente pautada no diálogo, no enfrentamento dos problemas, na exposição de opiniões, às vezes contrárias, outras nem tanto. O importante é saber ouvir, argumentar, problematizar e chegar a um consenso, uma construção, com o outro, e, não sobre o outro. O estudante não é “tabula rasa”, o professor precisa saber como este percebe determinado conhecimento, de senso comum, tendo em vista, que o conhecimento que o estudante traz está impregnado de sua cultura, seu viver, sua essência. Então, através do diálogo, o professor necessita fazer com que o estudante “revele” esse conhecimento empírico para desvencilhá-lo do erro que concebeu, e, isso é doloroso, pois faz parte de sua essência.

Ao adentrarmos no diálogo como fenômeno humano, encontramos a palavra que na “análise do diálogo, como algo mais que um meio para que ele se faça, se nos impõe buscar, também, seus elementos constitutivos” (FREIRE, 1987, p. 77). A palavra apresenta duas dimensões: ação e reflexão, para Freire (1987, p. 77) “não há palavra verdadeira que não seja práxis. Daí que dizer a palavra verdadeira seja transformar o mundo”. Mortimer (2011, p. 185) afirma que no diálogo se aprende com a palavra do

outro povoando-a com suas próprias contrapalavras. A existência humana não pode ser muda, silenciosa, mas deve nutrir-se de palavras verdadeiras com que os seres humanos transformam o mundo (FREIRE, 1987, p. 78). Somente uma educação problematizadora baseada no diálogo pode gerar criticidade.

É uma relação horizontal de A com B. Nasce de uma matriz crítica e gera criticidade. Nutre-se do amor, da humildade, da esperança, da fé, da confiança. Por isso, só o diálogo comunica. E quando os dois polos do diálogo se ligam assim, com amor, com esperança, com fé um no outro, se fazem críticos na busca de algo. Instala-se, então, uma relação de simpatia entre ambos. Só aí há comunicação. (FREIRE, 1967, p. 107).

Somente com o diálogo é possível haver comunicação e aprendizado. O educador aprende com o educando, assim como este aprende com aquele. “A educação torna-se um processo de formação mútua e permanente” (GADOTTI, 1996, p. 80). Na educação dialógica é necessário apreender os significados e interpretações, tanto dos estudantes quanto do professor, sobre o tema, pois

Os significados e interpretações dos temas pelos alunos não serão os únicos que terão de ser apreendidos e problematizados; aqueles de que o professor é portador também precisam estar presentes no processo educativo. O diálogo a ser realizado refere-se aos conhecimentos que ambos os sujeitos da educação, aluno e professor, detêm a respeito do tema, objeto de estudo e compreensão. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 149).

Tendo uma educação libertadora pautada no diálogo e no protagonismo de estudantes e professores como referência, tendo ainda o compromisso com a contextualização sociocientífica pertinente à compreensão de nossa realidade sociocultural, compreendemos a complexidade da relação entre os processos educativos e o currículo pedagógico estabelecido pelo Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, também marcado pelos documentos regulatórios e pelas expectativas da comunidade escolar. Assim também compreendemos que a articulação da Química com a Ecologia relaciona-se com essa complexidade de dimensões que se inter cruzam para “interser” formação científica e formação crítica libertadora.

Gadotti (1996) aponta que “o método de Paulo Freire consiste em três momentos dialética e interdisciplinarmente entrelaçados”:

- a) a investigação temática, pela qual aluno e professor buscam, no universo do aluno e da sociedade onde vive, as palavras e temas centrais de sua biografia;
- b) a tematização, pela qual esses codificam e decodificam esses temas, ambos buscam o seu significado social, tomando assim consciência do mundo vivido; e
- c) a problematização, na qual eles buscam superar uma primeira visão mágica por uma visão crítica, partindo para a transformação do contexto vivido. (GADOTTI, 1996, p. 80).

São momentos consoantes com o caráter questionador das ciências. Silva (2007, p. 27) aponta que há críticas a esse método ao ser aplicado no ensino de Ciências: “o Método Paulo Freire, aplicado ao ensino de Ciências, tem recebido algumas críticas, principalmente devido ao fato de ter sido desenvolvido para uma situação de ensino não-formal, a alfabetização de jovens e adultos”, mas Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) caracterizaram a educação problematizadora para o Ensino de Ciência Naturais com estudantes do Ensino Fundamental e Médio, apresentando

as Ciências Naturais com um conteúdo cultural relevante para viver, compreender e atuar no mundo contemporâneo, privilegiando conteúdos, métodos e atividades que favoreçam um trabalho coletivo dos professores e alunos com o conhecimento, no espaço escolar e na sociedade. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 19).

Segundo os autores, a atividade educativa pode ser desenvolvida em três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Faremos uma breve descrição dos referidos momentos pedagógicos:

- Problematização inicial – este momento se caracteriza por apresentação de questões ou situações reais que os estudantes conhecem e são desafiados a expor o que pensam, proporcionando distanciamento, do aluno e seu conhecimento, fazendo com que perceba os conhecimentos ainda não dominam, “é fazer que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 156). A meta segundo os autores:

É problematizar o conhecimento que os alunos vão expor, de modo geral, com base em poucas questões propostas relativas ao tema e às situações significativas, questões inicialmente discutidas num pequeno grupo, para, em seguida, serem exploradas as posições dos vários grupos com toda a classe, no grande grupo. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 155, 156).

- Organização do conhecimento – momento em que os conhecimentos necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial são estudados,

as mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadoras. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2018, p. 156).

- Aplicação do conhecimento – momento que se destina a abordar, sistematicamente, o conhecimento incorporado pelo aluno tanto na situação inicial quanto em outras que possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais do que simplesmente encontrar uma solução [...]. É o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que precisa ser explorado. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2018, p. 157).

Segundo os autores, os conhecimentos científicos que devem constar na programação do Ensino de Ciências Naturais precisam ser articulados segundo uma abordagem temática

trata-se, então, de articular, na programação e no planejamento, temas e conceitos científicos, sendo os temas, e não os conceitos, o ponto de partida para a elaboração do programa, que deve garantir a inclusão da conceituação a que se quer chegar para a compreensão científica dos temas pelos alunos. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2018, p. 212).

Sendo assim, temática e conhecimento científico, devem ser conduzidos juntos, imbricados, na complexidade que o processo educativo está inserido.

2.2 CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE QUÍMICA (EQ) COM O SOLO

Segundo Rajj (1981) o solo é a parte superficial intemperizada da crosta terrestre, não consolidada, que contém matéria orgânica e seres vivos. É no solo que se desenvolvem os vegetais, obtendo através das raízes, a água e os nutrientes, alguns dos compostos necessários para a realização da fotossíntese.

Segundo Rodrigues (2018) o solo é o meio natural para o crescimento e o desenvolvimento de vários organismos vivos, fornece, às raízes, crescimento, suporte, água, oxigênio e nutrientes, também, sendo um componente fundamental do ecossistema terrestre, por ser o principal substrato utilizado pelas plantas para crescimento e

disseminação da espécie.

Outra função fundamental que o solo exerce é o desempenho ativo na ciclagem de nutrientes e destino que se dá aos indivíduos animais e restos vegetais que estão se decompondo na superfície da terra. O solo é, também, o hábitat para muitos organismos que afetam as suas propriedades, como a porosidade, que é responsável pela circulação e manutenção de água e ar no solo. (RODRIGUES, 2018, p. 12)

2.2.1 Origem e formação do solo

Ortigão (2007) afirma que “solos são provenientes da deterioração da rocha através de um processo denominado intemperismo, ou seja, a ação do tempo.” Rodrigues (2018, p. 12) apresenta a definição de intemperismo, “simplificadamente, é conhecido como o procedimento de modificação e desgaste das rochas e dos solos, através de processos físicos, químicos e biológicos.” O intemperismo químico está

relacionado com os vários processos químicos que alteram, solubilizam e depositam os minerais de rocha, transformando-a em solo; [...] o intemperismo físico é proveniente da ação mecânica desagregadora de transporte da água, do vento e da variação de temperatura. (ORTIGÃO, 2007, p. 12)

e o “intemperismo biológico é aquele que ocorre com a participação de organismos vegetais, animais e microrganismos.” (RODRIGUES, 2018, p. 79).

Segundo Trigueiro (2019) o solo é o material resultante do processo dinâmico de transformação da paisagem. Então, podemos dizer

que clima, relevo, organismos e material de origem são os fatores que, ao interagirem, dão origem ao que chamamos de solo. Sendo assim, sua composição e suas características estão intimamente associadas às condições do local onde são formados os solos. (TRIGUEIRO, 2019, p. 10)

2.2.2 Fertilidade do solo

As plantas, organismos autotróficos, apresentam uma importância significativa para a vida no planeta Terra (SALDANHA et al., 2016), pois são os produtores de alimento para todo ecossistema terrestre. Então, compreender como ocorre esse processo torna-se primordial.

Primeiramente, é preciso compreender que no processo de nutrição mineral de plantas ocorre a produção, o consumo e o transporte de diferentes substâncias, além de obter água e sais minerais do substrato e utilizar o gás carbônico e água da atmosfera. Esse processo é o resultado da absorção e do uso metabólico

dos nutrientes disponíveis no solo e extraídos pelas plantas, que podem ser benéficos ou não ao desenvolvimento do vegetal, já que nutrientes e até elementos tóxicos podem ser absorvidos. (SALDANHA et al., 2016, p. 11)

Saldanha et al. (2016, p. 11) evidencia que para as plantas completarem seu ciclo são necessários três nutrientes essenciais: Carbono (C), Hidrogênio (H) e Oxigênio (O), provenientes do ar atmosférico e da água. Além de mais 13 elementos divididos em macronutrientes: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S) e micronutrientes: Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Boro (B), Cloro (Cl) e Molibdênio (Mo). Linhares e Gewandszajder (2013, p. 208) afirmam que no solo há “uma quantidade limitada de nitratos, sais de amônia e de outros minerais necessários às plantas”, mesmo com a morte e a decomposição dos organismos promovendo a reciclagem desses elementos.

“A fertilidade do solo está relacionada à sua capacidade de fornecer os elementos em quantidade suficiente e assimilável pelas plantas, proporcionando, assim, uma nutrição satisfatória.” (SALDANHA, 2016, p. 10). Parte desses nutrientes são capturados naturalmente pelo intemperismo da “rocha matriz e do solo, por processos físicos e químicos, é a principal fonte natural de nutrientes como cálcio, ferro, magnésio, fósforo e potássio, que podem, então, ser absorvidos pelas raízes das plantas.” (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010, p. 422).

Odum (1988) aponta que agrônomos avaliam a fertilidade do solo pelo pool permutável

a rotina usada pelos agrônomos para medir a fertilidade do solo consiste em avaliar a concentração dos nutrientes permutáveis, aquela parte, geralmente pequena, do conjunto total dos nutrientes do solo, que se torna rapidamente disponível às plantas. (ODUM, 1988, p. 112)

Há diversas maneiras de se devolver ao solo nutrientes que são retirados. Sendo uma delas a

rotação de culturas, prática agrícola em que se alterna o plantio de arroz, milho, trigo etc., com plantas leguminosas. [...] Plantas leguminosas estão associadas a bactérias fixadoras, que ajudam a repor os sais de nitrogênio que os outros vegetais retiram do solo. Além disso, após a colheita, folhas e ramos das leguminosas podem servir de adubo natural (enriquecendo o solo com compostos nitrogenados). É a chamada adubação verde. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 208)

A rotação de culturas, segundo Santos e Mól (2005) torna-se necessário “quando os

nutrientes do solo se tornam insuficientes para determinada lavoura, planta-se outra espécie” (SANTOS; MÓL, 2005, p. 242), essa é uma das medidas, ao se pensar na questão agrícola, para um desenvolvimento sustentável com o mínimo de interferência ao equilíbrio ecológico.

2.3 CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE QUÍMICA (EQ) COM A ECOLOGIA

Odum (1988, p. 1) traz que, a palavra “ecologia” deriva do grego *iokos* com o sentido de “casa”, e *logos*, que significa “estudo”. Amabis e Martho (1997, p. 17) define Ecologia como o estudo das relações dos seres vivos entre si e com o ambiente onde vivem. Odum (1988, p. 1) defende que a economia deveria ser disciplina companheira de ecologia, pois a palavra “economia” também deriva da raiz grega *oikos*, e *nomia* significa “manejo, gerenciamento”, a economia traduz como “manejo da casa”. Sendo assim, tudo ao nosso redor leva-nos a avaliar essa relação, pois exploramos a natureza, o ambiente para nossa sobrevivência.

A Ecologia abarca diversos ramos do conhecimento: Biologia, Física, Química, Ciências Econômicas e Sociais. Odum (1988) afirma que a Ecologia é uma ciência integradora, pois une os processos físicos e biológicos servindo de ligação entre as ciências naturais e ciências sociais. É o estudo do **lugar onde se vive**, com ênfase sobre **a totalidade ou padrão de relações entre os organismos e o seu ambiente**. (ODUM, 1988, p. 1, grifo do autor). Townsend, Begon e Harper (2010, p. 16) a definem como o “estudo científico da distribuição e abundância de organismos e das interações que determinam a distribuição e abundância”. A Ecologia apresenta sutileza e complexidade particulares, pois interage indivíduos, geneticamente distintos, todos vivos, em um mundo variado e em transformação (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010, p. 19).

2.3.1 Ecossistema: suas relações e interações – Habitat e Nicho ecológico

Odum (1988, p. 2) afirma que “a melhor maneira de se delimitar a Ecologia moderna seja considerar-se o conceito de níveis de organização”, ou de hierarquias. Portanto, “ocupa-se com os três níveis: organismos individuais, populações (com

indivíduos de mesma espécie) e comunidades (com maior ou menor número de populações) (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010, p. 20).

Na ecologia, o termo população, cunhado originalmente para denotar um grupo de seres humanos, expande-se para incluir grupos de indivíduos de um tipo qualquer de organismo. Da mesma forma, a comunidade no sentido ecológico (às vezes denominada comunidade biótica), inclui todas as populações que ocupam uma dada área. A comunidade e o ambiente não-vivo funcionam juntos como um sistema ecológico ou ecossistema. (ODUM, 1988, p. 3)

Odum (1988, p. 9) define o ecossistema como “a unidade funcional básica na Ecologia, pois inclui tanto os organismos quanto o ambiente abiótico; cada um destes fatores influenciam as propriedades do outro e cada um é necessário para a manutenção da vida, como a conhecemos, na Terra”.

De um ponto de vista biológico, Odum (1988) aponta alguns componentes que constituem o ecossistema:

(1) Substâncias inorgânicas (C, N, CO₂, H₂O e outras) envolvidas nos ciclos de materiais; (2) Compostos orgânicos (proteínas, carboidratos, lipídios, substâncias húmicas etc.) que ligam o biótico e o abiótico; (3) O ambiente atmosférico, hidrológico e do substrato, incluindo o regime climático e outros fatores físicos; (4) Produtores, organismos autotróficos, principalmente as plantas verdes, que manufaturam o alimento a partir de substâncias inorgânicas simples; (5) Macroconsumidores ou fagótrofos (do *phago*, comer), organismos heterotróficos, principalmente animais, que ingerem outros organismos ou matéria orgânica particulada; (6) Microconsumidores, saprótrofos (de *sapro*, decompor), decompositores ou osmótrofos (de *osmo*, passar por um membrana), organismos heterotróficos, principalmente bactérias e fungos que obtêm a sua energia ou degradando tecidos mortos ou absorvendo matéria orgânica dissolvida segregada por, ou extraída de, plantas ou outros organismos. (ODUM, 1988, p. 11)

Lopes e Rosso (2005, p. 540) classificaram resumidamente em: “componentes abióticos: podem ser físicos (como a radiação solar, a temperatura, a luz, a umidade, os ventos), químicos (como os nutrientes presentes nas águas e nos solos) ou geológicos (como o solo); componentes bióticos: são os seres vivos.”

Os componentes bióticos e abióticos são inseparavelmente inter-relacionados e integrados entre si. Segundo Bizzo (2013) os ecossistemas são formados por diferentes comunidades bióticas com diferentes populações que dependem umas das outras no sentido de que “estão em relação entre si, e tanto contribuem para a sobrevivência uns dos outros como competem pelos recursos disponíveis no ambiente.” (BIZZO, 2013, p. 219). Para Townsend, Begon e Harper (2010, p. 105) os “recursos podem ser

componentes bióticos ou abióticos do ambiente; são tudo o que um organismo usa ou consome no seu crescimento e manutenção”. E, todo “conjunto de relações que a espécie mantém com as outras espécies e com o ambiente físico recebe o nome de nicho ecológico” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 184).

O nicho ecológico apresenta um modo de vida peculiar, tendo em vista, que

inclui não apenas o espaço físico ocupado por um organismo, como também o seu papel funcional na comunidade e a sua posição em gradientes ambientais de temperatura, umidade, pH, solo e outras condições de existência”. E, “o lugar onde um organismo vive é o habitat. (ODUM, 1988, p. 254)

Enquanto o habitat é o endereço do organismo na natureza o nicho é seu modo de vida e suas interações com tudo ao seu redor.

2.3.2 Fluxo de energia e de massa (materiais) nos ecossistemas

Os ecossistemas são sistemas abertos, pois existe tanto um ambiente de entrada quanto um ambiente de saída. Odum (1988) apresenta os componentes e processos que, em interação, tornam funcional um ecossistema: comunidade, fluxo de energia e ciclagem de materiais.

O fluxo de energia ocorre num só sentido; uma parte da energia solar que entra é transformada, e sua qualidade, elevada (quer dizer, é convertida em matéria orgânica, uma forma de energia mais concentrada que a luz solar) pela comunidade, mas a maior parte é degradado, passa pelo sistema e sai dele na forma de energia calórica, de baixa qualidade (sumidouro de calor). (ODUM, 1988, p.10).

A energia, nos processos de transformação, se conserva, ou pode ser armazenada e depois liberada sob controle – Princípio de Conservação de Energia ou Primeira Lei da Termodinâmica (DE PAULO; DE PAULO; PANIZ; 2018, p. 15), mas não pode ser criada nem destruída, por exemplo, a energia potencial do alimento pode ser transformada em trabalho, calor ou ser armazenada.

Em relação a ciclagem de materiais “contrastando com a energia, os materiais, inclusive os nutrientes necessários para a vida (carbono, nitrogênio, fósforo etc.) e a água, podem ser reutilizados inúmeras vezes” (ODUM, 1988, p.10).

Do ponto de vista de estrutura trófica (de *trophe*, nutrição) Odum (1988) afirma

que os componentes bióticos podem ser classificados em dois grandes grupos: organismos autotróficos e organismos heterotróficos.

Organismos autotróficos: representado pelos seres fotossintetizantes e quimiossintetizantes, considerados os produtores dos ecossistemas. Organismos heterotróficos: representados pelos consumidores e pelos decompositores. (LOPES; ROSSO, 2005, p. 542)

Como os seres vivos vivem em interação na natureza um ser vivo serve de alimento para o outro, formando uma complexa relação de transferência de matéria e de energia. (LOPES; ROSSO, 2005, p. 543). “A transferência da energia alimentar, desde a fonte nos autótrofos (plantas), através de uma série de organismos que consomem e são consumidos, chama-se cadeia alimentar ou cadeia trófica” (ODUM, 1988, p. 77).

Lopes e Rosso (2005, p. 544) afirmam que organismos de um ecossistema que apresentam tipo semelhante de nutrição constituem um nível trófico. Sendo assim, “as plantas verdes (o nível de produtores) ocupam o primeiro nível trófico, os herbívoros, o segundo nível (o nível, dos consumidores primários), carnívoros primários, o terceiro nível, e carnívoros secundários, o quarto nível (o nível dos consumidores terciários)” (ODUM, 1988, p. 77).

Linhares e Gewandsznajder (2013) apresentam, resumidamente, o fluxo de energia e a ciclagem de materiais no ecossistema

Da energia luminosa que chega a um ecossistema, pouco mais de 1% é utilizado na fotossíntese, mas isso já é o suficiente para gerar de 150 bilhões a 200 bilhões de toneladas de matéria orgânica por ano. Boa parte desses compostos orgânicos é consumida na respiração da própria planta e eliminada com gás carbônico e água. Desse modo, a planta obtém energia para seu metabolismo. Parte dessa energia sai da planta na forma de calor e o restante da matéria orgânica passa a fazer parte do corpo do organismo. A matéria orgânica e a energia que ficaram retidas nos autotróficos compõem o alimento disponível para os consumidores. Uma parte das substâncias ingeridas por um animal é eliminada nas fezes e na urina. Outra parte é oxidada pela respiração para a produção da energia necessária ao movimento e às outras atividades do organismo. E há ainda uma parte que é incorporada ao corpo (crescimento e reposição de tecidos); esta é a parte que fica disponível ao nível trófico seguinte. [...] Os resíduos ficam novamente disponíveis para a cadeia alimentar pela ação dos decompositores, sendo utilizados mais uma vez pelos produtores.” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 190)

2.3.3 Ciclos biogeoquímicos

Odum (1988) define o que são os ciclos biogeoquímicos:

Bio refere-se aos organismos vivos, e *geo*, às rochas, ar e água da Terra. A geoquímica lida com a composição química da Terra e com as trocas de elementos entre as várias partes da crosta terrestre, da atmosfera e dos oceanos, rios e outras massas de água. [...] A biogeoquímica, vem, pois, a ser o estudo da troca (do movimento alternado) de materiais entre os componentes vivos e não-vivos da biosfera. (ODUM, 1988, p. 111)

Segundo Townsend, Begon e Harper (2010) os elementos e compostos químicos são vitais para os processos de vida, por isso, tendem a circular constantemente pela biosfera,

quando os organismos vivos gastam energia (todos eles o fazem de maneira contínua), eles procedem desse modo com o objetivo de extrair substâncias químicas do seu ambiente, para se manter e para usá-la por um período antes que eles as percam novamente. Desse modo, as atividades dos organismos influenciam profundamente os modelos de fluxo de matéria química. (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010, p. 421)

Os elementos químicos tendem a circular por vias características, “do ambiente aos organismos e destes novamente ao ambiente. Estas vias mais ou menos circulares se chamam ciclos biogeoquímicos.” (ODUM, 1988, p. 111).

Segundo Odum (1988) os ciclos biogeoquímicos se classificam em dois grupos básicos: “(1) os tipos gasosos, nos quais o reservatório está situado na atmosfera ou na hidrosfera (oceano), e (2) os tipos sedimentares, nos quais o reservatório localiza-se na crosta terrestre.” (ODUM, 1988, p. 111).

Odum (1988) evidencia a vantagem da Ecologia em estudar os organismos, as suas relações ambientais e, principalmente, o ambiente básico não-vivo em relação aos organismos “as duas divisões do ecossistema, a biótica e a abiótica, evoluem em conjunto, influenciando o comportamento uma da outra.” (ODUM, 1988, p. 111).

Odum (1988) adverte que a ciclagem de nutrientes pode ser convenientemente dividida em dois compartimentos ou pools:

(1) o pool reservatório, componente maior, de movimentos lentos, geralmente

não-biológico, e (2) o pool lábil ou de ciclagem, uma parcela menor porém mais ativa que se permuta (se move alternadamente nos dois sentidos) rapidamente, entre os organismos e o seu ambiente imediato. (ODUM, 1988, p. 111)

Townsend, Begon e Harper (2010) afirmam que o pool de elementos químicos, compartimentos, pode existir na atmosfera, na litosfera e na hidrosfera:

Alguns compartimentos ocorrem na atmosfera (carbono no dióxido de carbono, nitrogênio como nitrogênio gasoso etc.), alguns nas rochas da litosfera (cálcio como um constituinte de carbonato de cálcio, potássio no feldspato etc.) e outros na água do solo, riacho, lagos ou oceanos – a hidrosfera (nitrogênio no nitrato dissolvido, fósforo no fosfato, carbono no ácido carbônico etc.). Em todos esses casos, os elementos ocorrem sob forma inorgânica. Por outro lado, os organismos vivos (a biota) e os corpos mortos e em declínio podem ser vistos como compartimentos contendo elemento sob a forma orgânica (carbono em celulose ou gordura, nitrogênio em proteína, fósforo em ATP etc.). (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010, p. 422)

Discutiremos quatro ciclos biogeoquímicos: o da água, o do carbono, o do oxigênio e do nitrogênio, pois são os elementos químicos que entram na composição da matéria orgânica.

2.4.3.1 Ciclo da água

A água se apresenta na natureza nos três estados físicos. Lopes e Rosso (2005) descrevem resumidamente este ciclo:

A água presente sob forma líquida na natureza sofre evaporação e passa para a atmosfera. Com o resfriamento nas camadas mais altas da atmosfera, os vapores de água condensam-se, formam nuvens e depois voltam à superfície terrestre sob a forma de chuva. Havendo resfriamento excessivo, ainda na atmosfera os vapores de água podem sofrer condensação e em seguida solidificação, dando origem à neve ou ao gelo, que pode cair na superfície terrestre constituindo a nevada e o granizo, respectivamente. [...] Parte da água presente no corpo dos seres vivos retorna ao meio ambiente pela respiração, pela excreção e principalmente transpiração. A água participa de vários processos dentro do corpo dos seres vivos, seja como solvente ou como reagente ou produto de reações químicas. Como reagente, a água participa, por exemplo, da fotossíntese, e seus átomos de hidrogênio serão incorporados à matéria orgânica que fica disponível para os produtores e, por meio da cadeia alimentar, para os consumidores e decompositores. Pela respiração parte da água retorna ao meio ambiente. As plantas liberam parte da água que absorvem principalmente pela transpiração [...] Os animais liberam, por meio da transpiração, da excreção e das fezes, parte da água que absorvem ou ingerem. (LOPES; ROSSO, 2005, p. 547)

2.4.3.2 Ciclo do carbono

Lopes e Rosso (2005) descrevem, de maneira sucinta, o ciclo do carbono:

O ciclo do carbono consiste na fixação desse elemento pelos seres autótrofos por meio da fotossíntese ou da quimiossíntese, processos que incorporam o carbono das moléculas de CO_2 do meio a moléculas orgânicas que ficam disponíveis para os produtores e, através da cadeia alimentar, para os consumidores e decompositores. Por meio da respiração ou da fermentação, o CO_2 retorna para o meio ambiente. O gás carbônico também é liberado para a atmosfera na queima de combustíveis fósseis, representados pelo carvão mineral e derivados de petróleo, como gasolina e óleo diesel. (LOPES; ROSSO, 2005, p. 548)

2.4.3.3 Ciclo do oxigênio

O oxigênio (O_2) é um gás liberado pelos organismos fotossintetizantes e utilizado na respiração celular, produzindo gás carbônico (LOPES E ROSSO, 2005):

Praticamente todo o oxigênio livre na atmosfera e na hidrosfera tem origem biológica, no processo de fotossíntese. O O_2 produzido pode participar também da formação da camada de ozônio (O_3), cuja presença na atmosfera é de extrema importância para os seres vivos, pois atua como filtro da radiação ultravioleta, nociva quando em excesso. (LOPES; ROSSO, 2005, p. 548).

2.4.3.4 Ciclo do nitrogênio

O nitrogênio é um elemento químico fundamental para o ser vivo, pois entra na constituição de substâncias orgânicas, como as proteínas e ácidos nucleicos (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013). Lopes e Rosso (2005) descrevem o ciclo do nitrogênio:

O nitrogênio (N_2) é um gás presente na atmosfera na proporção aproximada de 79%. Apesar disso, não é utilizado de forma direta pelos seres vivos [...] O aproveitamento do nitrogênio pela generalidade dos seres vivos depende de sua fixação, que pode ser feita por radiação ou por biofixação. [...] A biofixação é realizada principalmente por bactérias e cianobactérias, que podem viver livres no solo ou associada a plantas. Esses organismos transformam o N_2 atmosférico em amônia (NH_3). Os biofixadores que vivem associados a plantas alojam-se geralmente em nódulos nas raízes. A amônia produzida pelos biofixadores associados às raízes é transferida diretamente para a planta, que a utiliza na síntese de aminoácidos e nucleotídeos. Já a amônia produzida pelos biofixadores de vida livre é transformada em nitrito e depois em nitrato, pela ação das bactérias nitrificantes dos gêneros *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*. Essas bactérias são autótrofas quimiossintetizantes, que utilizam a energia da nitrificação para a síntese de suas substâncias orgânicas. O nitrato liberado no meio pode ser absorvido diretamente pelas plantas, e o nitrogênio nele contido é utilizado na síntese de aminoácidos e nucleotídeos. Os animais obtêm o nitrogênio que necessita por meio da alimentação. O nitrogênio retorna ao ambiente pela excreção e, quando os organismos morrem, pelo processo de decomposição. As excretas nitrogenadas ureia e ácido úrico são transformadas em amônia por bactérias e fungos decompositores. Esses organismos também degradam as substâncias nitrogenadas contidas no corpo de organismos mortos, transformando-as em amônia. A amônia prossegue no ciclo sendo

transformada em nitrito e nitrato pelas bactérias nitrificantes ou em nitrogênio (N_2) por bactérias desnitrificantes. O N_2 volta para a atmosfera, podendo entrar novamente na fase biológica do ciclo por meio dos processos de fixação. (LOPES; ROSSO, 2005, p. 549)

2.3.4 Sucessão ecológica

Algumas regiões, devido ao clima, temperatura alta ou falta de nutrientes (AMABIS; MARTHO, 1997; LOPES; ROSSO, 2005; LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013) são inóspitas ao desenvolvimento de seres vivos. No entanto, existem algumas espécies de seres vivos capazes de suportar as condições adversas que esses ambientes possuem. “Essas espécies são denominadas pioneiras e, entre elas, destacam-se diversos tipos de líquen, além de certos musgos e gramíneas” (AMABIS; MARTHO, 1997, p. 46) formando uma comunidade pioneira de um ecossistema. Os organismos que compõem essa comunidade

sofrem influência de seu ambiente, mas também atuam sobre ele, provocando pequenas alterações locais. Essas alterações podem estabelecer novas condições eventualmente favoráveis à instalação de outras espécies e desfavoráveis às espécies já existentes na comunidade. (LOPES; ROSSO, 2005, p. 566)

Linhares e Gewandsznajder (2013) descrevem resumidamente as transformações ocorridas no ambiente, ao exemplificar a recolonização de uma ilha após uma erupção vulcânica:

a comunidade pioneira modifica as condições iniciais da região. [...] Os líquens produzem ácidos que dissolvem partes da rocha e então se formam fendas onde se acumulam líquens mortos, excretas dos fungos e minerais das rochas. Com isso, forma-se um solo no local. À medida que morrem, os seres pioneiros enriquecem o solo com matéria orgânica em decomposição (húmus). Desse modo, o terreno fica mais rico em sais minerais e mantém melhor a umidade. Essas novas condições possibilitam a instalação de plantas de pequeno porte, que necessitam de poucos nutrientes para crescer, e atingem rapidamente o período reprodutivo. É o caso, por exemplo, dos musgos, cujos esporos podem ser trazidos pelo vento ou pela água. Com o crescimento da população de musgos, aumentam a umidade no local e a camada de solo. Assim, melhoram-se as condições para a instalação e a sobrevivência de plantas herbáceas. O aumento de matéria orgânica possibilita a vida de minhocas e outros animais. Isso leva a novas modificações ambientais, que favorecem o estabelecimento de plantas maiores e, aos poucos, mais animais também se estabelecem no local. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 245)

O processo de evolução das comunidades ao longo do tempo é chamado sucessão ecológica (AMABIS; MARTHO, 1997, p. 46). Quando as mudanças no ambiente levam ao estabelecimento de uma comunidade estável, autorregulada, que não sofre alterações significativas em sua estrutura, complexa, então, estabelece-se a comunidade clímax.

2.3.5 Agroecologia

Segundo Caporal e Costabeber (2002) Agroecologia é uma ciência de caráter multidisciplinar com “uma série de princípios, conceitos e metodologias que nos permitem estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar agroecossistemas” (CAPORAL; COSTABEBER, 2002, p. 14). Segundo Leff (2002) a agroecologia promove um diálogo entre saberes e experiências, uma hibridação de ciências e técnicas para potencializar, articular os conhecimentos ecológicos e antropológicos, econômicos e antropológicos, econômicos e tecnológicos para convergir na dinâmica dos agroecossistemas.

Esta hibridação de conhecimentos e diálogo de saberes orienta uma grande transformação da natureza, para regenerar seus potenciais ecológicos a partir da fotossíntese, o que implica a necessidade de uma tecnologia para o manejo eficiente dos ciclos da matéria, dos nutrientes e da energia, em cadeias tróficas, dos processos de sucessão secundária, da diversificação de plantas de terras baixas, de sistemas de cultivos múltiplos e intercalados e de novas arquiteturas dos recursos bióticos que integrem plantas de diferentes culturas, de cultivos de diferentes estações, do uso de diferentes pisos ecológicos, que permitam o manejo mais eficiente da luz, dos nutrientes e da energia, que resultam no aumento da produtividade neguentrópica³. (LEFF, 2002, p. 42)

A diversificação do agroecossistema, segundo Altieri (2010) melhora a qualidade do solo para produzir plantas fortes e saudáveis que impedem a proliferação de pragas, como plantas invasoras, insetos e doenças.

A produtividade e sustentabilidade de tais agroecossistemas podem ser otimizadas com métodos agroecológicos e, desta maneira, podem formar a base da soberania alimentar, definida como o direito da cada nação ou região a manter e desenvolver sua capacidade de produzir colheitas de alimentos

³ Neguentrópica - A expressão produtividade neguentrópica deve ser entendida desde um ponto de vista de sistemas termodinamicamente abertos, como são os processos biológicos e naturais e o próprio planeta, uma vez que, a rigor, o Segundo Princípio da Termodinâmica afirma que a entropia no universo é crescente. (LEFF, 2002, p. 51)

básicos com a diversidade de cultivos correspondente. (ALTIERI, 2010, p. 24)

A agroecologia veio ao encontro de uma “agricultura mais sustentável, orientada ao bem comum e ao equilíbrio ecológico do planeta, e como uma ferramenta para a autossustentabilidade e a segurança alimentar das comunidades rurais.” (LEFF, 2002, p. 37), pois como afirmam Santos e Mól (2005) as pessoas que mais passam fome, são as que moram exatamente no local onde deveriam ser produzidos alimentos, “75% das pessoas que vivem abaixo da linha da pobreza, ou seja, ganham menos de um dólar por dia, vivem nas áreas rurais” (SANTOS; MÓL, 2005, p. 241).

2.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

2.4.1 Breve Histórico da Educação Ambiental (EA)

No final dos anos 60 e início dos anos 70 surgiu as primeiras manifestações em prol do meio ambiente, sendo que a publicação de “Primavera Silenciosa” por Rachel Carlson (1962) deu origem ao ambientalismo moderno. O livro trazia resultados de pesquisas em toxicologia, ecologia e epidemiologia, alertando que os pesticidas utilizados na agricultura estavam atingindo níveis catastróficos, além de estabelecer ligações com a saúde humana e os efeitos sobre as espécies animais (MEDEIROS, 2005). Guimarães (2020, p. 29) informa que o movimento hippie manifestou-se a favor da natureza. Carvalho (2012, p. 46) afirma que o movimento ecológico que deu origem a Educação Ambiental partiu de um macromovimento sociocultural denominada nova esquerda, que questionava a ordem vigente na Europa e nos Estados Unidos. O marco das manifestações foi realizado pelos estudantes em maio de 1968 na França. Neste mesmo ano nasce o Conselho para Educação Ambiental, no Reino Unido e em Roma surge o Clube de Roma.

A tabela 01 traz a linha do tempo com os eventos mais marcantes da causa ambiental.

Tabela 01: Linha do tempo com os eventos pela causa ambiental.

| Ano | Evento |
|------|--|
| 1962 | Publicação de “Primavera Silenciosa” por Rachel Carlson |
| 1968 | Fundação do Clube de Roma, uma associação independente que congrega respeitadas personalidades dos setores científico, cultural e econômico de |

vários países, que visa analisar a situação mundial e apresentar previsões e soluções para o futuro. É a mais influente e conceituada Organização Não-Governamental do Mundo. Foi fundado por Aurélio Peccei (1900-1983), industrial italiano, um eloquente pregador do "Futuro Global", e Alexander King (1909-1994), químico e pesquisador inglês, autor de dois livros: "O Estado do Planeta" e "A Primeira Revolução Global".

| | |
|-------------|--|
| 1972 | Publicação do Relatório “Os Limites do Crescimento” – Clube de Roma; Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente – Estocolmo, Suécia. Universidade Federal de Pernambuco inicia uma campanha de reintrodução do pau brasil considerado extinto em 1920. |
| 1973 | A EA aparece na legislação brasileira como atribuição da primeira Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA. |
| 1975 | Congresso de Belgrado – Carta de Belgrado: estabelece as metas e princípios da Educação Ambiental. |
| 1976 | Questões ambientais na América Latina estão ligadas às necessidades de sobrevivência e aos direitos humanos; Congresso de Educação Ambiental Brasarville, África, reconhece que a pobreza é o maior problema ambiental. |
| 1977 | Conferência de Tbilisi – Geórgia (na ex-URSS), estabelece os princípios orientadores da EA e remarca seu caráter interdisciplinar, crítico, ético e transformador. |
| 1981 | A SEMA propôs o que seria de fato a primeira lei ambiental, no País, destinada à proteção da natureza: a Lei nº 6.902, de 1981. |
| 1988 | Promulgação da Constituição Brasileira, um passo decisivo para a formulação da nossa política ambiental. |
| 1989 | Criação do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente), pela fusão da SEMA, SUDEPE, SUDEHVEA e IBDF – nele funciona a Divisão de Educação Ambiental. |
| 1992 | Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio de Janeiro - Brasil. Conhecida como Rio/92 ou Eco/92. Criação da Agenda 21. Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis; FORUM das ONG's – compromissos da sociedade civil com a Educação Ambiental e o Meio Ambiente; Criação do Ministério do Meio Ambiente – MMA. |
| 1993 | Congresso Sul-americano: continuidade Eco/92 – Argentina. |
| 1994 | Criação do Programa Nacional de Educação Ambiental (Pronea) pelo MEC e |

| | |
|-------------|--|
| | pele MMA, MIC, MCT. |
| 1995 | Criada a Câmara Técnica temporária de Educação Ambiental no Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. |
| 1996 | Fórum das Américas em Desenvolvimento Sustentável, Bolívia. Identifica os esforços comuns necessários para trazer o desenvolvimento sustentável para o hemisfério sul; A norma ISO 14001 começa a ser adotada voluntariamente como ferramenta para o gerenciamento ambiental corporativo. |
| 1997 | Aprovação e abertura para assinaturas do Protocolo de Kyoto, Japão. Complementa a convenção da ONU sobre mudanças do clima no planeta, da Rio/92; Elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) definidos pela Secretaria de Ensino Fundamental do MEC, em que “meio ambiente” é incluído como um dos temas transversais. |
| 1999 | Aprovação da Política Nacional de Educação Ambiental pela Lei nº 9.795, e criação da Coordenação-Geral de Educação Ambiental no MEC e da Diretorias de Educação Ambiental do MMA. |
| 2003 | Criação do Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental reunido MEC e MMA. |
| 2012 | Rio +20 – Conferência das Nações Unidas sobre o desenvolvimento sustentável. |

Fonte: MEDEIROS (2005); CARVALHO (2012),

Desta linha do tempo, três merecem destaque: 1972 – pois a partir de então inicia-se a mobilização mundial em favor do ambiente; 1992 – tendo em vista que, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorreu no Brasil; 2012 – onde o objetivo foi de analisar as metas alcançadas e replanejar as futuras.

Em 1972, o Clube de Roma produziu o relatório “Os limites do crescimento” que estudou modelos para prever como será o futuro se não houver mudança em nossas maneiras atuais de fazer as coisas (ODUM, 1988, p. 343). O relatório causou muita polêmica, pois alertava que a humanidade teria, obrigatoriamente, um limite de crescimento com o modelo econômico então praticado, baseado no consumo exacerbado e concentrado em poucas nações (MEDEIROS, 2005, p. 94). Como consequência, em junho do referido ano, a Organização das Nações Unidas (ONU)

realizou em Estocolmo – Suécia, a primeira Conferência Mundial de Meio Ambiente Humano que teve como grande tema a poluição e chuvas ácidas ocasionados pelas indústrias. Reigota (2017, p. 16) aponta que o Brasil e a Índia, nesse evento ao defender a ideia de que “a poluição é o preço que se paga pelo progresso”, sofreram com desastres ambientais causados por multinacionais poluidoras que operavam sem as medidas de segurança exigidas por seu país de origem. Nesta conferência foi discutido ações para educar o cidadão e soluções dos problemas ambientais, surgindo a Educação Ambiental (REIGOTA, 2017, p. 17).

Em 1992, com a realização da Rio/92 ou Eco/92, estabeleceu-se a Educação Ambiental no Brasil. Essa conferência estabeleceu alguns compromissos, como: Carta da Terra, Agenda 21, Convenção das Mudanças Climáticas, Convenção da Biodiversidade e Declaração das Florestas.

Em 2012, durante a conferência Rio + 20, as Nações Unidas definiram dois temas para o evento: Economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza, com o objetivo de pensar um novo modelo de desenvolvimento que seja ambientalmente responsável, socialmente justo e economicamente viável; Estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável, com objetivo de buscar coerência na atuação das instituições internacionais relacionadas aos pilares: social, ambiental e econômico do desenvolvimento. Segundo Crespo Paravidino e Cherene (2012) o evento aconteceu em três momentos: 13 a 15 de junho – III Reunião do Comitê Preparatório; 16 e 19 de junho – Diálogos para o Desenvolvimento Sustentável; 20 a 22 de junho, o evento propriamente dito, o Segmento do Alto Nível da Conferência. Neste evento, conforme ressalta Crespo Paravidino e Cherene (2012, p. 10) o documento ali aprovado foi “mais como um grande conjunto de boas intenções do que uma afirmação de compromissos.”

2.4.2 A Educação Ambiental (EA) como ferramenta para contextualizar o Ensino de Química (EQ)

A EA promove uma educação para a consciência ambiental nos ambientes de convívio humano com intuito de gerar preocupação nas pessoas, comprometendo-as como o ambiente, “tem o desafio de promover uma nova relação harmoniosa entre sociedade e meio ambiente, a fim de garantir as gerações atuais e futuras um

desenvolvimento pessoal e coletivo mais justo, equitativo e sustentável” (LOURENÇO, 2018, p.10).

Carvalho (2012, p. 55) caracteriza a educação ambiental como impertinente, “pois questiona as pertencas disciplinares e os territórios de saber já estabilizados, provocando com isso mudanças profundas no horizonte das concepções e práticas pedagógicas”. A educação ambiental é um dos caminhos possíveis de se articular conjunto de saberes para sensibilizar o ser humano, frente a uma natureza que proporciona, às espécies biológicas, uma convivência e sobrevivência digna (REIGOTA, 2017, p. 8). A EA se propõe a promover formação integral do ser humano levando o estudante avaliar seu contexto ao redor, se posicionar frente a problemas que se apresentam e principalmente, propor soluções de forma ética e moral. Carvalho (2012) afirma que:

a EA está efetivamente oferecendo um ambiente de aprendizagem social e individual no sentido mais profundo da experiência de aprender. Uma aprendizagem em seu sentido radical, a qual, muito mais do que apenas prover conteúdos e informações, gera processos de formação do sujeito humano, instituindo novos modos de ser, de compreender, de posicionar-se ante os outros e a si mesmo, enfrentando os desafios e as crises do tempo em que vivemos. (CARVALHO, 2012, p. 69)

“A tradicional separação entre as disciplinas, humanas, exatas e naturais, perde sentido, já que o que se busca é o diálogo de todas elas para encontrar alternativas e solução dos problemas ambientais” (REIGOTA, 2017, p. 31). Formar um ser humano integral, com cidadania planetária – comprometido com a qualidade de vida do ambiente como um todo (GUIMARÃES, 2020, p. 68); e com cidadania ambiental – capaz de “ler” seu ambiente e interpretar as relações, os conflitos e o problemas (CARVALHO, 2012, p. 75). A interdisciplinaridade não deve ser vista como uma soma de conhecimentos, nem uma unificação de saberes, mas “considerar a complexidade e a pluralidade da realidade e dos fatos, em suas múltiplas facetas de olhar” (ZANON; MALDANER, 2011, p. 115). Santos e Schnetzler (2010) afirmam que

educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, por meio da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres. Isso quer dizer que educar para cidadania é educar para a democracia. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 30-31)

A escola, no entanto, não é a única instituição que forma o cidadão. Mas, podemos

habilitar o estudante com informações químicas que o auxiliará a tomar decisões, comprometidas, com o exercício pleno da cidadania.

[...] As informações químicas para o cidadão são aquelas relacionadas com o manuseio e utilização de substâncias; o consumo de produtos industrializados; a segurança do trabalhador; **os efeitos da química no meio ambiente**; a interpretação de informações químicas veiculadas pelos meios de comunicação; a avaliação de programas de ciência e tecnologia, e a compreensão do papel da química e da ciência na sociedade. (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 29) (grifo nosso)

A escola precisa proporcionar a participação ativa do estudante. A contextualização do ensino vinculado com a vida do estudante, faz com que ele se sinta “comprometido e envolvido com o processo educativo, desenvolvendo a capacidade de participação.” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 32).

A contextualização, usando os três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), utiliza-se do conhecimento de senso comum do estudante (problematização inicial – agroecologia, antropização), oferece condições, conhecimento da nossa interação com o ambiente, criando soluções para os problemas sociais (aplicação do conhecimento), fazendo o estudante participar do processo educacional direcionando-o à construção de percepções, leituras e interpretações do ambiente que nos cercam (CARVALHO, 2012, p. 76).

O ensino contextualizado, com foco no preparo do exercício consciente da cidadania, necessita de “informações que estão diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam o cidadão, os quais exigem um posicionamento quanto ao encaminhamento de suas soluções” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 46).

Então, o enfoque, a preocupação central na formação cidadã refere-se ao desenvolvimento da capacidade de “tomada de decisão”, em relacionar aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos para solucionar problemas da vida real (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, 75). A BNCC, sendo um documento normativo, define competência e habilidade como:

A competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno

exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (BRASIL, 2018, p. 8)

Sendo assim, a educação deve contribuir com valores e ações transformadoras na sociedade, tornando-a mais humana.

3 METODOLOGIA

3.1 EXPERIÊNCIAS PRÉVIAS

Início a metodologia, apresentando referências da minha trajetória profissional que me permitiram ingressar no curso de mestrado em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso.

No ano de 1999, concluí o curso de Ciências Biológicas, na Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT – Centro Universitário de Rondonópolis e em 2002, na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT – Campus Universitário de Nova Xavantina, concluí o curso de especialização em Ecologia do Cerrado, com o tema Ecologia da polinização de *Kielmeyera* sp, (Guttiferae) na Reserva Biológica Mário Viana em Nova Xavantina, MT – Brasil.

Quando entrei no mercado de trabalho, em 2000, atuei apenas em disciplinas fora de minha formação. E, de todas as disciplinas que trabalhei, me identifiquei com a Química. Como o Estado de Mato Grosso sempre teve uma defasagem em relação a professores nas áreas de Física, Matemática e Química, a SEDUC fez um convênio com a UFMT de ofertar uma segunda graduação a professores que atuavam nessas disciplinas no período de férias escolares. E, em 2005 iniciei uma nova fase de minha vida: a minha segunda graduação.

Em 2008, concluí o curso de Licenciatura plena em Ciências Naturais e Matemática – Habilitação em Química, pela Universidade Federal de Mato Grosso – Instituto Universitário do Araguaia em Pontal do Araguaia. Nesta graduação, como na de Ciências Biológicas, participei de todos os eventos que o curso me oportunizou: ECODEQ – 2005; SEMIEDU – 2006; SEMIEDU – 2008.

Como possuo duas graduações, sou privilegiada. Trabalho com duas fases distintas de curiosidade: Ciências, no ensino fundamental e Química, no ensino médio. Em Ciências, o aluno precisa compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, nele inserido, como agente de transformação que usa seu conhecimento científico para produzir tecnologia e melhor qualidade de vida. Em Química, o aluno precisa compreender os processos químicos relacionados às suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais tomando decisões de maneira crítica e responsável para mudar o ambiente em que vive. Enfim, a Ciências estuda o ambiente, seus seres e a interferência humana nesse processo e a Química auxilia a definir o melhor trajeto e caminho mais rápido para promover essas mudanças de maneira mais responsável e ética.

Após dez anos de minha segunda graduação, em 2018, surgiu a oportunidade de fazer o mestrado. Um mestrado dentro de minha área, que engloba minhas duas graduações: o mestrado profissional em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso (PPGECN), Campus Universitário de Cuiabá.

Ao me inscrever no Mestrado profissional em Ensino de Ciências Naturais meu objetivo era aperfeiçoar meu trabalho com técnicas e instrumentos que efetivamente contribuam para a aprendizagem dos conceitos químicos, bem como, entender as especificidades de cada estudante, ajudando-o a compreender os fenômenos químicos contribuindo, assim, com o seu sucesso e desmistificando os tabus em torno do conhecimento da Química.

A escolha do tema de minha pesquisa “Ecologia do solo e a contextualização dos conceitos de ácido, base e equilíbrio químico” vem de minha trajetória profissional e acadêmica. E, possui como questão norteadora: Como o tema ecologia do solo, com o intuito de formação e desenvolvimento humano integral, contribuirá para a compreensão dos conceitos ácido, base e equilíbrio químico, tendo a Educação Ambiental como fator sensibilizante?

Na busca por respostas ao nosso questionamento, foi elaborada uma sequência didática, com um processo educativo desenvolvido em três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento e, em seguida, submetido a um processo de validação.

A pesquisa aconteceu, ao longo de 2020 e coincidiu com o período pandêmico gerado pelo Coronavírus, o que tornou a aplicação da sequência didática inviável, inviabilizando também o processo de sua validação por estudantes, de modo que sua validação foi realizada mediante o confronto da contextualização sociocientífica proposta com o que estabelece a BNCC em termos de competências e habilidades para a área de Ciências da Natureza.

3.2 A PESQUISA E A BNCC

A investigação realizada apresenta caráter dual e simultâneo de modo que gerou um produto educacional e a presente dissertação. Seu delineamento se deu pautado pela pesquisa qualitativa e foi organizado a partir de abordagem documental e exploratória, visando avaliar a viabilidade da temática “ecologia do solo” no sentido de abordar conceitos de ácido, base e equilíbrio químico.

O produto educacional foi organizado na forma de sequência didática e a dissertação resultou do confronto entre o produto educacional e a BNCC. Deste modo, a investigação adaptou o instrumento de pesquisa para a validação do produto educacional a partir da leitura do documento oficial da BNCC. Como procedimento confrontou-se as atividades de contextualização sociocientífica propostas em cada seção da sequência didática com as competências e habilidades estabelecidas pela BNCC.

Sob a perspectiva qualitativa, a análise realizada teve uma configuração construtivo-interpretativa envolvendo o que González Rey (2015) nos aponta como subjetividade do objeto de estudo decorrente da subjetividade das pesquisadoras implicadas no processo de pesquisa. Para o autor, os aspectos subjetivos do(a) pesquisador(a) que interagem com suas concepções teóricas, não podem ser negados, mas tensionados para que diferentes aspectos da informação analisada, ou seja, daquela informação articulada ao objeto de estudo pela reflexão do(a) pesquisador(a), estejam presentes na construção teórica almejada.

Nesse modelo de produção e análise, o pesquisador, deve assumir uma posição ativa e produtiva, devendo superar a imagem de coletor de dados que domina o imaginário da pesquisa científica. A reflexão que desenvolve pela tensão permanente entre o momento empírico e sua produção intelectual, constituirá as significações produzidas pela análise.

Tendo como referência a proposta construtivo-interpretativa de González Rey (2015), foram constituídas as seguintes etapas de análise: a pré-análise: realizada durante a elaboração do produto educacional; a identificação dos indicadores: realizada após a finalização do produto educacional. Foram tomados como indicadores de análise a viabilidade, pertinência e consonância com a BNCC em termos de competências e habilidades para a área de Ciências da Natureza, bem como o compromisso com a formação e o desenvolvimento do ser humano integral implicados por conhecimentos de Ecologia e conceitos químicos; e, a elaboração teórica: realizada durante a elaboração da dissertação e pautada nos indicadores. Deste modo, a análise atende ao que foi registrado no comitê de ética⁴.

⁴ Comitê de ética, parecer consubstanciado do CEP, comitê de ética em pesquisa, número: 4.062.985.

3.3 O PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional é uma sequência didática elaborada segundo Zabala (1998). Zabala (1998, p. 54) define que a sequência didática é uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. Pretende-se trabalhar conteúdos conceituais - conceitos e princípios que os estudantes precisam aprender e conhecer; procedimentais - conjunto de ações ordenadas e dirigidas a realização de um objetivo; e atitudinais - englobam uma série de conteúdos que agrupam valores, atitudes e normas.

3.3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi produzida a partir da concepção problematizadora de Paulo Freire, roteirizada pelo processo educativo que, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) consiste em três momentos educativos distintos, sendo: problematização inicial, organização dos conhecimentos e aplicação do conhecimento. Sendo a problematização inicial apresentação de questões ou situações reais que os estudantes conhecem e são desafiados a expor o que pensam, proporcionando distanciamento, do aluno e seu conhecimento, fazendo com que perceba que conhecimentos ainda não dominam. A “organização do conhecimento” é o momento em que os conhecimentos necessários para a compreensão do tema, e da “problematização inicial” são estudados. E, a aplicação do conhecimento, o momento que se destina a abordar, sistematicamente, o conhecimento incorporado pelo aluno tanto na situação inicial quanto em outras que possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

O processo educativo proposto na sequência didática apresenta metodologia de investigação temática, por isso, a temática ecologia do Solo, em uma educação problematizadora. A educação problematizadora insere os estudantes como seres no mundo e com o mundo, neste contexto sentem-se desafiados. Captam o desafio como problema em suas conexões com os outros e a compreensão resultante torna-o crítico (FREIRE, 1987, p. 70). Como Freire (1981, p. 35) afirma os seres humanos são seres históricos, inseridos no tempo, se movem no mundo, são capazes de optar, de decidir, de valorar, pois aprendem uns com os outros, mediado pelo mundo. Os seres humanos “criam a história e se fazem seres históricos-sociais” (Freire, 1987, p. 92). Sendo assim, a sequência utilizou-se de uma pedagogia relacional.

Na pedagogia relacional a aprendizagem está em função da comunicação e do

desenvolvimento (GIMENO SACRISTÁN; PÉREZ GÓMEZ, 2007, p. 40). A pedagogia relacional apresenta caráter construtivista, pois tudo que o aluno construiu até hoje serve de patamar para continuar a construir (BECKER, 2012) seu conhecimento. Segundo Becker (2012, p. 21) o “professor sabe que há duas condições necessárias para que algum conhecimento novo seja construído: (1) que o estudante aja (assimilação) sobre o material que o professor presume ser cognitivamente interessante, ou melhor, significativo ou desafiador para o estudante; (2) que o estudante responda para si mesmo (acomodação), sozinho ou em grupo, às perturbações provocadas pela assimilação do material, ou que se aproprie, em um segundo momento, não mais do material, mas dos mecanismos íntimos de suas ações sobre esse material”.

3.3.2 Estrutura da Sequência Didática

A sequência didática foi elaborada em dez aulas. As duas primeiras aulas foram propostas de trabalhos e atividades que abarcam os temas para estudo da realidade de questões socioambientais. As seis aulas subsequentes, foram propostas que organizam os conhecimentos científicos, conceituais. As duas últimas foram elaboradas para ser dedicadas à avaliação da aprendizagem dos estudantes. Todos os planejamentos são referentes a aulas com tempo previsto de, aproximadamente, duas horas de duração.

3.3.2.1 – Primeiro plano de aula da sequência didática – Problematização inicial e a BNCC

De acordo com a fundamentação teórica que embasa este trabalho, esta etapa tem como objetivo levantar explicações sobre agroecologia; ecologia do solo; fertilidade do solo; ácido, base; equilíbrio químico; identificar os fatores que promovem uma agricultura sustentável; explorar concepções sobre as responsabilidades na antropização da natureza. Tendo em vista, perceber as concepções que os estudantes trazem, os conhecimentos de senso comum. Para a qual foi pensada o seguinte conteúdo: Ecologia; Agroecologia; Solo; Degradação ambiental, Biodiversidade do Cerrado.

Com este propósito é que foi escolhido o vídeo de Minecraft e Dr. Stone, para tratar questões socioambientais importantes para a dimensão do mundo natural e para a sociedade em que vivemos, pois evidencia a dependência humana da natureza. Neste ponto que encontramos apoio em Paulo Freire (1987), pois os seres humanos são seres históricos, inseridos no tempo, se movem no mundo, são capazes de optar, de decidir, de

valorar, pois aprendem uns com os outros, mediado pelo mundo.

Alguns textos científicos foram escolhidos para discutir os conceitos acima citados, como: Agroecologia: Enfoque científico e estratégico; A conservação do Cerrado brasileiro; Fluxos de matéria e energia no reservatório solo: da origem à importância para a vida (parte 01) – o artigo foi dividido em duas partes: a primeira parte contempla a formação, a composição e a classificação do solo; e, a segunda parte traz as propriedades físico-químicas, a fertilidade, a produtividade, o manejo do solo, lei do mínimo e atividades antrópicas; Marcos históricos da definição de ecologia; Ecologia e o desafio do uso multifuncional do solo. Os textos viabilizam a problematização de questões como: Agroecologia e ecologia do solo apresentam o mesmo significado; O ser humano, com suas ações, impacta o ambiente; Como você se vê frente a natureza; O mundo seria mundo sem o ser humano. Despertando no estudante indagações sobre conhecimentos científicos que ainda não possuem.

3.3.2.2 – Segundo plano de aula da sequência didática – Estudo dos conceitos Ácido e Base e a BNCC

Esta etapa tem como objetivos apresentar os conceitos químicos que foram historicamente construídos. Nesta etapa, abordar-se-á os conteúdos: ácido e base de Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis. Iniciar a aula com uma dinâmica, chamada teia da vida que evidencia a interdependência de todos os elementos no ambiente. Reportar o vídeo apresentado na aula anterior parte que aborda a plantação e relacioná-lo com o texto “Fluxos de matéria e energia no reservatório solo: da origem à importância para a vida” (parte 02). Dialogar sobre dissociação iônica, ionização, reagentes e produtos, prótons e elétrons, equilíbrio de reação. Bem como, correlacionar solo ácido ou básico com a sucessão ecológica em Ecologia.

3.3.2.3 – Terceiro plano de aula da sequência didática – Fertilidade do solo e a BNCC

A terceira etapa da sequência didática tem a ver, ainda, com a construção conceitos científicos e com formação conceitual, tem por objetivo o aprofundamento da alfabetização científica crítica e atitudinal, capaz de criar soluções. Em uma atividade investigativa o estudante identificará o pH de amostras de solo colhidas na escola, bem como, avaliar alternativas para correção do pH do solo. Nas atividades de fixação

propostas o estudante compreenderá a importância de cada nutriente para planta, bem como, o quanto um solo ácido é prejudicial.

3.3.2.4 – Quarto plano de aula da sequência didática – Equilíbrio químico e a BNCC

A quarta etapa, possibilita chegar a uma parte pouco estudada em aulas de Química, compreender equilíbrio químico. Conteúdos, como: Equilíbrio químico; Princípio de Le Chatelier; Fatores externos que influenciam o Princípio de Le Chatelier; para a compreensão das reações que acontecem no solo ao adicionar calcário, por exemplo. As atividades de fixação retomarão ao conhecimento científico de ácido e base.

3.3.2.5 – Quinto plano de aula da sequência didática – Avaliação do processo pedagógico e a BNCC

Nas duas últimas aulas a proposta consiste em verificar a aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos químicos, às questões socioambientais e da própria sequência didática.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTUDO DA REALIDADE – PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

4.1.1 Problematização inicial e a BNCC: 1ª etapa

A primeira etapa da sequência didática tem a ver com os conhecimentos prévios dos estudantes em relação a Ecologia, com a contextualização sociocientífica e com a introdução à EA. Esta etapa tem como objetivo levantar explicações sobre agroecologia; ecologia do solo; fertilidade do solo; ácido, base; equilíbrio químico; identificar os fatores que promovem uma agricultura sustentável; explorar concepções sobre as responsabilidades na antropização da natureza. Tendo em vista, perceber as concepções que os estudantes trazem, os conhecimentos de senso comum. Para a qual foi pensada o seguinte conteúdo: Ecologia; Agroecologia; Solo; Degradação ambiental, Biodiversidade do Cerrado.

Neste sentido, identificamos pertinência com as competências dois e três da BNCC (BRASIL, 2018):

EM13CNT2 - Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

EM13CNT3 - Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Sendo assim, identificamos correspondência com as seguintes habilidades da BNCC (BRASIL, 2018):

EM13CNT203 - Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.

EM13CNT206 - Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

EM13CNT301 - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

EM13CNT303 - Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

EM13CNT304 - Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (produção de alimentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

EM13CNT305 - Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.

EM13CNT306 - Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.

EM13CNT307 - Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.

EM13CNT310 - Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

A abordagem da etapa de estudo da realidade guarda uma certa correspondência com a segunda competência da área de conhecimento tida como Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), pois se utiliza das interpretações sobre a dinâmica da Vida para pontuar Ecologia, Agroecologia, bem como, prever a falta de alimento frente a um mundo superpopuloso, leva os estudantes a avaliar as ações antrópicas que afetam a biodiversidade e a sustentabilidade do planeta; e, com a terceira competência CNT da BNCC, sendo que tal competência comporta a contextualização sócio cultural relacionada com a tecnologia, por exemplo, tecnologia agrícola x alimento saudável, e com o papel social da Ciência.

Isso mostra que a BNCC trata como se a aprendizagem já estivesse consolidada, pois o estudante, somente, analisa, avalia e julga algo quando o conhecimento já faz parte de seu cognitivo. Esse é o momento da intervenção pedagógica, por parte do professor, a alguns estudantes para conduzi-los ao aprendizado.

4.2 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO – ESTUDO DOS CONCEITOS

A segunda etapa da sequência didática tem a ver com a transição dos conhecimentos prévios para a formação conceitual, tem por objetivo de desenvolver a

alfabetização científica e a intenção de compreender a problematização inicial, apreensão dos conceitos químicos.

4.2.1 Estudo dos conceitos Ácido, base e a BNCC: 2ª etapa

Esta etapa tem como objetivos apresentar os conceitos químicos que foram historicamente construídos. Nesta etapa, abordar-se-á os conteúdos: Ácido, base de Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis. Neste sentido, analisamos a pertinência para com a primeira e segunda competência CNT da BNCC (BRASIL, 2018):

EM13CNT1 - Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

EM13CNT2 - Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Sendo assim, destacamos as seguintes habilidades BNCC (BRASIL, 2018):

EM13CNT101 - Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais;

EM13CNT104 - Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos;

EM13CNT105 - Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

EM13CNT203 - Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.

EM13CNT205 - Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT206 - Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

A segunda etapa da sequência didática relaciona-se com, as já referidas habilidades das competências um e dois da BNCC, pois comporta conceituação, a abordagem conceitual é a etapa intermediária da investigação temática. Pois leva o aluno a compreender as consequências da acidez do solo e a importância de sua correção; e, na segunda competência avaliar a dinâmica da Vida, da interação dos seres vivos com os

fatores abióticos da natureza, como sucessão ecológica, os ciclos biogeoquímicos e com o fluxo de energia e massa no ecossistema. Neste momento, há a transição dos conhecimentos prévios para a formação conceitual, que tem por objetivo a alfabetização científica com enfoque em compreender ácido, base.

4.2.2 Fertilidade do solo e a BNCC: 3ª etapa

A terceira etapa da sequência didática tem a ver, ainda, com a construção conceitos científicos e com formação conceitual, tem por objetivo o aprofundamento da alfabetização científica crítica e atitudinal, capaz de criar soluções. Apresenta por objetivo identificar o pH de amostras de solo colhidas na escola, bem como, avaliar alternativas para correção do pH do solo.

Neste sentido, avaliamos consonância com a terceira competência BNCC (BRASIL, 2018):

EM13CNT3 - Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Sendo assim, identificamos correspondência com as habilidades BNCC:

EM13CNT301 - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

EM13CNT302 - Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

EM13CNT303 - Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

EM13CNT304 - Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (produção de alimentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

EM13CNT306 - Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.

EM13CNT307 - Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.

EM13CNT310 - Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

A terceira etapa combina com a terceira competência da CNT da BNCC. As habilidades elencadas nesta competência, comporta o estudo da realidade e a contextualização, mas tem mais a ver como o aprofundamento e consolidação do conhecimento científico dos estudantes em relação a Ecologia, com a contextualização sociocientífica pertinente ao contexto sociocultural brasileiro e Mato-Grossense, bem como, ao uso de tecnologias.

4.2.3 Equilíbrio químico e a BNCC: 4ª etapa

A quarta etapa possibilita chegar a uma parte pouco estudada em aulas de Química e compreender equilíbrio químico. Conteúdos: Equilíbrio químico; Princípio de Le Chatelier.

Neste sentido, avaliamos uma consonância com a primeira e segunda competências CNT da BNCC (BRASIL, 2018):

EM13CNT1 - Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

EM13CNT2 - Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Sendo assim, identificamos correspondência com as habilidades BNCC (BRASIL, 2018):

EM13CNT101 - Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais;

EM13CNT104 - Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos;

EM13CNT105 - Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais

e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

EM13CNT203 - Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.

EM13CNT205 - Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT206 - Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

A BNCC comporta conceituação, a abordagem conceitual é a etapa intermediária (organização do conhecimento) da investigação temática; e, na BNCC apresenta correspondência com a primeira e segunda competência, tendo em vista, que aborda a transição dos conhecimentos prévios para a formação conceitual, tem por objetivo a alfabetização científica com enfoque em compreender equilíbrio químico.

4.3 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO – AVALIAÇÃO DO PROCESSO

4.3.1 Avaliação do processo pedagógico e a BNCC: 5ª etapa

A 5ª etapa, que consiste em verificar a aprendizagem, se vê contemplada nas três competências atribuídas a CNT na BNCC. A avaliação será tanto da aprendizagem do estudante quanto do processo educativo aplicado.

Neste sentido, há consonância nas três competências elencadas, abaixo:

EM13CNT1 - Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

EM13CNT2 - Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

EM13CNT3 - Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Sendo assim, avaliamos a consonância com as habilidades:

EM13CNT101 - Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais;

EM13CNT104 - Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos;

EM13CNT105 - Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

EM13CNT203 - Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.

EM13CNT205 - Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT206 - Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana

e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

EM13CNT301 - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

EM13CNT302 - Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

EM13CNT303 - Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

EM13CNT304 - Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (produção de alimentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

EM13CNT306 - Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.

EM13CNT307 - Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.

EM13CNT310 - Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

A avaliação do processo se torna pertinente às três competências da CNT da BNCC, pois apresentam habilidades em diferentes níveis de aprendizagem: introdução,

aprofundamento e consolidação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao observar as competências e habilidades da CNT na BNCC, avalia-se o alinhamento, a pertinência e consonância da sequência didática produzida. Pois os assuntos abordados (Ecologia, agroecologia, fertilidade do solo, antropização, pH do solo) são viáveis para contextualizar ácido, base e equilíbrio químico. Apesar da sequência didática não ter sido aplicada, ela se apresenta viável para trabalhar até outros conteúdos em Química, como: elementos químicos, tabela periódica, ligações químicas, estequiometria nas reações que ocorrem no solo, entre outros. Podendo para isso explorar conhecimentos da Ecologia como: interações ecológicas, fluxos de matéria e energia, ciclos biogeoquímicos, sucessão ecológica, entre outros.

A sequência didática procura abordar as habilidades da BNCC nos três níveis de aprendizagem: introdução ao assunto a ser abordado – os conceitos; aprofundamento, quando o estudante, em posse do conceito, realiza determinada ação aplicando esse conhecimento; e, consolidação dos conteúdos quando o estudante emite sua opinião, embasado no conhecimento adquirido, com ética e responsabilidade. O professor pode, a qualquer momento, propor novas intervenções pedagógicas ao perceber que se faz necessário.

A educação, como espaço para o diálogo da realidade sociocultural e científica, reflete sobre as questões socioambientais, auxilia a produção de conhecimentos científicos, corrobora com a formação da cidadania e do ser humano integral. Ser humano integral no sentido de que usará todo conhecimento que possui, toda tecnologia que a ciência lhe apresenta para solucionar problemas, como: Por que esse solo está muito compactado? Por que a horta da minha casa não fica como uma horta comercial? O que posso fazer, com o solo, para melhorar a horta de minha casa? E, como posso intervir sem prejudicar mais o ambiente?

A temática “ecologia do solo” se torna viável para contextualizar os conceitos químicos, pois se verifica a interseção entre a Ecologia e o Ensino de Química para explicar os fenômenos químicos e ecológicos da natureza, bem como, a produção de bens e serviços na sociedade de maneira responsável e ética.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1 DISSERTAÇÃO

ALTIERI, Miguel A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista NERA**. Presidente Prudente. Ano 13, nº. 16, pp. 22-32. Jan/Jun 2010. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/1362/1347>. Acesso em: 04/06/2020.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Fundamentos da Biologia moderna**. 2ª ed., São Paulo: Moderna, 1997.

AULETE, Caldas. **Minidicionário contemporâneo da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2004.

BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento** [livro eletrônico]. 2 ed., Porto Alegre: Penso, 2012.

BIZZO, Nélío. **Novas bases da Biologia**. 2 ed., São Paulo: Ática, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (ensino médio)**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – Educação é a Base (Ensino Médio)**. Brasília: MEC/UNDIME/CONSED, 2018. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 20/11/2019.

CAPORAL, Francisco R.; COSTABEBER, José A. Agroecologia. Enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n. 2, p 13-16. Abr/Jun, 2002. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n2/revista_agroecologia_ano3_num2_arte04_opiniao.pdf>. Acesso em 04/06/2020.

CARVALHO, Isabel C. de M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6ª ed., São Paulo: Cortez, 2012.

CRESPO PARAVIDINO, Q. C. V.; CHERENE, M. B. B. Os desdobramentos da Rio + 20 A Caminho da Sustentabilidade. **Biológicas & Saúde**, v. 2, n. 6, set 2012.

DE PAULO, Sérgio R; DE PAULO, Iramaia J. C.; PANIZ, Ademir. **Petróleo, Biocombustível,**

Ambiente e Desenvolvimento sustentável. Cuiabá: FINEP/UFMT, 2018.

DELIZOICOV, Demétrico; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Marta M. **Ensino de Ciências – Fundamentos e métodos.** 5ª ed., São Paulo: Cortez, 2018.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da Liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

_____. **Ação cultural para a Liberdade e outros escritos.** 5ª ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

_____. **Pedagogia do oprimido.** 17ª ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FRANCO, Adriana Paula de O.; MORAES, Mariuce Campos de; SOARES, Elane Chaveiro. Ecologia do solo para abordar conceitos químicos: O estado da questão. In: SEMIEDU, 2019. Cuiabá. **Anais.** Cuiabá, MT: UFMT, 2019. p. 1760-1766.

GADOTTI, Moacir. **Paulo Freire – Uma biobibliografia.** São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire: Brasília: UNESCO, 1996.

GIMENO SACRISTÁN, J.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino.** 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

GIASSI, Maristela Gonçalves. **A contextualização no Ensino de Biologia: um estudo com professores de escolas da rede pública estadual do município de Criciúma – SC.** 2009. Tese. (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina. 261 f. Florianópolis, SC.

GONZÁLEZ REY, F. **Pesquisa Qualitativa e Subjetividade:** os processos de construção da informação. 1ª Ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2015.

GUIMARÃES, Mauro. Por uma educação ambiental crítica na sociedade atual. **Margens: Revista Interdisciplinar do PPGCITI**, v. 7, n. 9, p. 11-22, maio 2016. ISSN 1982-5374. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistamargens/article/view/2767/2898>>. Acesso em: 20/11/2019.

_____. **A dimensão ambiental na educação** [livro eletrônico]. Campinas: Papyrus, 2020.

GUROVITZ, Hélio. Depois da Pandemia – O que será o amanhã. **Época**, São Paulo, SP, 04 abr. 2020. Artigo, p. 38-47.

LAVELLE, Patrick. Ecology and the challenge of a multifunctional use of soil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 8, p. 803-810. Agos, 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2009000800003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30/06/2019.

LEBEDEFF, Tatiana. Concordamos em discordar – Os educadores divergem sobre a rigidez com a rotina escolar dos alunos em casa durante a pandemia. **Época**, São Paulo, SP, 27 abr. 2020. Entrevista cedida a Constança Tatsch.

LEFF, Enrique. Agroecologia e saber ambiental. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, v.3, n.1, jan./mar. 2002. Disponível em: revista_agroecologia_ano3_num1_parte08_artigo.pdf (tche.br). Acesso em 06/06/2020.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia hoje**. 2 ed., São Paulo: Ática, 2013.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sergio. **Biologia** – volume único. 1 ed., São Paulo: Saraiva, 2005.

LOURENÇO, Joaquim Carlos. **Educação Ambiental na Prática: conceitos e aplicações** [livro eletrônico]. Campina Grande: Independente, 2018.

MATO GROSSO/SEDUC. **Orientações Curriculares: Área de Ciências da Natureza e Matemática (Educação Básica)**. MT/SEDUC, Cuiabá: Gráfica Print, 2012.

MATO GROSSO. **Documento de Referência Curricular para Mato Grosso – Etapa Ensino Médio** [versão preliminar – entregue ao CEE]. MT/SEDUC, Cuiabá: Secretaria de Estado de Educação, 2020.

MEDEIROS, Sófocles B. De. **Química Ambiental**. 3 ed., Recife: Copysim, 2005.

MORTIMER, Eduardo F. As Chamas e os Cristais revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da natureza. In: SANTOS, Wildson L. P.; MALDANER, Otavio A. (Org). **Ensino de Química em foco**. Ed. Unijuí: Ijuí, 2011, p. 181-207.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**. 3ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

ORTIGÃO, J. A. R. **Introdução à mecânica dos solos dos estados críticos**. 3ª ed., Rio de Janeiro: Terratek, 2007.

RAIJ, Bernardo V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, 1981.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental** [livro eletrônico]. Tatuapé: Brasiliense, 2017.

RODRIGUES, Renato A. S. **Ciência do solo: morfologia e gênese**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018.

SALDANHA, Carolina B.; EMRICH, Eduardo B.; NEGRÃO, Elaine N. M; CASTIONI, Guilherme A. F. **Ciência do solo: fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas**. Londrina: Editora e Distribuição Educacional S.A., 2016.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. "Pandemia"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/doencas/pandemia.htm>. Acesso em 15 de fevereiro de 2021.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**. v. 1, número especial. Nov 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MÓL, Gerson de Souza. **Química e Sociedade** – Livro do professor. Volume único – ensino médio, São Paulo: Editora Nova Geração, 2005.

SANTOS, Wildson Luiz P. dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função Social – O que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química e Cidadania**, nº 4, p. 28-34. Nov 1996.

SANTOS, Wildson Luiz P. dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química – Compromisso com a cidadania**. 4ª ed. ver. atual. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SANTOS, Wildson L. P. dos; GALIAZZI, Maria do C.; JUNIOR, Edi M. P.; SOUZA, Moacir L. de; PORTUGUAL, Simone. O enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidade de ambientalização? da sala de aula de Ciências. In: SANTOS, Wildson L. P.; MALDANER, Otavio A. (Org). **Ensino de Química em foco**. Ed. Unijuí: Ijuí, 2011, p. 131-157.

SILVA, Erivanildo Lopes da. **Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Instituto de Química, Universidade de São Paulo. 144 f. São Paulo, SP.

TOWNSEND, Colin R.; BEGON, Michael; HARPER, John L. **Fundamentos em Ecologia**. 3ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2010.

TRIGUEIRO, Rodrigo de M. **Ciência do solo: física e conservação do solo e água**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

WARTHA, Edson José; FALJONI-ALÁRIO, Adelaide. A contextualização no Ensino de Química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, nº 22, p. 42-47. Nov 2005.

ZABALA, Antoni: **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artemed, 1998.

ZANON, Lenir B.; MALDANER, Otavio A. A Química escolar na inter-relação com outros campos de saber. In: SANTOS, Wildson L. P.; MALDANER, Otavio A. (Org). **Ensino de Química em foco**. Ed. Unijuí: Ijuí, 2011, p. 101-130.

WEFFORT, Francisco C. Educação e Política (Reflexões sociológicas sobre uma pedagogia da Liberdade). In: FREIRE, Paulo. **Educação como prática da Liberdade**. Editora Paz e Terra: Rio de Janeiro, 1967, p. 1-26.

6.2 PRODUTO EDUCACIONAL

ANTUNES, Márjore; ADAMATTI, Daniela S.; PACHECO, Maria A. R.; GIOVANELA, Marcelo. pH do solo: Determinação com indicadores Ácido-base no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, vol 31, nº 4, p. 283-287. Nov 2009.

CAMPO, Reinaldo C. de; SILVA, Reinaldo C. Funções da química inorgânica ... funcionam? **Química Nova na Escola**, nº 9, p. 18-22. Mai 1999.

GEPEQ. Experiências sobre solos. **Química Nova na Escola**, nº 8, p. 39-41. Nov 1998.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**. Brasília, v. 1, nº 1, p. 147-155. Jul 2005. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Texto_Adicional_ConservacaoID-xNOKMLsupY.pdf> Acesso em 04/06/2020.

MAIA, Daltamir J.; GAZOTTI, Wilson A.; CANELA, Maria C.; SIQUEIRA, Aline E. Chuva ácida: Um experimento para introduzir conceitos de equilíbrio químico e acidez no ensino médio. **Química Nova na Escola**, nº 21, p. 44-46. Mai 2005.

MAHAN, Bruce M.; MYERS, Rollie J. **Química – Um curso universitário**. São Paulo: Blucher, 1995.

ROSA, André H.; ROCHA, Julio C. Fluxos de matéria e energia no reservatório solo: da origem à importância para a vida. Cadernos Temáticos: **Química Nova na Escola**, nº 5, p. 7-17. Nov 2003.

ZUMDAHL, Steven S.; DeCoste, Donald J. **Introdução à química – Fundamentos**. 8 ed., São Paulo: Cengage Learning, 2015.