



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

**EDUCAÇÃO ECOLÓGICA COMPLEXA ABORDADA COM
ÊNFASE NO CERRADO: A CONSTRUÇÃO DE UM
PARADIDÁTICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO
DE CIÊNCIAS**

NAIELLY CHRISTHINY PAZ RODRIGUES

**PROF^a DR^a MARIUCE CAMPOS DE MORAES
ORIENTADORA**

**Cuiabá, MT
2022**



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

**EDUCAÇÃO ECOLÓGICA COMPLEXA ABORDADA COM ÊNFASE
NO CERRADO: A CONSTRUÇÃO DE UM PARADIDÁTICO E SUAS
IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

NAIELLY CHRISTHINY PAZ RODRIGUES

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^a DR^a MARIUCE CAMPOS DE MORAES
Orientadora

Cuiabá, MT
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

P348e Paz Rodrigues, Naielly Christhiny.
Educação Ecológica Complexa abordada com ênfase no Cerrado: a construção de um paradigma e suas implicações para o ensino de Ciências / Naielly Christhiny Paz Rodrigues. -- 2022
93 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, 2022.
Inclui bibliografia.

1. Cerrado. 2. Educação ecológica complexa. 3. Três momentos pedagógicos. 4. Política Nacional de Educação Ambiental. 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: "EDUCAÇÃO ECOLÓGICA COMPLEXA ABORDADA COM ÊNFASE NO CERRADO: A CONSTRUÇÃO DE UM LIVRO PARADIDÁTICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS"

AUTORA: MESTRANDA NAIELLY CHRISTHINY PAZ RODRIGUES

Dissertação defendida e aprovada em 18 de agosto de 2022.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

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

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT

2. DOUTORA EDNA LOPES HARDOIM (EXAMINADORA INTERNA)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT

3. DOUTOR RAFAEL VIEIRA NUNES (EXAMINADOR EXTERNO)

INSTITUIÇÃO: MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MATO GROSSO - MPMT

CUIABÁ, 18/08/2022.



Documento assinado eletronicamente por **MARIUCE CAMPOS DE MORAES, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 18/08/2022, às 18:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **EDNA LOPES HARDOIM, Usuário Externo**, em 18/08/2022, às 20:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Vieira Nunes, Usuário Externo**, em 19/08/2022, às 18:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5003928** e o código CRC **932BD5C9**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho àqueles e àquelas que vieram antes de mim e tornaram possível minha caminhada. Dos meus ancestrais mais velhos, aos meus avôs e avós e meus pais, que eu faça honra àqueles que tocaram o solo do Cerrado onde hoje eu piso e me instalo. Dedico a todos os habitantes desta terra, das raízes às pessoas. Que saibamos honrar o espaço que nos é concedido para viver esse tempo e termos sabedoria para garantir um futuro sadio! Dedico aos meus familiares, às minhas amigas e aos meus professores. Obrigada por contribuírem com a minha jornada e por me darem fôlego para continuar na luta insistente por uma educação pública, gratuita e de qualidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos orixás e entidades pelo cuidado contínuo e vigilante, sobretudo à Oxum, minha mãe, pelos caminhos férteis que me ensina a ser como um rio que corre, mas não se esquece das suas nascentes e a Exu e Pombo Gira pelo atendimento aos pedidos constantes de caminhos abertos.

Agradeço também a todas e todos que abriram os caminhos para que eu poder estar aqui hoje defendendo minha dissertação e lutando pela e com a educação. Motumbá aos meus mais velhos que sempre me ensinaram a existir e resistir.

Aos meus pais pelo dom da vida, pelo investimento e estímulo insistente na minha educação e no ensino como ferramenta de emancipação social. A eles também por não me deixarem desistir, mesmo quando o caminho foi árduo e parecia não haver saída.

De modo especial à Gleice, minha mãe, pelos diversos gestos de cuidado comigo ao longo dessa trajetória, que não mediu esforços para demonstrar-se presente, ora nos ouvidos atentos às minhas lamúrias, ora nas pausas do trabalho oferecendo chá quentinho – e um colo igualmente aquecido nas infinitas crises de ansiedade, ora compartilhando seus saberes comigo sobre o Cerrado. Ao meu pai, Silval, porque nossa relação me ensina muito sobre a complexidade e, apesar das nossas diferenças, encontramos modos não só de concorrer, mas de compartilhar paixões em comum.

Às minhas avós, Manoelina, Guimair e bisavó Guiomar, e a Jaqueline por dividirem-se, juntamente com meus pais, no exercício da minha criação e por me ensinarem desde cedo o poder das plantas, do afeto, das palavras e do cuidado e implicarem-se no exercício do amor. Ao meu avô, José Pereira, por compartilhar comigo o que ele carrega de mais precioso: seus saberes sobre as plantas.

À minha família consanguínea e aos amigos dos meus pais, por serem os maiores conhecedores do Cerrado com quem eu podia contar.

À minha família de axé por me permitir trilhar com ela os caminhos nos resgates à ancestralidade, ao senso coletivo e me oferecer acolhimento físico e espiritual nos momentos de angústia

A todos os professores, representados na figura de minha falecida madrinha Elizângela, por me inspirarem ao longo da minha trajetória e me garantirem alternativas de construção subjetiva, coletiva e emancipatória

Ao Thalisson, meu namorado por caminhar comigo no caminho do afeto, do dengo, da paciência, do carinho, do diálogo aberto e da realização dos meus sonhos. Obrigada pela insistência na conclusão do meu trabalho nesse contexto desmotivador e cansativo que foi ser mestranda durante uma pandemia e de infinitas perdas de direitos.

Às minhas amigas por disponibilizarem tempo em suas rotinas exaustivas para ouvirem minhas inquietações e me garantirem um espaço de pertença. Lembro aqui de algumas delas.

À Karine, Carla e Odenilton, pois além de grandes amigos, foram coorientadores nas horas vagas, oferecendo muito mais que ombros amigos, mas se dispuseram gentilmente a ouvir minhas lamúrias e me ajudar a solucionar as questões da pesquisa.

À Beatriz, Camila, Dhiânelly, Eliza, Fernando, Guilherme, Laudiene, Lucas, Sophia, Uelbert, Vinícius, por serem grandes amigos e me ajudarem a seguir os meus objetivos, mesmo diante das adversidades.

À Jeniffer e Leide, minhas colegas de trabalho que se tornaram amigas e parceiras para todas as horas.

À Universidade Federal de Mato Grosso, ao Instituto de Biociências e aos Programas de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e de Residência Pedagógica por potencializarem minha formação cidadã e docente.

À minha orientadora por não hesitar em aceitar o desafio de me orientar, mesmo num contexto turbulento. Pela paciência com meus processos, por me oferecer possibilidades e oportunidades quando descreditaram do meu potencial, pelas horas de reunião ao qual, debruçamo-nos sobre as propostas de trabalho e discutimos estratégias de emancipação social a partir da prática educativa. Obrigada por permitir sentar-me à mesa e contigo, comungar sobre a natureza da complexidade e a complexidade natural, do exercício de perceber o mundo a partir dos sentidos subjetivos e pelo ensinamento em tantas outras esferas. Faltam palavras para agradecer minha gratidão à senhora, professora Mariuce.

À Edna e Rafael pelo aceite da participação do trabalho como banca examinadora, pelas contribuições fundamentais nesse processo tão importante e, mais do que isso, por serem excelentes professores, dos quais possuo uma admiração inestimável e uma gratidão eterna, pois nunca hesitaram em oferecer suporte emocional e profissional, desde a graduação.

RESUMO

PAZ-RODRIGUES, N. C. **Educação ecológica complexa abordada com ênfase no Cerrado: a construção de um paradidático e suas implicações para o ensino de Ciências**. Cuiabá, 2022, 75p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso.

A urgência da discussão sobre o Cerrado parte da necessidade em conservá-lo, tendo em vista que se trata da savana tropical mais rica do mundo, que nos últimos 35 anos, perdeu mais da metade dos 2 milhões de km², sobretudo em função da expansão das atividades agrícolas de modelo industrial. A relevância dessa temática acontece em virtude da demanda histórica do ensino sobre o Cerrado, que segundo estudos não dá dado o enfoque necessário à diversidade de interações que envolvem o bioma. Neste sentido, a pesquisa se configura no sentido de construir e, mais adiante, buscar compreender quais as implicações do livro paradidático 'Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa' para o ensino de Ciências? Assim, referenciados pelo Pensamento Complexo, este estudo objetivou construir caminhos para uma abordagem sistêmica do bioma Cerrado no ensino de Ciências a partir da promoção de uma educação ecológica e a complexidade das questões que envolvem o bioma. Para isso verificou-se quais são as estratégias didáticas com as quais a temática do Cerrado tem sido trabalhada no Ensino Médio. Baseado nos Três Momentos Pedagógicos foi construído um livro paradidático. O paradidático foi analisado utilizando critérios previstos no Programa Nacional do Livro Didático e indicadores da Política Nacional de Educação Ambiental. Considerou-se que o livro apresenta diversas articulações com os referidos documentos normativos. A análise do paradidático levou a diversas implicações para o ensino de Ciências, dentre as quais cita-se as legais, normativas, éticas, cidadãs, temáticas e metodológicas, apontando caminhos para estudos posteriores.

Palavras-Chave: Cerrado. Educação ecológica complexa. Três Momentos Pedagógicos. Política Nacional de Educação Ambiental.

ABSTRACT

PAZ-RODRIGUES, N. C. Complex ecological education approached with emphasis on the Cerrado: the construction of a paradidactic and its implications for science teaching. Cuiabá, 2022, 75p. Dissertation (Master's) - Postgraduate Program in Teaching Natural Sciences, Federal University of Mato Grosso.

The urgency of the discussion on the Cerrado stems from the need to conserve it, given that it is the richest tropical savanna in the world, which in the last 35 years has lost more than half of its 2 million km², mainly due to the expansion industrial model agricultural activities. The relevance of this theme is due to the historical demand of teaching about the Cerrado, which according to studies has not given the necessary focus to the diversity of interactions that involve the biome. In this sense, the research is configured in the sense of building and, further on, seeking to understand the implications of the paradidactic book 'Elementos do Cerrado and its relationships: treading paths to a complex ecological education' for science teaching? Thus, referenced by Complex Thought, this study aimed to build paths for a systemic approach to the Cerrado biome in science teaching from the promotion of ecological education and the complexity of issues involving the biome. For this, it was verified what are the didactic strategies with which the Cerrado theme has been worked on in High School. From the Three Pedagogical Moments, a paradidactic book was built. The paradidactic was analyzed using criteria foreseen in the National Textbook Program and indicators of the National Environmental Education Policy. It was considered that the book presents several articulations with the referred normative documents. The analysis of the paradidactics led to several implications for the teaching of Sciences, among which legal, normative, ethical, citizen, thematic and methodological ones are mentioned, pointing out paths for further studies.

Keywords: Complex ecological education. Three Pedagogical Moments. National Environmental Education Policy.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. FLUXOGRAMA GERADO PARA ELUCIDAR O PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DOS ESTUDOS PARA O ESTADO DO CONHECIMENTO	48
FIGURA 2. FIGURA EXPLICATIVA SOBRE O PROCESSO DE POLINIZAÇÃO DO PEQUI.	70
FIGURA 3. POEMA “CERRADO: MENOS RAZÃO, MAIS CORAÇÃO”	71
FIGURA 4. POEMA DO CAPÍTULO 2 SOBRE O PEQUI.....	71
FIGURA 5. POEMA DO CERRADO: ENTRE A ÁGUA, O FOGO E AS PESSOAS.....	72
FIGURA 6. TEMAS CONTEMPORÂNEOS TRANSVERSAIS NA BNCC.	74
FIGURA 7. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO “EXPERIMENTANDO A CIÊNCIA”	76

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. UMA DIVERSIDADE DE CORRENTES EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL	31
QUADRO 2. TRABALHOS SELECIONADOS.....	57
QUADRO 3. INDICADORES ANALISADOS NOS TRABALHOS SOBRE O CERRADO.	60
QUADRO 4. CURIOSIDADES SOBRE OS CUPINS.....	70

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO CERRADO	19
2.2 BIODIVERSIDADE, RELAÇÕES ECOLÓGICAS E COMUNIDADES HUMANAS	22
2.3 CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS	23
2.4 ECOLOGIA E SUAS VERTENTES	27
2.5 O PARADIGMA DA COMPLEXIDADE	33
2.6 AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS E O PENSAMENTO COMPLEXO	34
2.7 EDUCAÇÃO PELO VIÉS DA COMPLEXIDADE	36
2.8 O LIVRO PARADIDÁTICO COMO REFERENCIAL PARA O ENSINO SOBRE O CERRADO	38
2.8.1 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NA CONSTRUÇÃO DO PARADIDÁTICO	39
3 CAPÍTULO 2 - PERCURSO METODOLÓGICO	41
3.1 O ESTADO DO CONHECIMENTO	42
3.2 A CONSTRUÇÃO DO PARADIDÁTICO “ELEMENTOS DO CERRADO E SUA RELAÇÕES: TRILHANDO CAMINHOS PARA UMA EDUCAÇÃO ECOLÓGICA COMPLEXA”	44
3.2.1 PROPOSTAS, PÚBLICO E INTENCIONALIDADE	44
3.3 MÉTODOS DE ANÁLISE	46
4 CAPÍTULO III - RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 ENSINO DE CIÊNCIAS SOBRE O CERRADO: UM ESTADO DO CONHECIMENTO	48
4.1.1 ANÁLISE DAS PRODUÇÕES SELECIONADAS	49
4.1.2 ABORDAGENS E ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS UTILIZADAS	58
4.2. PARADIDÁTICO PARA O ENSINO SOBRE O CERRADO: UMA ANÁLISE A PARTIR DA EDUCAÇÃO ECOLÓGICA	61
4.2.1 CRITÉRIO 1 RESPEITO À LEGISLAÇÃO, ÀS DIRETRIZES E ÀS NORMAS OFICIAIS RELATIVAS À EDUCAÇÃO	61
4.2.2 CRITÉRIO 2 OBSERVÂNCIA AOS PRINCÍPIOS ÉTICOS NECESSÁRIOS À CONSTRUÇÃO DA CIDADANIA E AO CONVÍVIO SOCIAL REPUBLICANO	63
4.2.3 CRITÉRIO 3 COERÊNCIA E ADEQUAÇÃO DA ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA	67
4.2.4 CRITÉRIO 4 QUALIDADE DO TEXTO E ADEQUAÇÃO TEMÁTICA	70
4.2.5 CRITÉRIO 5 TEMAS CONTEMPORÂNEOS TRANSVERSAIS	73
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa apresenta como tema o ensino de Ciências sobre o Cerrado e tem suas origens na constatação da carência em trabalhos que abordam o bioma sob o viés da sociobiodiversidade e da problematização ambiental, sob a perspectiva complexa, análise realizada a partir de um levantamento bibliográfico intitulado estado do conhecimento, onde foi possível compreender quais recursos, materiais e estratégias educativas têm sido utilizadas no ensino sobre o Cerrado.

Nesse sentido, Souza (2017) analisou os conteúdos ambientais inseridos numa coleção de livros didáticos de Biologia e, trazendo referências, o autor problematiza o uso do livro didático no contexto atual, por se apresentar em diversos casos como a única ferramenta de planejamento de aulas dos professores, mostrando-se insuficiente para esse fim.

No geral, o que ele percebeu ao analisar o livro foi um enfoque bastante conceitual em relação aos elementos ambientais. Das três unidades pesquisadas, a unidade 1 foi a que mais favoreceu a reflexão e o diálogo, mas ainda possui características muito voltadas principalmente às questões naturalistas¹. Na mesma unidade, há uma ênfase nos biomas, ecossistemas e populações.

Com relação à abordagem de biomas, o livro restringe-se à caracterização geral dos biomas brasileiros, se restringindo à identificação de clima, relevo, altitude, localização e fisionomia, o que demonstra a ênfase do Cerrado na perspectiva da Ecologia Natural (LAGO; PÁDUA, 2017) e da corrente naturalista (SAUVÉ, 2005), à exceção do momento em que sugere um filme que aborda a preservação dos biomas.

Essa mesma abordagem também foi identificada no trabalho de Santos (2016), quando cita o estudo do Cerrado que deixa transparecer a ênfase nos elementos da paisagem.

Nesses dois casos mencionados, se reconhece a importância de trabalhar elementos da Ecologia Natural² com os estudantes, mas destaca-se aqui que quando se trata da conservação de biomas, sobretudo o Cerrado, cada vez mais tem sido necessário a ênfase em processos que instiguem a reflexão, sob a perspectiva da educação ecológica, a fim de

¹Corrente naturalista: essa corrente é centrada na relação do homem com a natureza, sendo que o seu enfoque educativo pode ser cognitivo (quando se aprende coisas sobre a natureza), experiencial (quando vive-se na natureza, aprendendo com ela), afetivo, espiritual ou artístico (quando associa-se a criatividade humana à da natureza); (SOUZA, 2017, p. 31). Se assemelha à corrente de Ecologia Natural proposta por Lago e Pádua (2017) que trata das leis e dinâmicas naturais dos sistemas vivos.

²Corrente ecológica que trata das leis e dinâmicas naturais dos sistemas vivos

abarcam as questões naturais sob uma dimensão sistêmica, trazendo à tona não só elementos da paisagem do Cerrado, mas destacando para as relações ecológicas que perpassam o bioma, incluindo a denúncia das problemáticas ambientais que participam da devastação do Cerrado.

A partir desse levantamento foi possível verificar que o tema do Cerrado não tem sido muito abordado nas aulas de Ciências e Biologia. Identificou-se nos discursos de professores quando indagados sobre porque não discorrem sobre o assunto em suas aulas ou tratam-no de maneira superficial, reclamações acerca da carência de materiais pedagógicos que abordem o tema de maneira que extrapole a caracterização ambiental do bioma e pela própria falta de domínio dos professores sobre o tema (COSTA; SILVA, 2017).

A relevância desta temática acontece em virtude da demanda histórica do ensino sobre o Cerrado, que segundo pesquisas não dá o enfoque necessário à dimensão sistêmica das questões do Cerrado.

Quanto a identificação com o objeto da pesquisa, pode-se dizer que minha vida sempre foi atravessada pelo bioma Cerrado. Na infância, passava as férias no sítio de minha bisavó onde cumbarus, barbatimões e angicos enfeitavam seu quintal. Quando não ia para lá era levada pelos meus pais para pescar no município de Santo Antônio do Leverger. Ora passávamos o fim de semana banhando na Ponte de Ferro do Coxipó do Ouro, pescando lambaris e observando a paisagem.

A dimensão natural sempre me instigou e me trazia diversas indagações, muitas das quais meus familiares sabiam responder devido sua inserção no bioma. E foi a partir dessas angústias e do meu desejo em lecionar que em 2016 ingressei na academia, no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Chegando lá me deparei com perguntas ainda mais complexas, algumas cuja resposta até hoje não obtive.

A visão estereotipada de um biólogo parte da ideia de que somos um grupo seletivo capaz de capturar animais dos mais peçonhentos aos mais inofensivos, sabemos o nome de todas as plantas, bichos e micro-organismos, como se fossemos uma enciclopédia ambulante. E apesar de que muita gente termina o curso sob esse viés de conhecer muito a biota, comigo foi diferente e isso por muito tempo me causou desconforto.

Ademais, optei por escrever um livro sobre o Cerrado e isso me colocou num lugar onde acesso ao não saber, tendo em vista que não domino com maestria os assuntos do Cerrado, mas me propus a estudá-los e escrever a esse respeito, perpassando por diversas áreas do conhecimento. Nesse sentido Borghi (2013) alerta que dar conta da

interdisciplinaridade demanda abertura ao diálogo e busca da superação de insuficiências e isso só pode acontecer quando assumimos o lugar de não saber.

Diferente da maioria dos estudantes que ingressam no curso de Ciências Biológicas, que partem para os laboratórios onde ficam “*expert*” em pelo menos algum assunto, eu frequentei pouco esses espaços, não me instalei em nenhum dos tantos laboratórios presentes na UFMT por diversos motivos, entre eles a falta de afinidade com o produtivismo cobrado neles, mas, sobretudo, pelo meu receio de “não dar conta” de manejar os estudos e a prática e de não me sentir capaz de gerenciar uma pesquisa.

Hoje percebo o quanto perdi sem ter essas experiências, mas também tenho coisas a me orgulhar academicamente. Minha formação foi mais voltada ao estudo sobre a prática docente. Particpei de grupos de estudo de educação, ajudei a organizar eventos nesse sentido e atuei com muito amor e muita convicção da escolha pela sala de aula no programa de Residência Pedagógica.

Em 2020, ingressei no mestrado em Ensino de Ciências Naturais e esse medo de não dar conta que há muito me acompanha serviu de combustível para o interesse em investigar a autoestima dos estudantes. Após passar quase um ano tendo muita dificuldade em enxergar como esse tema poderia se relacionar ao Ensino de Ciências e pensar em um projeto que ainda abarcasse um produto educacional optei por trocar o tema e de orientação. Foi nesse processo que meu caminho cruzou com o da professora Mariuce e ela aceitou me orientar.

Ao longo da graduação participei de campos nos três biomas presentes em Mato Grosso. O Pantanal me encantou com sua beleza hídrica, a Amazônia com suas grandes árvores, mas é o Cerrado e sua capacidade de se reestabelecer perante a adversidade que faz meu coração bater mais forte.

O projeto foi construído e submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), iniciei as pesquisas bibliográficas, produzi o estado do conhecimento e comecei a elaboração do paradidático, além da escrita da dissertação. Foi em abril de 2022 que precisei assumir que não daria conta da pesquisa como ela havia sido inicialmente formulada, em virtude do avanço do tempo e da falta de conclusão de algumas etapas. Então decidimos que os sentidos subjetivos não estariam entre os focos da pesquisa e encaminhamos a dissertação para a validação do produto educacional.

Entendo que o mestrado por si só já é uma etapa desafiadora, mas ao ingressar eu não esperava uma pandemia, uma troca de orientadora e diversas alterações em relação ao(s) meu(s) projeto(s). Além de tudo isso, escrever essa dissertação foi um desafio e tanto, pois

publicar um trabalho sobre um bioma de relevância tanto nos aspectos socioambientais como nos aspectos afetivos é de uma responsabilidade enorme.

Quanto ao interesse pelo estudo sobre o Cerrado, ele emerge das experiências afetivas, anteriormente citadas, vivenciadas desde a infância, que me garantiram um interesse pelo ambiente natural, mas também parte da indignação acerca dos modelos produtivos que devastam o bioma e da angústia em identificar a carência no tratamento do assunto de maneira mais aprofundada no Ensino Médio, sobretudo no contexto mato-grossense, onde as fronteiras agrícolas avançam sob os cerrados e afetam a vida de tantas pessoas, que às vezes não acessam essa percepção e acabam por defender um modelo nocivo a sua própria existência.

Isso se dá por inúmeros fatores, a saber: a carência de materiais pedagógicos que abordem o tema de maneira que extrapole a caracterização ambiental do bioma, o domínio das produções de livros didáticos por sujeitos cuja ideologia não se interessa em abordar o tema do Cerrado de maneira mais crítica, abrangente e a própria falta de domínio dos professores sobre o tema.

Percebe-se na atualidade um descaso com as políticas ambientais no Brasil, gerando uma série de consequências a diversas esferas da nossa vida. No século XXI, ainda que haja mais acesso a informações sobre a conservação natural, presenciam-se pensamentos e atitudes socioambientais prejudiciais.

Essas questões se estabelecem nas esferas individuais e coletivas, de modo que condutas pessoais e decisões políticas assumem com frequência caminhos insustentáveis à manutenção da própria vida na Terra.

Não é mais novidade que a conservação desse bioma é fundamental à manutenção da biodiversidade local e nacional e que também se relaciona com os costumes e a cultura dos cidadãos mato-grossenses. Isso demonstra a necessidade emergente de que os estudantes conheçam o ambiente ao qual se inserem e as problemáticas presentes neles, de modo a tornarem-se capazes de analisar de maneira reflexiva e atuarem enquanto agentes de transformação.

Contudo, o modelo tradicional de ensino mostra-se incapaz de satisfazer essas demandas de formação social humana e para o mundo do trabalho, pautando a urgência na reformulação epistemológica, metodológica e prática, considerando o elemento da subjetividade no processo educativo, a fim de formar cidadãos que atuem de maneira crítica,

que sejam inventivos, autônomos, compreensivos, tolerantes, respeitosos, promotores da transformação social e ambiental.

Deste modo, considera-se que apesar de a escola não ser o único espaço de formação cidadã, ela se constitui na nossa sociedade como um ambiente bastante importante para tal. Nesse sentido, julgamos necessário que o espaço escolar inclua esses princípios em sua formação, pautando-se também no desenvolvimento da autonomia crítica, de modo a incentivar atitudes socioambientais que favoreçam a promoção da conservação dos sistemas naturais.

Assim, professores e demais entes formativos podem conhecer e se apropriar dos discursos ecologicamente orientados, resgatando o papel da escola, que se apresenta na sociedade como uma instituição fundamental de acesso ao conhecimento socialmente construído e às soluções elaboradas para os problemas enfrentados pela humanidade.

Tomamos como princípio a necessidade da construção de processos educativos que considerem reconhecer que os processos e as vivências humanas são permeados pelos conhecimentos científicos, mas também por saberes populares, tradicionais e as relações que se estabelecem sob aspectos histórico-culturais e ecológicos. Dessa maneira, partimos do viés que ser humano e natureza não são organismos apartados.

Previamente surge a necessidade de verificar como as questões do Cerrado no Ensino Médio têm sido trabalhadas, se caracterizando como um dos objetivos a serem cumpridos no percurso da pesquisa.

Partimos do princípio de que a ecologia pode ser inserida como um dos elementos do ensino de Ciências capaz de sensibilizar os indivíduos sobre o ambiente que os cerca, de modo a entender a natureza como espaço de pertença e de que suas ações estão atreladas às reações desta, neste sistema complexo que chamamos de vida.

A fim de instrumentalizar um ensino que leve em consideração a Educação Ecológica sob o viés da complexidade foi elaborado um livro paradidático, estruturado a partir dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991) em que se intenciona realçar a perspectiva sistêmica, incluindo as problemáticas socioambientais envolvendo o bioma. O livro apresenta diversas estratégias didáticas como curiosidades, debates, atividades experimentais, perguntas e reflexões.

Logo, nos implicamos na tarefa de construir caminhos para a educação ecológica do Cerrado, a partir de um material pedagógico, pois

Cabe principalmente à escola abordar a Ciência de forma sistêmica, transdisciplinar e contextualizada, promovendo, conseqüentemente, uma educação que possibilite aos cidadãos a apropriação de conhecimentos com base nos quais possam tomar decisões conscientes e esclarecidas. (PEDRANCINI *et al.*, 2007, p. 301)

Dessa maneira, a pesquisa terá como fruto um livro paradidático que caminha para a abrangência dos elementos que envolvem o Cerrado (populares e científicos) como instrumento de apoio aos professores da educação básica no ensino sobre o Cerrado, a partir de uma perspectiva da educação ecológica complexa.

Posteriormente foi realizada uma análise do livro produzido a partir de indicadores da Política Nacional de Educação Ambiental e de critérios do Programa Nacional do Livro Didático.

Acreditamos que destinar um livro sobre esse tema para o Ensino Médio pode auxiliar no envolvimento dos professores com a educação ecológica, com vistas a tornarem-se cidadãos conscientes do seu papel socioambiental, na conservação desse ambiente tão devastado, no reconhecimento da sua condição ecológica, da sua condição biogeoquímica e da sua própria vida.

Sendo assim, a pesquisa se configura no sentido de buscar compreender: quais as implicações do livro paradidático “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa” para o Ensino de Ciências?”

O objetivo geral deste trabalho é construir caminhos para uma abordagem sistêmica do bioma Cerrado no ensino de Ciências, sendo que os objetivos específicos são, respectivamente: 1. Verificar quais são as estratégias didáticas com os quais a temática do Cerrado tem sido trabalhada no Ensino Médio; 2. Produzir um livro paradidático sustentado pelos três momentos pedagógicos, baseado na dimensão sistêmica da biodiversidade e da sensibilização referente às problemáticas socioambientais envolvendo o bioma; 3. Analisar o livro paradidático produzido com indicadores que o relaciona com a Política Nacional de Educação Ambiental, a partir de critérios do Programa Nacional do Livro Didático.

2 CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO CERRADO

Sabe-se que o estado de Mato Grosso se situa, em sua maior porção, no bioma Cerrado. Reconhecido como a savana mais rica do mundo, tal bioma é a segunda maior formação vegetal da América do Sul, com dois milhões de quilômetros quadrados (WWF, 2011), abrigando, nos diversos ecossistemas, uma série de espécies endêmicas.

A paisagem do Cerrado é composta por um mosaico de vegetação que propicia a existência de inúmeras espécies, favorecendo o endemismo para vários grupos de animais e plantas (KLINK; MACHADO, 2005).

O Cerrado atualmente é o segundo maior bioma brasileiro em extensão territorial do país. Ele ocupa 24% do território nacional, está presente em cerca de doze dos 26 estados e localiza-se majoritariamente na região Centro-Oeste. Devido sua localização geográfica o bioma se conecta com todos os outros biomas, apresentando vários ecótonos, um mosaico de habitats e de fisionomias, demonstrando uma heterogeneidade ambiental que garante ao bioma uma exuberância fantástica.

O bioma apresenta diversos tipos fitofisionômicos que variam conforme a definição de quem o propôs. Para este trabalho adotamos a definição de Ribeiro e Walter (2008) que distribui as formações vegetais em três formações e suas respectivas fitofisionomias. Sendo elas: formações florestais, aquelas em que há predominância de espécies arbóreas e formação de dossel contínuo, como: Mata de Galeria, Mata Ciliar, Mata Seca e Cerradão. Já as formações savânicas tratam-se de Cerrado Sentido Restrito e apresenta quatro subtipos: Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre. Além do Cerrado sentido restrito temos o Parque de Cerrado, o Palmeiral e a Vereda. O Palmeiral também possui quatro subtipos principais, determinados pela espécie dominante: Babaçual, Buritizal, Guerobal e Macaubal. Já as Formações Campestres incluem o Campo Sujo, o Campo Limpo e o Campo Rupestre.

Entretanto, com a expansão das atividades agrícolas, como o cultivo de soja, algodão e cana-de-açúcar, além da pecuária extensiva, do processo de urbanização e da construção de empreendimentos elétricos, o bioma tem perdido muito em extensão e biodiversidade. Calcula-se que até o ano de 2002 a área já desmatada correspondia a 54,4% da sua área original (MACHADO, 2016). Em magnitude, este é o bioma brasileiro que mais sofre

alterações advindas da ocupação humana, oriundas das atividades econômicas, resultando assim em progressivo esgotamento dos sistemas naturais da região (BRASIL, 2007).

Dada a teia de relações dos estudos ecológicos, neste trabalho opta-se pela ênfase no debate sobre os biomas, sendo que se optou por tratar especificamente do Cerrado. A urgência da discussão sobre o Cerrado parte da necessidade em conservá-lo, tendo em vista que se trata da savana tropical mais rica do mundo, que nos últimos 35 anos, perdeu mais da metade dos 2 milhões de km², pela transformação em pastagem, agricultura de safra comercial e outros usos (KLINK; MACHADO, 2005).

O Cerrado estabelece relações de interdependência com o fogo, pois evoluiu com ele. O fogo aparece no bioma de maneira natural em momentos próximos às chuvas a partir de relâmpagos, mas também em atividades vulcânicas e pelo atrito entre as rochas.

A partir dessas ocorrências, o ecossistema como um todo sofre adaptações, evoluindo para estruturas cada vez mais complexas e robustas, capazes de sustentar o efeito do fogo, como é o caso da vegetação lenhosa do Cerrado, das *gramíneas* com *xilopódios* e inclusive da atividade germinativa de algumas sementes que só acontece a partir da passagem do fogo.

Porém, é só a partir da ocupação humana do Cerrado que o fogo fica tão frequente e se destaca também na estação seca (KOMAREK, 1972; EDWARDS, 1984; COUTINHO 1990; GOLDAMMER 1993; PYNE, 1993; WHELAN, 1995 *apud* RAMOS-NETO; PIVELLO, 2000). O efeito dos incêndios nesta estação altera a composição florística vegetal e pode-se verificar uma redução da diversidade onde o fogo é frequente, alterando inclusive a estrutura fisionômica da vegetação (LOPES; VALE; SCHIAVINI, 2022).

O fogo aparece no bioma de maneira dual, pois pode ser um fenômeno natural, tendo em vista que o Cerrado evoluiu com o fogo e é dependente dele, quanto um fator negativo, que causa prejuízos ao ambiente.

Segundo Nascimento (2001), trabalhos divulgados por vários pesquisadores do Cerrado mostram que são diversas as situações que envolvem o fogo como uma variável significativa para as características específicas do bioma. Deste modo, não se pode tratar os efeitos do fogo no Cerrado de um único modo, pois há uma diversidade de ocorrências desenvolvidas em virtude da diversidade de paisagens que o compõem.

Em alguns casos os danos causados são superficiais, em outros o dano pode atingir maiores dimensões. Em caso de danos superficiais, por exemplo, a fauna de mamíferos normalmente não chega a ser afetada caso a velocidade do fogo e altura das chamas possibilite a travessia para áreas já queimadas ou mais protegidas. Nesse mesmo caso, para

as aves há a possibilidade de acompanhar a queimada alimentando-se de insetos e répteis atingidos pelo fogo.

No cerrado stricto sensu e no campo sujo a passagem do fogo queima a estrutura superficial das árvores, ocasionando a rebrota nas regiões axilares das plantas, garantindo a elas um aspecto tortuoso muito peculiar. Como a nutrição dessas plantas acontece em grandes profundidades no solo, o efeito do calor das queimadas não as prejudica substancialmente.

Esse efeito muda de acordo com a paisagem submetida ao fogo. No caso das veredas, por exemplo, o uso tradicional do fogo favorece a manutenção da cobertura vegetal, contribuindo no processo de sucessão ecológica natural (BORGES, 2016), mas também nas veredas e no campo limpo podem ocorrer mudanças mais sensíveis com o fogo em função do aumento de matéria orgânica em decomposição disponível no solo, o mesmo que acontece nas formações florestais, podendo acarretar impactos expressivos na diversidade.

Além do fogo, outro fator inerente ao Cerrado é sua abundância hídrica, favorecida por critérios climáticos, vegetais e geográficos. Devido à sua localização estar majoritariamente na região Centro-Oeste, no Planalto Central do Brasil, o bioma contribui com o abastecimento das nascentes às torneiras, dos aquíferos aos rios, distribuindo água ao país como um todo e por esse motivo foi apelidado carinhosamente como “Caixa d’água do Brasil”.

As modificações das plantas em virtude do ambiente ao qual estão inseridas são um dos fatores que garantem ao Cerrado tamanha biodiversidade e, nesse caso específico, abundância hídrica. Isso porque muitas árvores endêmicas do bioma desenvolveram raízes profundas que auxiliam na captação de nutrientes no estrato mais abaixo do solo, em virtude da baixa disponibilidade de nutrientes nele presentes. Essas raízes quando há excesso de água atuam como esponjas, alimentando inicialmente os lençóis freáticos e posteriormente os lençóis mais subterrâneos (BARBOSA, 2022).

Sabe-se hoje que oito dos doze rios de maior contribuição hídrica para as bacias brasileiras estão no Cerrado, sendo eles: a) na Bacia Amazônia: os rios Xingu, Madeira e Trombetas; b) na bacia do Rio Tocantins: os rios Araguaia e Tocantins; c) na bacia do Atlântico Norte/Nordeste os rios Parnaíba e Itapecuru; d) na bacia do São Francisco: os rios São Francisco, Pará, Paraopeba, das Velhas, Jequitaiá, Paracatu, Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande); e) na do Atlântico Leste (rios: Pardo e Jequitinhonha); f) na bacia

Paraná/Paraguai: os rios Paranaíba, Grande, Sucuriú, Verde, Pardo, Cuiabá, São Lourenço, Taquari, Aquidauana, entre outros (SANO, 2008).

O Cerrado verte suas águas para muitas áreas do país, em maior ou menor quantidade, a depender da sua localidade. Nas regiões - Amazônica e Atlântico Norte Ocidental, é onde o Cerrado menos contribui com a vazão gerada, que fica inferior a 10%. Na região Atlântico Leste a vazão fica em torno de 21%, enquanto as regiões do Paraná e Tocantins-Araguaia recebem em torno de 50% e 70%, respectivamente. Já as regiões do São Francisco, Paranaíba e Paraguai possuem vazão de 94%, 105% e 135%, implicando uma forte dependência hidrológica em relação ao bioma (LIMA; SILVA, 2007). Isso significa dizer que caso o Cerrado seja prejudicado com o abastecimento de água, todas essas regiões serão potencialmente afetadas.

2.2 BIODIVERSIDADE, RELAÇÕES ECOLÓGICAS E COMUNIDADES HUMANAS

As interações ecológicas desempenham papel fundamental nos ecossistemas e nos ajudam a entender como os organismos vivos interagem entre si e entre os elementos abióticos, como no caso do fluxo de matéria e energia das teias tróficas, em que os consumidores, os produtores e os decompositores estabelecem relações cruciais à manutenção da vida.

As comunidades são constituídas por inúmeras interações ecológicas e a condição de diversidade, coexistência e interações permanentes são aspectos ecológicos importantes que nos ajudam a conceituar a complexidade dos processos e da organização do ambiente. Isso porque não há processos lineares e simples nessas interações, mas sim uma articulação e múltiplos entrelaçamentos entre distintos fatores bióticos e abióticos de tal modo que uma comunidade forma uma unidade complexa (BOFF, 2012). Este olhar para a complexidade ambiental leva a uma maior sensibilidade para com as questões contemporâneas que envolvem a diversidade e a diferença entre os seres que constituem o planeta (LEFF, 2010).

É importante mencionar que ao falarmos de diversidade não estamos nos referindo à percepção hierárquica, nem nos atemos a uma perspectiva antropocêntrica. Buscamos relacionar a interdependência de elementos que diferem, inclusive em seus níveis de complexidade e que, apesar disso, desempenham cada qual ao seu modo, papéis únicos para o ambiente e muitas vezes vitais para a teia ecológica ao qual este se relaciona.

Temos diversos exemplos nesse sentido, de relações que parecem simplórias, se olharmos para elas sob a ótica reducionista, mas que ganham corpo e significado caso os óculos que utilizamos estejam ampliados sob a lente da percepção sistêmica/complexa, como um fenômeno recorrente e cotidiano, como o movimento de minhocas ao se alimentarem e se locomoverem pelo solo, capaz de aerá-lo e possibilitar a passagem de água pelos seus poros, de modo a transformar um terreno de compacto a arejado, de um terreno com pouca biodiversidade a uma maior biodiversidade e assim, a partir de um feito cotidiano em que as minhocas do filo *Annelida* conseguem alterar toda a dinâmica local, o que nos leva à percepção de que a dinâmica dos sistemas naturais funciona a partir das teias ecológicas e não há como influenciar uma parte da teia sem que outras estruturas sejam afetadas.

O mesmo se pode perceber na citação do trecho da carta do chefe indígena *Seattle*, escrita em 1854, em resposta à proposta de compra de terras do seu povo pelo então presidente dos Estados Unidos da América, Franklin Pierce.

[...] vocês devem ensinar às suas crianças que o solo a seus pés, é a cinza de nossos avós. Para que respeitem a terra, digam a seus filhos que ela foi enriquecida com as vidas de nosso povo. Ensinem às suas crianças, o que ensinamos às nossas, que a terra é nossa mãe. Tudo que acontecer à terra, acontecerá aos seus filhos da terra. Se os homens cospem no solo, estão cuspiendo em si mesmos. Isto sabemos: a terra não pertence ao homem; o homem pertence à terra. Isto sabemos: todas as coisas estão ligadas como o sangue que une uma família. Há uma ligação em tudo. O que ocorrer com a terra recairá sobre os filhos da terra. O homem não tramou o tecido da vida; ele é simplesmente um de seus fios. Tudo o que fizer ao tecido, fará a si mesmo. (SEALTH, 2022)

Além disso, Pierce contrapõe a visão antropocêntrica ao qualificar o ser humano como apenas um dos fios da teia da vida, enfatizando um olhar articulado à percepção sistêmica, em que a diversidade prevalece em detrimento do reducionismo.

2.3 CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS

Apesar de ser o segundo bioma em extensão territorial e de toda a abundância natural, o Cerrado sofre inúmeras ameaças à biodiversidade, pois sua conservação tem sido negligenciada há muitos anos pelas políticas ambientais brasileiras, ocupando juntamente com a Caatinga o espaço dos biomas com menos áreas legalmente protegidas (INSTITUTO JURUMI, 2021).

Nesse sentido, Myers em 1988 cunhou um termo para se referir às áreas que precisam de mais atenção com relação à sua conservação em virtude dos seus altos níveis de

endemismo e taxas de destruição de habitats consideráveis e incluiu o Cerrado, tendo em vista que o bioma é a savana que abarca a maior biodiversidade do mundo e a maior biodiversidade do continente se tratando de espécies endêmicas (MARES, 1986).

O Cerrado na atualidade lida com conflitos diversos que interferem em pelo menos um dos quatro elementos da natureza, mas no caso da agricultura industrial, por exemplo, colhemos os prejuízos em todos eles. Existe uma ideia muito difundida de que o Cerrado é um bioma pobre devido sua disponibilidade de nutrientes no solo, se comparada ao solo Amazônico, por exemplo. Apesar de parecer uma afirmação inofensiva, tratar o Cerrado como um bioma pobre é uma estratégia adotada por alguns grupos ideológicos para gerar a falsa sensação de que não há problema em destruí-lo e com isso se beneficiar.

Essa diferença na disponibilidade de nutrientes comentada anteriormente não deve ser encarada como um problema, pois cada vegetação adaptou-se para sobreviver sob determinadas circunstâncias e o Cerrado evoluiu sob essas características e apresenta uma abundância vegetal fantástica e nos aponta para a complexidade de que não é a quantidade de nutrientes somente que vai determinar a biodiversidade, mas também a história evolutiva pelo qual passou esse lugar, bem como o clima, os organismos, material de origem, relevo e o tempo (SANO, 2008).

Sob a perspectiva do agronegócio o Cerrado será tratado como bioma pobre, pois além da conveniência em retratá-lo dessa forma, a agricultura convencional que ensaja cultivar soja, milho e algodão num solo cujas condições ecológicas não são aptas para esse manejo, sobretudo em forma de monocultura é distinta da agricultura familiar ou tradicional, que considera as peculiaridades deste solo.

Após a chamada Revolução Verde, ocorrida entre as décadas de 1960 e 1970, período em que se ampliou a disponibilidade de maquinários agrícolas, substituindo a produção artesanal pela produção mecânica, em larga escala e sob o consumo excessivo de agrotóxicos e fertilizantes, houve um crescimento na produção e exportação no Brasil, sobretudo de cereais e carnes. Contudo, muitos prejuízos socioambientais somaram-se à conta.

Para a introdução e viabilidade capital dessas produções tornou-se necessário a utilização de fertilizantes, mas antes era preciso retirar toda, senão boa parte da cobertura vegetal, o que era geralmente feito, e continua atualmente, de duas maneiras: incêndios provocados e/ou desmatamento, sendo ambos prejudiciais. Por serem espécies exóticas e estarem plantadas no sistema monocultural, que diverge do habitat natural dessas plantas, elas ficam muito mais suscetíveis aos parasitas e predadores, fazendo com que produtores

rurais apelem para o uso de agrotóxicos, que poluem o solo, o ar e a água, dando início a um círculo vicioso de produção de commodities e de contaminação, até que o solo exaure sua capacidade de produção e o produtor abandona a área, agora devastada.

Nas palavras de Santos, Silva e Maciel (2019), apesar da Revolução Verde, por conseguinte o agronegócio ter investido num arcabouço tecnológico que alavancou a produtividade do setor agrícola, esse modelo gerou grandes problemas ambientais e sociais, tais como o aumento da desigualdade econômica e social na zona rural e problemas à saúde dos agricultores e dos consumidores causados pelos insumos agrícolas utilizados. A revolução mecânica também foi influenciada pela utilização cultural das técnicas ancestrais de povos indígenas e quilombolas, que detinham conhecimentos ancestrais sobre a lida com a terra.

No caso da pecuária extensiva o Brasil ganha destaque no cenário nacional, tendo em vista que este é o país com maior rebanho comercial do mundo, contudo apresenta prejuízos ambientais muito relevantes, a começar pela ocupação que envolve o pisoteamento e ocupação de grandes áreas, que geralmente são desmatadas e/ou queimadas para a atividade. A alimentação bovina depende da produção de cereais como a soja, que já tem um impacto negativo no ecossistema, além de que o abate e o transporte desses animais geram um custo ambiental bastante preocupante. Essas atividades contribuem com o aumento da liberação de gases do efeito estufa, interferindo nas mudanças climáticas, além de contaminar o solo, o ar e a água, provocar erosão e contribuir com o esgotamento dos sistemas naturais.

Um dos adventos da modernidade oriundo do progresso industrial com início no século XVIII foi a expansão do consumo expressivo de energia (SIMABUKULO, 2006) e consequentemente de sua utilização que passou pelas energias não renováveis, como o uso de combustíveis fósseis, chegando à atualidade no uso das energias renováveis ou “energias limpas”, como a termoelétrica, a eólica, a solar e por último a energia hidrelétrica, sendo que esta última é a mais implementada no Brasil na atualidade.

Apesar da promessa de trazer um baixo impacto para a camada de ozônio e o aquecimento global, se comparada à energia obtida oriunda de combustíveis fósseis, as hidrelétricas provocam inúmeros prejuízos socioambientais, pois alteram drasticamente a dinâmica do ambiente.

Um exemplo clássico para a baixada cuiabana é a Usina Hidrelétrica de Manso, um empreendimento energético implantado em 1999 que ficou conhecido pela promessa de

geração de energia “limpa” e o seu barateamento, além do controle da vazão de água do rio Cuiabá, por conseguinte das enchentes da cidade. Mas o que se obteve, na verdade foi uma série de conflitos, uma vez que o represamento das águas altera o leito dos rios, encobre a vegetação, elimina a fauna local, altera a ictiofauna, alaga terras férteis e cultiváveis, prejudicando produtores e pescadores que obtinham sua subsistência a partir da atividade pesqueira, obrigando-os a se separarem dos seus territórios, afetando de forma sistêmica as comunidades locais, submetidas a impactos socioeconômicos e culturais (VALENTINI, 2011).

Diante disso, as usinas hidrelétricas quando em funcionamento promovem a mortandade de toneladas de peixes, pois ao acionarem suas turbinas, abrirem e fecharem comportas se interfere na disponibilidade de oxigênio e outros elementos da água, como a própria disponibilidade hídrica no reservatório, interferindo na biota local e consequentemente na subsistência de pescadores e ribeirinhos (AGÊNCIA BRASIL, 2022).

Sejam pelas formas ‘clássicas’ de devastação ambiental como o desmatamento, os incêndios antrópicos ou por novas estratégias, como as que se utilizam de termos como ecológico, sustentável, ambiental, “energia limpa”, para mascararem os impactos ambientais, a devastação do Cerrado avança sob novos rótulos, mas permanece no molde dos modelos predatórios da estrutura capitalista, que imerge na primazia dos lucros em detrimento dos prejuízos socioambientais. Ora, cabe a nós questionarmos essa concepção de progresso que despreza comunidades locais e a própria biodiversidade em função da satisfação dos desejos humanos.

Se pensarmos que este é só um dos percalços pelos quais caminha a conservação das águas do Cerrado e relacionarmos isso com o papel hídrico do bioma para com a manutenção das vidas, inclusive fora dele, veremos que ainda há muito trabalho pela frente. E só conseguimos atuar nessa frente se, como propôs o quilombola e pensador contemporâneo Nego Bispo, abandonarmos a noção de desenvolvimento (progresso esse tido às custas dos mais vulneráveis) e abraçarmos o envolvimento, uma vez que é necessário o envolvimento dos sujeitos, organizados coletivamente e comprometidos com a prática reflexiva para a promoção da transformação social, por conseguinte, transformação ambiental.

2.4 ECOLOGIA E SUAS VERTENTES

O termo Ecologia foi cunhado em 1866 por Ernest Haeckel, para designar o estudo das relações entre as espécies e seu ambiente. Inicialmente a área se constituiu como um ramo da Biologia, mas ao longo do tempo assume outras vertentes, ocupando novos espaços na sociedade (MEIRELES, 2019).

Essa linha temática tem sido discutida numa série de espaços com relevância nacional e internacional. Dada sua popularização e expansão, é preciso se atentar para não incorrer em confusões acerca do tema, sendo relevante distingui-la e reconhecer sua inserção no cotidiano.

Nesse sentido, é necessário recorrermos à compreensão dos paradigmas precursores aos paradigmas atuais. Para tal, se sustentavam as visões de corpo humano como uma máquina, da sociedade com enfoque nos elementos competitivos que seriam inerentes à existência, da mulher enquanto ser inferior ao homem, da natureza como espaço de domínio do homem e da ideia de que o progresso material seria ilimitado (CAPRA, 1996). Apesar de decadente, esse paradigma, conhecido como mecanicista e reducionista, sustentou a percepção da vida nas sociedades durante muito tempo e na atualidade ainda presenciamos discursos que se sustentam a partir dele.

Foi a partir do paradigma da Ecologia Profunda, proposto por Arne Naess em 1973, que o paradigma mecanicista cai por terra e a comunidade científica adota gradativamente a noção de que é necessário substituir as relações predatórias com a natureza e estabelecer outras relações, partindo da perspectiva antropocêntrica para a perspectiva biocêntrica/holística/ecocêntrica, onde o homem deixa de ser visto como “ser superior” e se preza pela igualdade de direitos entre as espécies.

Capra (1996) faz a distinção entre ecologia rasa, que se sustenta pelo paradigma mecanicista e antropocêntrico da ecologia profunda que não fragmenta o ambiente natural e ser humano, mas trata-os como interconectados. A ecologia profunda trata também de uma dimensão espiritual e religiosa, no sentido das conexões com o cosmos como um todo.

São vários os movimentos que se inserem nessas duas classificações. Para conhecer essas diversas práticas e olhares para a natureza, sobretudo no aspecto ecológico, recorreremos a Lago e Pádua (2017) que define a ecologia em algumas vertentes. Recorreremos também a Sauvé (2005) que apresenta uma sistematiza o ainda mais abrangente, intitulada cartografia das correntes em educa o ambiental e aponta para muitas nuances desse tipo de estudo,

destacando para as convergências e divergências das correntes por ela mencionadas, além de apresentá-las a partir dos parâmetros da concepção dominante do meio ambiente, a intenção central da educação ambiental, os enfoques privilegiados, exemplo(s) de estratégia(s) ou de modelos(s) que ilustra(m) a corrente.

Abaixo segue um compilado das ideias desses pensadores, a fim de que se faça conhecer o enfoque ecológico e as correntes da educação ambiental recursivas às ideias dos autores mencionados.

O Conservacionismo é um movimento que surgiu no século XIX e luta pela conservação ambiental em detrimento das pressões destrutivas dos seres humanos. Se preocupa com a causa ambiental, restringindo-se a movimentos individuais ou de pequenos grupos, porém não garante a apresentação de um projeto alternativo global para a transformação da sociedade.

A corrente conservacionista/recursista carrega uma percepção da natureza tida como lenta, logo, precisa ser manejada para um funcionamento mais eficiente e produtivo mercadologicamente falando. Essa corrente visa educar para a conservação dos sistemas naturais de modo a garantir recursos para a geração presente e para um suposto benefício da maioria. Neste sentido, apresenta iniciativas como o uso dos três “R”, reduzir, reutilizar e reciclar, o que inclui questionar nossas necessidades de consumo (DIEGUES, 2001; SAUVÉ, 2005)

Contudo, há muitos apontamentos a serem feitos a essa corrente, porque ela projeta na natureza o viés utilitarista para os quais os sistemas naturais são percebidos como recursos e sendo assim, devem atender a uma função específica na vida humana, apelando para a perspectiva antropocêntrica para a qual a natureza deve estar a serviço das necessidades e desejos humanos.

A Ecologia Social abarca os múltiplos aspectos da relação entre os homens e o meio ambiente. Ela surge no contexto do século XX, quando os efeitos da degradação ambiental se tornam deletérios não só os trabalhadores, mas também as classes mais abastadas. Problemas ambientais como poluição, insalubridade nas fábricas foram pautados por pessoas de diferentes áreas de conhecimento. Além do mais, havia uma preocupação marcante entre a relação homem e natureza, que suscitou o debate sobre a própria possibilidade de continuação da vida humana na Terra (LAGO; PÁDUA, 2017).

Inaugurada nos anos 70, a corrente resolutiva, como o próprio nome sugere, adota a percepção de que o papel da EA é realizar uma sensibilização individual e coletiva com apelo

para a resolução dos problemas ambientais, entendidos como inerentes ao espaço natural. Apesar de surgir no mesmo período, a corrente sistêmica adota um viés muito diferente dela.

Diegues (2001) comenta que o Ecologismo Social foi um movimento que teve início em meados dos anos 80 com a redemocratização do Brasil e luta pela garantia no direito do uso dos recursos naturais, seja pelo extrativismo, seja por tecnologias alternativas ou até mesmo pela reinserção das comunidades tradicionais nos parques e reservas.

Diferente do conservacionismo, o movimento do Ecologismo não se limita a "defesa da natureza", mas abarca uma discussão do sistema social, questionando o modo de produção das sociedades. Nasce da percepção de que a atual crise ecológica é fruto do modelo de sociedade urbano-industrial ecologicamente insustentável ao qual estamos submetidos. Este movimento compreende que uma mudança global nas estruturas econômicas, sociais e culturais pode ser o caminho para a solução das crises ambiental e social.

Aqui a preservação da natureza não está posta numa visão utilitarista, isto é, de que a natureza deve estar a serviço dos homens. É um projeto político recente que não se limita a atitudes individuais para a mudança do mundo, mas reconhece que é só a partir da organização social e de uma mudança radical nas suas estruturas que será possível vivermos numa sociedade não opressiva, igualitária, fraterna e libertária.

Sendo assim, os movimentos Conservacionistas e Ecologistas se distinguem, pois, o primeiro é de natureza mais prática e luta pela conservação da natureza, enquanto o segundo possui uma percepção mais abrangente do movimento enquanto projeto político de transformação social, pautado na ausência de opressão e na noção de comunidade.

Lago e Pádua (2017) tratam da Ecologia Natural, como sendo uma vertente que se dedica a estudar o funcionamento dos sistemas naturais, procurando entender as leis que regem a dinâmica de vida da natureza. Geralmente é a que mais está presente nos livros e outros materiais didáticos, pois é uma das áreas de estudo da Biologia.

Em paralelo, Sauvé (2005) aborda a corrente naturalista, cuja origem se dá no último século, sendo associada ao vínculo com a educa o para o meio natural, fundado em experiências cognitivas e afetivas, com o intuito de aproximar os sujeitos do meio natural a partir de um viés simbólico e de reconhecimento do valor intrínseco da natureza.

Percebe-se que há diversas correntes que influenciam o pensamento da ecologia, nesse sentido,   importante mencionar a contribui o de Sauvé (2005) ao desenhar a cartografia das correntes de educa o ambiental. Abaixo segue o apanhado teórico com base

no que a autora realizou, em que é possível consultar as correntes de pensamento vigentes. Em seguida, verifica-se a tabela 1, que também se encontra no trabalho da referida autora.

No bojo das correntes tradicionais da EA apontadas por Sauvé (2005) também se destaca a corrente científica que adota o rigor do método científico nas suas práticas, partindo da observa o da realidade, indu o de hipóteses   experimenta o. Nesta corrente, a EA assume o enfoque cognitivo para o qual se analisa qual a melhor soluço para os problemas ambientais. Dentre as críticas realizadas a essa corrente, deve-se mencionar a que se refere ao risco de induzir as pessoas ao erro de que a ciência   a única estratégia de resolu o dos problemas sociais.

A corrente sistêmica permite compreender múltiplas dimensões do ambiente porque ela atua tanto na identifica o dos componentes ambientais quanto dos elementos sociais. Isso permite que as tomadas de decisões sejam mais coerentes com a realidade e menos prejudiciais ao ambiente. Já a corrente holística participa das correntes mais recentes e considera as realidades socioambientais e a dos sujeitos que se inserem nesse ambiente, visando a forma o dos sujeitos articulada ao espaço natural (SAUVÉ, 2005).

Seguindo adiante com as demais correntes recentes de educa o ambiental a partir de Sauvé (2005), a corrente biorregionalista abarca uma  tica ecoc trica e busca proporcionar aos sujeitos o sentimento de pertenc a ao espaço regional, isto  , ao ambiente circundante. A partir dela surgem várias práticas coletivas que suscitam a resolu o de problemas locais por meio de práticas coletivas/comunitárias.

A corrente prática busca a aprendizagem para o exercício da a o-reflexão com o objetivo de se obter mudanças no ambiente ao qual se insere, de forma que os atores sociais se envolvam e promovam as transforma es socioambientais e educacionais necessárias. Ela se entrelaça com a corrente crítica, pois ambas confluem sob o olhar das dinâmicas socioambientais, a diferença   que a última se destaca pela ênfase na a o socioambiental local, o que a aproxima da corrente biorregionalista.

Com vistas a propor modelos de atua o ecológica pautada na equidade de g neros e atua o conjunta de homens e mulheres na participa o de projetos ambientais, a corrente feminista se posiciona a partir da crítica ao modelo capitalista, pois em sua compreensão, mulheres e a natureza encontram-se em condi es de domina o e,   necessário que haja o rompimento com esse modelo para que se reestabeleça a harmonia entre natureza, o que inclui a harmonia entre os seres humanos.

É a partir da compreensão que a percepção natural também sofre influências da cultura que a corrente etnográfica se instala, constituindo um espaço de valorização da identidade dos sujeitos e de consideração da inserção cultural de cada grupo social, bem como da cultura como lugar de referência. Na dialogicidade entre o meio e os sujeitos também se destaca a corrente da ecoeducação, cuja concepção de ambiente é a dele como polo de interação para formação pessoal e a abordagem pauta-se nas experiências sensoriais, intuitivas, afetivas e simbólicas.

Na tentativa de aliar o desenvolvimento econômico com a conservação da natureza para fins comerciais, aparece a corrente da sustentabilidade em que o meio ambiente é tido como espaço para obtenção de recursos e, para tanto, precisa ser conservado.

No quadro 1, apresentamos uma panorama das diversas correntes da EA segundo Sauvé (2003).

Quadro 1. Uma diversidade de correntes em educa o ambiental

Correntes	Concep�es de meio ambiente	Objetivos da EA	Enfoques dominantes	Exemplos de estratégia
Corrente naturalista	Natureza	Reconstruir uma liga�o com a natureza	Sensorial Experiencial Afetivo Cognitivo Criativo/Est�tico	Imersão Interpreta�o Jogos sensoriais Atividades de descoberta
Corrente conservacionista/recursista	Recurso	Adotar comportamentos de conserva�o. Desenvolver habilidades relativas � gestão ambiental	Cognitivo Pragmático	Guia ou código de comportamentos; Audiência ambiental Projeto de gestão/conserva�o
Corrente resolutiva	Problema	Desenvolver habilidades de resolu�o de problemas (RP): do diagnóstico � a�o	Cognitivo Pragmático	Estudos de casos: análise de situa�es problema Experiência de RP associada a um projeto.
Corrente sistêmica	Sistema	Desenvolver o pensamento sist�mico: análise e síntese para uma visão global. Compreender as realidades ambientais, tendo em vista decisões apropriadas	Cognitivo	Estudo de casos: análise de sistemas ambientais.

Correntes	Concepções de meio ambiente	Objetivos da EA	Enfoques dominantes	Exemplos de estratégia
Corrente científica	Objeto de estudos	Adquirir conhecimentos em ciências ambientais. Desenvolver habilidades relativas à experiência científica	Cognitivo Experimental	Estudo de fenômenos Observação; Demonstração; Experimentação; Atividade de pesquisa hipotético-dedutiva.
Corrente humanista	Meio de vida	Conhecer seu meio de vida e conhecer-se melhor em relação a ele. Desenvolver um sentimento de pertença	Sensorial Cognitivo Afetivo Experimental Criativo/Estético	Estudo do meio Itinerário ambiental Leitura de paisagem
Corrente moral/ética	Objeto de valores	Dar prova de ecocivismo. Desenvolver um sistema ético.	Cognitivo Afetivo Moral	Análise de valores Definição de valores Crítica de valores sociais
Corrente holística	Total Todo O Ser	Desenvolver as múltiplas dimensões de seu ser em interação com o conjunto de dimensões do meio ambiente. Desenvolver um conhecimento “orgânico” do mundo e um atuar participativo em e com o meio ambiente	Holístico Orgânico Intuitivo Criativo	Exploração livre Visualização Oficinas de criação Integração de estratégias complementares
Corrente biorregionalista	Lugar de pertença Projeto comunitário	Desenvolver competências em ecodesenvolvimento comunitário, local ou regional	Cognitivo Afetivo Experiential Pragmático Criativo	Exploração do meio Projeto comunitário Criação de ecoempresas
Corrente praxica	Cadinho de ação/reflexão	Aprender em, para e pela ação. Desenvolver competências de reflexão	Práxico	Pesquisa-ação
Corrente crítica	Objeto de transformação, lugar de emancipação	Desconstruir as realidades socioambientais visando a transformar o que causa problemas	Práxico Reflexivo Dialogístico	Análise de discurso Estudo de casos Debates Pesquisa-ação
Corrente feminista	Objeto de solicitude	Integrar os valores feministas à relação com o meio ambiente	Intuitivo Afetivo Simbólico Espiritual Criativo/Estético	Estudos de casos Imersão Oficinas de criação Atividade de intercâmbio, de comunicação

Corrente etnográfica	Território Lugar de identidade Natureza/Cultura	Reconhecer a estreita ligação entre natureza e cultura. Aclarar sua própria cosmologia. Valorizar a dimensão cultural de sua relação com o meio ambiente.	Experiencial Intuitivo Afetivo Simbólico Espiritual Criativo/Estético	Contos, narrações e lendas Estudos de casos Imersão
Corrente da ecoeducação	Pólo de interação para a formação pessoal Cadinho de identidade	Experimentar o meio ambiente para experimentar-se e formar-se em e pelo meio ambiente. Construir sua relação com o mundo, com outros seres que não sejam humanos	Experiencial Sensorial Intuitivo Afetivo Simbólico Criativo	Relato de vida Imersão Exploração Introspecção Escuta sensível Alternância subjetiva/objetiva Brincadeiras
Corrente da sustentabilidade	Recursos para o desenvolvimento econômico Recursos compartilhados	Promover um desenvolvimento econômico respeitoso dos aspectos sociais e do meio ambiente. Contribuir para esse desenvolvimento.	Pragmático Cognitivo	Estudo de casos Experiência de resolução de problemas Projeto de desenvolvimento de sustentação e sustentável.

Fonte: Adaptado pela pesquisadora a partir de Sauvé (2003)

2.5 O PARADIGMA DA COMPLEXIDADE

As ideias a seguir se orientam no estudo de Behrens (2007) que discorre sobre diferentes paradigmas que existiram ao longo da história e explica que paradigma se trata da  tica sob a qual as pessoas compreendem o mundo. Ela comenta que na Pr  História os fenômenos naturais eram todos atribuídos aos deuses, enquanto na Grécia Antiga aparece a abordagem racional para o qual eles são explicados mediante valida o e comprova o.

Historicamente, aos poucos as sociedades eurocêtricas foram abandonando a no o espiritual/mística, com o apoio de pensadores como Copérnico, Galileu, Bacon e passam a tomar a visão científica como absoluta e inquestionável e isso se reflete em toda a sociedade.   importante mencionar que aqui ocorre uma distin o que afeta profundamente as percep es sociais, instaurando então um novo paradigma, o paradigma científico.

Ora essa fase inaugura uma nova corrente de pensamento, responsável por marcar inclusive os paradigmas atuais como a própria racionalidade, por apresentar um método objetivo, conciso, alavanca as descobertas científicas. Ora a ado o desta racionalidade acarreta prejuízos, pois “focalizam-se no sacrifício do sujeito” da exclusão das subjetividades, do mundo sensível e das percep es, apelando para uma lógica submissa  

razão, que “busca entender a natureza apenas em sua essência, sem olhar as circunstâncias e o contexto”.

Citando Capra (1996) podemos entender que a natureza não opera sob essa lógica e o paradigma da Ecologia Profunda se distancia dos outros paradigmas, pois não reconhece hierarquias, nem visa o estabelecimento das ideias a partir da lógica racional, mas reconhece que fazemos parte e somos dependentes dos processos cíclicos da natureza.

Se por um lado o paradidático abre caminhos para a construção de propostas que destaquem para a perspectiva biocultural e socioambiental, por outro, um dos maiores desafios encontrados na sua escrita foi o exercício de se distanciar de perspectivas utilitarista e reducionista. Isso porque inseridos numa sociedade que evidencia os pensamentos dualista, racional e cartesiano “a humanidade submergiu a um processo de fragmentação, de atomização e desvinculação, alienando-se da natureza, do trabalho e de si mesmo, ficando a cultura dividida, os valores mais individualizados e os estilos de vida mais patológicos” (BEHRENS, 2007, p. 67).

Se isso se reflete na sociedade, também se reflete na produção dos materiais educativos produzidos por ela, tanto que Zank *et al.* (2021) em sua obra “Diversidade Biocultural na Escola” se indigna “não é possível que, num país de tamanha diversidade biológica e cultural [...] não tenhamos materiais didáticos que enxerguem as paisagens, práticas sociais, sabedorias, formas de manejo, existentes nos biomas brasileiros.” (ZANK *et al.*, 2021, p. 9)

2.6 AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS E O PENSAMENTO COMPLEXO

As interações ecológicas desempenham papel fundamental nos ecossistemas e nos ajudam a entender como os organismos vivos interagem entre si e entre os elementos abióticos, como no caso do fluxo de matéria e energia ocorrido das teias tróficas. Os consumidores são dependentes de outros consumidores e também dos produtores, que por sua vez dependem dos decompositores.

Nas comunidades observamos muitas interações ecológicas e a condição de diversidade, coexistência e interações permanentes são aspectos ecológicos importantes que nos ajudam a conceituar a complexidade dos processos e da organização do ambiente. Isso porque não há processos lineares e simples nessas interações, mas sim uma articulação e múltiplos entrelaçamentos entre distintos fatores bióticos e abióticos de tal modo que uma comunidade forma uma unidade complexa (BOFF, 2012).

Este olhar para a complexidade ambiental leva a uma maior sensibilidade para com as questões contemporâneas que envolvem a diversidade e a diferença entre os seres que constituem o planeta (LEFF, 2010).

Outros autores pensam a partir do viés da Complexidade. Nesse sentido, Capra (1996) lança “A teia da vida: uma nova concepção científica dos sistemas vivos”, onde dimensiona esse novo paradigma denominando-o Ecológico, quando a compreensão de ecológico é utilizada num caráter profundo e amplo em substituição ao termo holístico, quando a distinção deles ocorre ao passo que o pensamento holístico administra uma visão profunda do objeto em estudo, enquanto a visão ecológica abrange isso, além de reconhecer a inserção desses objetos e relações no seu contexto natural.

Fazemos um recorte para as comunidades humanas, não por considerarmos superiores às outras comunidades biológicas, mas, porque exemplos de interações ecológicas desempenhadas no segundo tipo de comunidade citada estão postas de modo bem claro nos livros didáticos de ecologia, diferentemente das relações aos quais nos propomos trabalhar aqui, sob a ótica que propomos.

Trazemos exemplos de comunidades e povos tradicionais, tendo em vista o vínculo que estes grupos humanos estabelecem com o ambiente, como das quebradeiras de coco, que lutam diariamente pela conservação do bioma como fonte de vida, mas não somente pelo caráter de subsistência do trabalho e sim porque a relação delas com o bioma são tão intrínsecas que a degradação do bioma simboliza a degradação delas mesmas.

Esse vínculo forte também é visto quando observamos a cultura de muitos povos indígenas e sua relação com a natureza, compreendendo que a relação simbólico-emocional que eles estabelecem com o ambiente é tão marcante que perder o direito de habitar as terras de origem pode ser fatal.

É importante compreendermos essas diferentes formas de se relacionar com a natureza, pois isso nos ajuda a desmistificar a noção de que todos os seres humanos estabelecem apenas relações prejudiciais com o ambiente.

Morin (2003), por sua vez, trata dos princípios que regem o Pensamento Complexo, os elencando em três tipos, sendo eles: o princípio dialógico, o princípio da recursão organizacional e o princípio hologramático.

Para compreendermos melhor esses princípios, vejamos exemplos, ilustrados a partir das relações ecológicas e do Cerrado. O princípio dialógico é observado quando elementos e/ou organismos interagem entre si e são interdependentes, como é o caso da relação entre

bactérias fixadoras de nitrogênio e leguminosas, ao quais as bactérias incorporam o gás nitrogênio nas raízes dessas plantas e recebem das plantas açúcares e oxigênio, fornecendo para ambos os elementos indispensáveis à sobrevivência.

Para elucidar as relações dialógicas Morin (2014) acrescenta que a desordem é crucial para a organização do universo, porque é a partir dela que o mundo se organiza. E aqui encaramos a complexidade e a dialogenicidade, pois duas unidades antagônicas se unem a ordem e a desordem, para constituírem a si mesmas, pois a ordem só existe porque existe a desordem e vice-versa.

O segundo princípio é o princípio da recursão organizacional. O princípio recursivo surge a partir do rompimento com o conceito de linearidade e da relação produto/produtor, porque reconhece o vínculo dialético entre ambos, uma vez que o produto só existe porque existe produtor e o contrário também é verdade. Como no caso das árvores que são nutridas pelo solo e ao morrer retornam para ele.

"Não apenas a parte está no todo, mas o todo está na parte" (MORIN, 2014, p.74) é uma frase que fundamenta o último princípio, o princípio hologramático, ao qual o autor usa o exemplo de que cada célula do nosso organismo possui todas as nossas informações genéticas.

No Cerrado, como em qualquer área natural, notamos os princípios da complexidade emergir. Ao observar o fogo e sua relação com o bioma vemos essas ideias muito marcadas, pois o fogo no Cerrado ao mesmo tempo em que promove a morte através de incêndios criminosos, também promove a vida, a partir da rebrota, da quebra de dormência e da reciclagem da matéria orgânica. Esse fogo só acontece porque existe um processo de combustão provocado por processos químicos e a matéria disponível só é queimada porque existe o fogo, logo o fogo é produto e produtor, recursivamente. Parafraseando Morin, não apenas o fogo está no Cerrado como o Cerrado emerge a partir do fogo.

2.7 EDUCAÇÃO PELO VIÉS DA COMPLEXIDADE

Conforme pontuam os autores mencionados e destacamos no tópico 2.4, a Ecologia deixa de ser um termo somente de designação e uma disciplina científica e passa a compor um movimento social de luta pelo ambiente, não havendo muros que separam essas vertentes, mas interseções nas quais elas podem ou não se encontrar.

Na atualidade, por exemplo, ela se constitui enquanto uma das ferramentas de problematização da realidade e como um conceito que integra vários elementos, sendo

considerada uma disciplina complexa. Nela muitos sujeitos compreendem conceitos ambientais, entram em contato com a revisão de suas práticas cotidianas, questionam o modo de produção dos sistemas nos quais se inserem e podem desenvolver uma compreensão de como conduzir e criar seus ideais ecológicos, inclusive planetários (BRANDO, 2010).

Dada a problematização acerca da conservação dos sistemas naturais, nesse caso em especial ao bioma Cerrado, Acosta (2016) ressalta que o mundo precisa de mudanças profundas, radicais e para isso urge superar as visões simplistas, isso inclui superar o divórcio entre a Natureza e o ser humano.

Acreditamos que isso pode acontecer a partir da sensibilização dos sujeitos pela educação ecológicas, tão cruciais à compreensão da coexistência dos seres no planeta. Assim sendo, aponta-se para os biomas brasileiros, cujo contato geralmente ocorre na Educação Básica, principalmente por meio dos livros didáticos, estruturados a partir de documentos normativos que orientam a educação no país, como se tinha nas Diretrizes Curriculares Nacionais estabelece que as instituições de ensino

[...] devam contribuir para a) o reconhecimento da importância dos aspectos constituintes e determinantes da dinâmica da natureza, contextualizando os conhecimentos a partir da paisagem, da bacia hidrográfica, do bioma, do clima, dos processos geológicos, das ações antrópicas e *suas interações sociais e políticas*, analisando os diferentes recortes territoriais, cujas riquezas e potencialidades, usos e problemas devem ser identificados e compreendidos segundo a gênese e a dinâmica da natureza e das alterações provocadas pela sociedade. (BRASIL, 2013, p. 561)

As discussões acerca da educação para o século XXI estão cada vez mais articuladas com a noção de protagonismo e autonomia do alunado. Se por um lado a sociedade e o mercado exigem esses requisitos, por outro o sistema político-econômico reforça a noção de produção capital em detrimento da produção simbólico-emocional e a sociedade discute projetos como o "Escola sem partido", que visa cercear opiniões ditas políticas em sala de aula, ferindo o exercício da autonomia.

Questiona-se, então, qual o papel docente frente a essa realidade e, recorrendo às palavras de Nosella (2005) o professor deve se apropriar da competência técnica e do compromisso político com a educação, na certeza de que muitos anseios encontram respostas nela.

Neste sentido, é importante resgatar a dimensão da educação como prática de liberdade (HOOKS³, 2017; FREIRE, 2014). Trata-se de uma educação libertadora que “liga a vontade de saber à vontade de vir a ser” (HOOKS, 2021, p. 32) e resgata a sala de aula como

espaço de pertença, cuidado mútuo e valorização das diferenças também possibilita a conexão da educação com um território que extrapola a formação acadêmica, para encontrar na humanização e no amor a “pedagogia da esperança” de Freire e nela assentar os fundamentos das comunidades educativas e de resistência [...] (GONÇALVES, 2021 *apud* HOOKS, 2021, p.15)

Para isso é crucial ressignificar o papel docente. Este, não pode se restringir ao mero despejo de informações. Ele deve ser sim um projeto articulado, onde professores e alunos compartilham suas trajetórias e narrativas, de modo que os atores se envolvam num processo de autoatualização (HOOKS, 2017) e crescimento mútuo, assumindo o exercício da criticidade e da autonomia, autonomia essa que começa no pensar, garantindo o questionamento do próprio sistema ao qual se está inserido.

Sendo assim, a educação ecológica se articula com a educação como prática de liberdade, porque ambas assumem um caráter educativo que leva em conta na prática educativa os sujeitos, suas singularidades, sua interação com o mundo e seus respectivos contextos.

A partir desta mesma linha é que o livro paradidático “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa” foi concebido.

2.8 O LIVRO PARADIDÁTICO COMO REFERENCIAL PARA O ENSINO SOBRE O CERRADO

O paradidático recorre à tentativa de romper com o paradigma dominante da ciência moderna, marcado puramente pela racionalidade científica e se constituindo como um “modelo totalitário, na medida em que nega o caráter racional a todas as formas de conhecimento que se não pautarem pelos seus princípios epistemológicos e pelas suas regras metodológicas” (SOUSA SANTOS, 2008, p.21), ou seja, a pesquisa se propõe a considerar

³Seu nome é Gloria Jean Watkins. bell hooks é o pseudônimo que escolheu inspirado em sua bisavó materna, Bell Blair Hooks. A escritora solicita que se escreva o pseudônimo com letras minúsculas para que seja dado enfoque sobre o conteúdo da sua escrita e não à sua pessoa.

os povos que habitam esse ambiente e extrapola o espaço acadêmico, na busca por atender aos princípios sistêmicos da educação para o Cerrado.

Fazemos um recorte para as comunidades humanas, não por considerarmos superiores às outras comunidades biológicas, mas, porque exemplos de interações ecológicas desempenhadas no segundo tipo de comunidade citada estão postas de modo bem claro nos livros didáticos de ecologia, diferentemente das relações aos quais nos propomos apresentar agora.

Destarte, a construção do livro paradidático envolveu elementos socioambientais relevantes sobre o Cerrado e foi construído a partir dos Três Momentos Pedagógicos: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 1990).

2.8.1 Os três momentos pedagógicos na construção do paradidático

A partir de Delizoicov e Angotti (1990) os três momentos pedagógicos compreendem-se da seguinte maneira:

a) 1º momento – a problematização inicial: consiste no primeiro momento pedagógico. Nela o professor ou mediador intervém na prática de modo a levantar questionamentos, fazer indagações, trazer situações cotidianas do contexto do estudante de modo a despertar nele o interesse e o envolvimento necessário para a próxima etapa. Em geral, o aluno traz muitas questões do seu cotidiano sob explicações a partir da visão de mundo do senso comum, de onde ele emerge e que com o auxílio do professor, a partir da organização do conhecimento é possível que esse aluno tenha condições de explicar também de modo científico o tema inicialmente problematizado.

É uma etapa fundamental, pois é nela que o professor identifica quais são os conhecimentos prévios que os estudantes detêm do tema em questão, além de ser o momento propício para se problematizar questões e dimensões do tema capazes de instigar o aluno a direcionar sua atenção para o próximo momento pedagógico, onde juntos serão capazes de desvendá-lo à luz dos conhecimentos científicos e do reconhecimento de outros conhecimentos como o popular, o tradicional e o originário.

b) 2º momento - organização do conhecimento: predomina a figura do professor tendo em vista que este traz elementos científicos conceituais e contextuais, além de apresentar definições e relações com o conteúdo estudado, de modo a facilitar a apreensão dos

conhecimentos. Nesse momento o estudante pode compreender que existem outras percepções além daquele que ele carrega consigo e pode fazer associações com os conhecimentos que ele carrega e dos conhecimentos que são apresentados e podem usar esses novos conhecimentos para interpretar melhor as situações e fenômenos estudados e vivenciados.

c) 3º momento - aplicação do conhecimento: são usados diversos métodos de ensino para a sua execução. Nesse momento é necessário abordar sistematicamente o conhecimento que o aluno tem incorporado ao longo desse processo. Retomam-se as situações da problematização inicial, se discute e verifica as alterações das propostas, se somos capazes de responder às perguntas anteriormente elencadas, onde se gera reflexão e sínteses acerca de quais conhecimentos foram construídos e quais precisam ser aprimorados.

3 CAPÍTULO 2 - PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo estão descritas as etapas do trabalho, considerando sua natureza, as estratégias e o contexto da pesquisa.

Com relação ao delineamento metodológico, essa pesquisa se caracteriza como qualitativa, que é uma designação genérica, tendo em vista que há uma série de abordagens inseridas neste termo, como estudo de caso, história de vida, observação participante, entre outras e que Segundo Denzin e Lincoln

É uma atividade situada que localiza o observador no mundo. Consiste em um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo. Essas práticas transformam o mundo em uma série de representações, incluindo as notas de campo, as entrevistas, conversas [...] envolve uma abordagem naturalista, interpretativa, para mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender ou interpretar os fenômenos. (p.17)

Nesse contexto, o cenário natural da pesquisadora se trata do ensino de Ciências e Biologia, da Ecologia, cuja aproximação ocorre a partir da Educação Ecológica Complexa, bem como de problematizar projetos humanos sobre o Cerrado e segue com a elaboração de um material paradidático que atua nesse sentido.

A abordagem em questão não contém um paradigma nitidamente próprio e aponta para um enfoque multiparadigmático⁴, que recorre à perspectiva naturalista e sustenta a dimensão da compreensão interpretativa da experiência humana, cujas interpretações estão fundamentadas em posturas éticas e políticas (DENZIN; LINCOLN, 2006).

O trabalho foi conduzido em três etapas. A primeira etapa foi a investigação sobre como o tema do Cerrado tem sido trabalhado no Ensino Médio, intitulado estado do conhecimento. Nessa etapa é possível identificar quais correntes de educação ambiental os trabalhos analisados indicam a partir da cartografia das correntes de educação ambiental de Sauvé (2005).

Essa atividade serviu como referência para a segunda etapa, que compreendeu a constru o de um livro paradidático sobre o Cerrado que contemplasse os conhecimentos tidos como relevantes para o estudo do tema, bem como, que se produzisse um texto que pudesse preencher as lacunas apontadas pelos estudos. Se propuser a fazer um levantamento de quais as correntes de educa o ambiental os trabalhos encontraram seguiram foi um tanto

quanto desafiador, tendo em vista que os autores não demarcaram explicitamente por qual corrente optaram ao escreverem seus trabalhos. A dificuldade segue, tendo em vista que a proposta da maioria dos trabalhos escolhidos era realizar um levantamento das produções sobre Cerrado no ensino de Ciências. Assim, quando o trabalho gerou produto educacional recorremos a ele e nos atemos ao uso das palavras para a análise.

A terceira etapa consiste na análise de como o livro paradidático produzido se relaciona com dois documentos normativos, o primeiro se trata dos critérios eliminatórios comuns às obras didáticas por área do conhecimento do Programa Nacional do Livro Didático 2021 (PNLD), sustentados pelo decreto 9.099/2017 e, o segundo, são os indicadores selecionados pela pesquisadora com base na Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999). Além disso, foram destacados fragmentos do livro paradidático e mencionados como eles se articulam com os critérios e indicadores, baseados no referencial teórico proposto.

Esse método de delineamento da pesquisa, conhecido como abordagem documental toma como fonte de coleta de dados documentos de arquivos públicos contemporâneos, cujas orientações direcionam a produção de materiais didáticos e os termos da regulamentação da educação ambiental no Brasil, respectivamente.

3.1 O ESTADO DO CONHECIMENTO

Esta etapa traz uma pesquisa bibliográfica de caráter descritivo-interpretativo, do tipo estado do conhecimento, com a qual se faz um esforço de interagir com uma produção de conhecimento temático, de modo que se pergunta acerca da possibilidade de inventariar as produções, a fim de entender as tendências, escolhas metodológicas e teóricas que une e que distinguem os trabalhos. Sendo assim, o estado do conhecimento funciona como uma ferramenta de pesquisa que subsidia a pesquisa proposta (FERREIRA, 2002).

Na teia das discussões sobre os biomas, se faz necessário analisar as produções científicas que abordam as questões do Cerrado no Ensino Médio, no sentido de conhecer se as abordagens contemplam a amplitude da qual o assunto merece, isto é, tratam do tema numa dimensão sistêmica, assim como conhecer os fundamentos teórico-metodológicos com os quais a temática tem sido trabalhada na referida etapa da Educação Básica.

O texto analisa as produções acadêmicas disponibilizadas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e no *Google Acadêmico*, encontradas em junho de 2021. Com esta

revisão buscou-se verificar como e sob quais propostas didáticas o assunto do Cerrado tem sido abordado no Ensino Médio nos últimos cinco anos (2016-2021), bem como apontar quais lacunas precisam ser preenchidas.

Pretendeu-se, a partir desta revisão responder a seguinte questão que permeia a pesquisa: quais elementos mais têm sido abordados e aqueles que necessitam de mais atenção quando o assunto é o Cerrado? A fim de construir um livro paradidático que evidencie as questões do bioma numa Educação Ecológica Complexa.

Para a pesquisa utilizou-se os descritores “Ensino de Biologia AND Ensino Médio AND Cerrado”, pesquisados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e os descritores ("Cerrado" AND "Ensino Médio") AND ("Ensino de Biologia" AND "Ensino de Ecologia") na pesquisa do Google Acadêmico.

A opção pela utilização do Google Acadêmico se justifica, pois acredita-se que por ser uma plataforma ampla e eficiente no levantamento de dados e no letramento informacional (OLIVEIRA SANTOS; SANTOS, 2017) a usabilidade da plataforma com prudência e sabedoria pode ser uma aliada à pesquisa, tendo em vista que ela consiste numa ferramenta de fácil entendimento, que busca em muitas bases de dados, compilando os mais diversos tipos de trabalhos, não se restringindo àqueles produzidos por instituições vinculadas à pós-graduação pública brasileira. Acredita-se que por isso, a utilização dessa plataforma, aliada ao Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES pode refletir com maior clareza e abrangência como as questões pertinentes ao ensino de ciências sobre o Cerrado têm sido abordadas na educação básica.

Para o levantamento das produções, os trabalhos foram submetidos à leitura dos títulos, dos resumos e das palavras-chave. Então, foram selecionados alguns trabalhos para leitura na íntegra, conforme disposto no fluxograma. Os critérios de seleção foram trabalhos publicados entre os anos de 2016 e 2021, que envolvam o Ensino de Biologia e/ou Ecologia no Ensino Médio e que tratem diretamente da temática do Cerrado.

A análise qualitativa dos achados do estado do conhecimento foi realizada a fim de buscar por elementos capazes de auxiliar na compreensão a respeito de como o Cerrado tem sido trabalhado no Ensino Médio e foi adaptada de Fonseca (2019), cuja referência encontrou em Vasconcelos e Souto (2003).

A dimensão avaliada foi o conteúdo teórico dos trabalhos e os indicadores foram utilizados no intuito de compreender de que modo essas dimensões aparecem ao longo desses trabalhos em análise, a partir dos seguintes indicadores: (I1) caracterização ambiental

do Cerrado; (I2) fitofisionomias; (I3) água e sua importância para o bioma; (I4) fogo e sua importância para o bioma; (I5) apenas cita o desmatamento e o agronegócio; (I6) trata de desmatamento, queimadas e agronegócio como degradação ambiental; (I7) conservação do bioma; (I8) interações Ecológicas; (I9) Comunidades tradicionais e/ou cultura do Cerrado. Cada indicador implicava na realização do estudo de cada critério, cujas possibilidades compreendiam se o tema estava: (I) explícito, (II) implícito parcialmente ou (III) ausente.

3.2 A CONSTRUÇÃO DO PARADIDÁTICO “ELEMENTOS DO CERRADO E SUAS RELAÇÕES: TRILHANDO CAMINHOS PARA UMA EDUCAÇÃO ECOLÓGICA COMPLEXA”

3.2.1 Propostas, público e intencionalidade

O livro paradidático surgiu no intuito de contribuir com a popularização da abordagem sistêmica no estudo do Cerrado no Ensino Médio, tendo em vista que apesar da relevância desses conhecimentos, eles têm sido pouco trabalhados e muitas vezes trabalhados de maneira superficial, uma vez que a abordagem crítica e reflexiva sobre este assunto é capaz de promover questionamentos acerca do modelo de sociedade ao qual estamos inseridos, o que não interessa às classes dominantes, aqueles que controlam a produção de grande parte desses materiais didáticos.

Outro fator que prejudica o trabalho deste assunto em sala de aula está na falta de arcabouço teórico e de preparo pedagógico dos professores em trazer narrativas que extrapolem a abordagem teórica da caracterização ambiental do Cerrado, presente principalmente nos livros didáticos.

A produção do livro envolveu leituras de trabalhos acadêmicos como dissertações, teses, artigos, livros, cartilhas, além do acervo de conhecimentos construídos historicamente a partir das vivências e diálogos informais das pesquisadoras, com suas respectivas redes sociais formadas principalmente por sujeitos que habitam o bioma.

Apesar de o livro ter sido destinado a estudantes e professores do Ensino Médio, intencionou-se que sua linguagem fosse acessível e seus conhecimentos fossem atrativos ao público geral, que deseja conhecer mais sobre o assunto, ainda que não estejam inseridos numa estrutura formal de ensino.

Dada a abordagem complexa proposta, os três capítulos combinam uma série de linguagens. Como todo livro com intenções didáticas, este apresenta a linguagem científico-

acadêmica, utilizada para descrever os fenômenos a partir dos achados do método científico, trazendo terminologias específicas e outros elementos conceituais.

A dimensão da linguagem estético-poética também perpassa este trabalho, sendo um recurso que visa atrair o sujeito para a leitura a partir da utilização de elementos artísticos, figuras de linguagem, linguagem cotidiana/coloquial, imagens, poemas, tirinhas, entre outros.

Destacamos aqui que trazer diferentes linguagens é uma opção feita em virtude da proposta do nosso trabalho e que aqui todas são importantes na construção do texto, sobretudo porque se pretende que o material pedagógico proposto funcione como um agente motivador para o ensino de Ciências e participe na formação sociocientífica do leitor, atuando nas temáticas de sociopolítica e ambiente de modo a despertar emoções e envolver o educando, contribuindo para o processo de ensino aprendizagem (PINTO, 2013). Neste sentido, consideramos essa uma proposta subversiva que convida professores e alunos à informação e à reflexão sobre o ambiente que os cerca.

A elaboração do paradiático foi um processo longo, cuja construção envolveu muitos estudos, pesquisas, diálogos e reflexões entre as autoras e também a partir de conversas informais de pessoas dos seus cotidianos que se relacionam com o Cerrado. As imagens contidas no livro foram encontradas nestas fontes de estudo, bem como, registradas pelas próprias escritoras.

Para a produção desse livro optamos por trabalhar alguns assuntos, de modo a atender os indicadores propostos no presente trabalho na etapa do Estado do Conhecimento, a saber: caracterização ambiental do Cerrado; fitofisionomias; água e sua importância para o bioma; fogo e sua importância para o bioma; desmatamento e agronegócio; conservação do bioma; interações ecológicas; comunidades tradicionais e/ou cultura do Cerrado.

O livro possui três capítulos e cada capítulo foi organizado em três unidades, sendo que cada uma delas corresponde a um momento pedagógico. A Unidade 1, Problematização Inicial é uma breve contextualização do capítulo em questão, onde se comenta sobre os assuntos que serão abordados apresentando elementos cotidianos e levantando perguntas que instiguem a curiosidade do leitor e o atraiam para a leitura a seguir. Neste tópico também deixamos claro quais são as intenções das autoras com o capítulo e o que esperamos dos leitores após o término dele.

A Unidade 2, Organização do Conhecimento é o momento em que se acessa o conteúdo anunciado na Problematização Inicial e os conhecimentos são estruturados. No

livro em questão esta etapa se caracteriza também por integrar conhecimentos científicos e populares, pois consideramos importante que esses saberes tradicionais sejam resgatados no âmbito escolar, não para substituí-los, mas para integrar-se ao debate científico e também como forma de aproximar os estudantes das temáticas, uma vez que o conhecimento popular geralmente é o que eles acessam primariamente em seus cotidianos, mas infelizmente ao chegarem à sala de aula, em muitos momentos os estudantes são convidados a despir-se deles para dar espaço aos conhecimentos produzidos pela academia.

Após o leitor apropriar-se desses conhecimentos na etapa anterior, na Unidade 3- Aplicação do Conhecimento ele deve ser capaz de analisar e interpretar fatos que extrapolam aqueles apresentados na Problematização Inicial. Para isso, foram propostas atividades de cunho dissertativo, estimulando a leitura, interpretação e produção de textos, além de atividades práticas, a fim de experimentar o que foi discutido e aprendido ao longo da leitura do livro, conforme demonstrado adiante.

3.3 MÉTODOS DE ANÁLISE

Como dito anteriormente, a análise do livro paradidático consistiu em relacionar o texto produzido com documentos normativos, sendo assim, tomou-se o art. 10 do Decreto nº 9.099/2017, no qual o Governo Federal, com base no Programa Nacional do Livro Didático 2021 prevê que a avaliação pedagógica dos materiais didáticos no âmbito do PNLD seja coordenada pelo Ministério da Educação com base em alguns critérios (BRASIL, 2019).

Apesar destes termos se referirem à produção e distribuição de livros didáticos, o material produzido neste trabalho se trata de um livro paradidático, em virtude da carência de documentos normativos oficiais que orientam a produção desse tipo de publicação e da abrangência de critérios dispostos no PNLD 2021.

Na busca por investigar sobre a construção de uma educação ecológica e a complexidade das questões que envolvem o bioma a partir do estudo das implicações de um paradidático para o ensino de Ciências sobre o Cerrado, serão analisados alguns critérios que vêm do decreto nº 9.099/2017 combinados com aqueles que estão disponíveis nos critérios eliminatórios comuns do edital do referido programa, a saber:

C1: Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas à Educação.

C2: Observância aos princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano.

C3: Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica.

C4: Qualidade do texto e adequação temática.

C5: Temas Contemporâneos Transversais (TCTs).

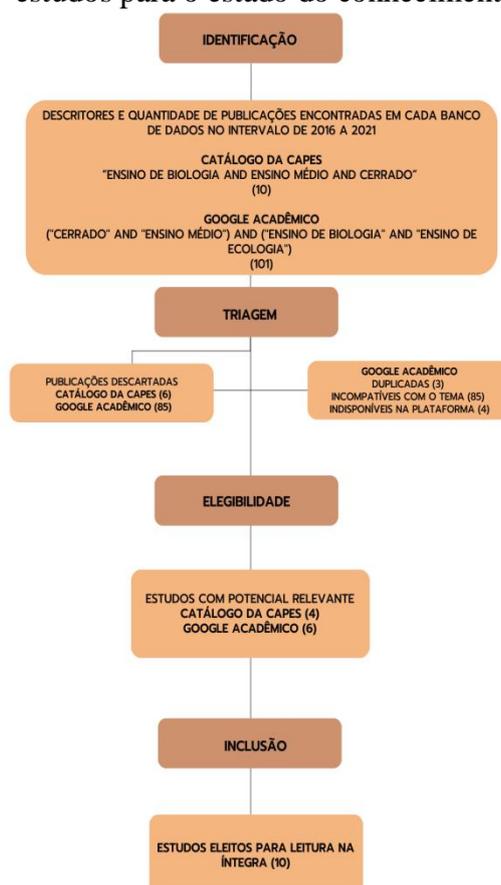
4 CAPÍTULO III - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ENSINO DE CIÊNCIAS SOBRE O CERRADO: UM ESTADO DO CONHECIMENTO

Com os descritores anteriormente mencionados, foram encontrados quatro trabalhos no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Como todos eram pertinentes foram incluídos na pesquisa.

Também foi realizada uma busca no *Google Acadêmico*, em que se detectou 101 trabalhos, sendo que 85 foram rejeitados por não se relacionarem com o Cerrado e/ou com o Ensino Médio, 3 se repetiram, outros 3 estão indisponíveis. Desses trabalhos, dez foram aceitos, conforme segue na figura abaixo.

Figura 1. Fluxograma gerado para elucidar o processo de identificação e seleção dos estudos para o estado do conhecimento



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

4.1.1 Análise das produções selecionadas

A proposta da pesquisa desenvolvida por Ribeiro (2019) foi realizar um entrelaçamento de elementos históricos, sociais, culturais e ambientais numa sequência didática, a fim de investigar de que maneira ela pode contribuir para a aprendizagem crítica de estudantes do 2º ano do Ensino Médio.

A proposição da sequência didática se dedica a construir a dimensão do Cerrado com abrangência para que o bioma seja trabalhado “como ecossistema e também como um lugar onde se processam a história e a cultura de um povo” (RIBEIRO, 2019, p. 5), percepção semelhante à corrente etnográfica, proposta por Sauvé (2005).

O título chama aten o para uma demarca o conceitual muito importante, a utiliza o da palavra “cerrados”, aqui entendida como as fitofisionomias presentes no bioma em questão. A interven o pedagógica, criada a partir de um projeto multidisciplinar toma um rumo bastante significativo, pois se encarrega de auxiliar na tomada de consciência crítica para a temática a partir da emancipa o dos sujeitos participantes.

A partir da Abordagem Temática, de Delizoicov e Angotti (1990) a autora constrói uma sequência didática com dura o de três aulas, abordando aspectos como Biodiversidade e Geografia do Cerrado, História e coloniza o do estado de Goiás. A segunda proposta foi uma visita ao memorial do Cerrado, onde conheceram mais sobre aspectos da história antiga do bioma e da cidade que situam. A terceira etapa foi entrevistar moradores para avaliar a percep o deles sobre o Cerrado. A quarta atividade foi o plantio de mudas do Cerrado, para diminuir a sensa o térmica do local. A última atividade foi realizada em consonância com a professora de Artes. Os alunos montaram uma apresenta o em forma de vídeo com todas as atividades realizadas ao longo da sequência.

Santos (2016) analisa o Currículo de Referência da Rede Estadual de Educa o de Goiás, onde encontra a temática do Cerrado aparecendo em dois bimestres do 2º ano do Ensino Médio, sendo que em um dos bimestres trabalha-se conteúdo do Reino *Plantae*, onde se faz o reconhecimento da flora de Angiospermas do Cerrado, e no outro bimestre   trabalhado o Reino *Animalia*, cuja ênfase se atribui apenas   fauna de vertebrados do bioma.

Notou-se com tal estudo que os alunos acessam uma visão estereotipada e reducionista do Cerrado, uma vez que ao elencar características do bioma, eles citam basicamente aspectos presentes no cerrado *stricto sensu*, cuja presença de “galhos

retorcidos”, “clima seco”, “árvores tortas”, “árvores de pequeno porte” e “vegetação seca” é muito recorrente, mas o Cerrado não se restringe somente a essa fitofisionomia.

Além disso, nota-se uma confusão recorrente da fauna local, uma vez que ao solicitar aos estudantes que citem animais do Cerrado apareceram casos de identificação de animais do continente africano. Além do mais, ao serem solicitados para falarem sobre o bioma eles comentam principalmente das características gerais, como localização, terreno, clima, no entanto, organismos bióticos são pouco evidenciados e quando aparecem em suas falas, limitam-se àqueles com grande divulgação midiática, especialmente os mamíferos e aves que correm risco de extinção.

A explicação para essa visão deve-se principalmente à influência do livro didático e da mídia no cotidiano desses alunos, recursos estes muito utilizados como as principais ferramentas de acesso ao conhecimento dos estudantes e em alguns casos, inclusive dos professores, oferecendo elementos visuais da paisagem, mas uma visão ainda limitada do Cerrado.

Já com relação às espécies da flora, todas citadas possuem alguma relevância medicinal, alimentar, madeireira ou ornamental, o que é comum, tendo em vista que as espécies mais conhecidas pelas populações humanas tratam-se daquelas com maior uso, contudo, é necessário que haja uma atenção nesse sentido, para que no cotidiano escolar não haja a reprodução da lógica utilitarista dos sistemas naturais. Isso aponta a relevância em construir materiais pedagógicos que deem ênfase à importância ecológica de grupos menos conhecidos, mas com alto grau de importância ecológica, como os invertebrados e as epífitas, por exemplo.

Em nossa análise há a predominância de duas correntes de educação ambiental, a corrente conservacionista/recursista (SAUVÉ, 2005), para o qual a natureza está posta como recurso a ser explorado para o consumo humano e a corrente de ecologia natural (LAGO; PÁDUA, 2017) elucidada na primeira página da introdução deste trabalho.

Costa e Silva (2017) apresentam uma novidade para este estado da questão uma vez que o público-alvo da pesquisa são os professores (não alunos, como nos demais trabalhos) da rede estadual de educação do Estado de Goiás, das disciplinas de Biologia e Geografia. O objetivo central de sua pesquisa, conforme apresenta foi compreender como os professores pesquisados contextualizam a temática ambiental, bem como as diferentes questões do bioma Cerrado para a realidade dos alunos, com o desenvolvimento científico, tecnológico, social e a problemática ambiental (CTSA).

A proposta consiste em formar cidadãos com uma perspectiva crítica, que sejam capazes de primeiramente valorizar o bioma dada a sua relevância ambiental e ecológica. A essa dimensão Sauvé (2005, p.19) nomeia como corrente de educa o ambiental naturalista. Em suas palavras, a autora diz que "as proposi es da corrente naturalista com frequência reconhecem o valor intrínseco da natureza, acima e além dos recursos que ela proporciona e do saber que se possa obter dela". O trabalho também se aproxima da corrente da sustentabilidade ao tratar, mesmo que secundariamente, da importância natural para a economia do país.

A mesma corrente   apreendida no trabalho de Souza (2017), sobretudo no produto educacional por ele elaborado em que ela aparece desde o título do material produzido "Guia de apoio ao trabalho docente: meio ambiente e sustentabilidade" e continua dando sinais na capa, carregada de símbolos que anunciam o seu direcionamento. Nela observa-se uma imagem com o enunciado "sustentabilidade, faça sua parte" e outra imagem em que o tripé da sustentabilidade está disposto num círculo com os seguintes eixos: ambiental, social e econômico.

As etapas de coleta de dados consistiram respectivamente em leitura do Projeto Político Pedagógico e do regimento da escola, observa o das aulas dos quatro professores contatados e registro em caderno de campo e por último, entrevista semiestruturada, com registro audiovisual para posterior análise.

A pesquisa constatou que nenhum dos professores conhece o conceito CTSA. Apesar disso os professores de Geografia conseguiram intuitivamente relacionar as dimensões CTSA ao Cerrado, apresentando discussões amplas sobre o assunto, como a revolu o verde, fronteiras agrícolas, importa es no Brasil, atividades e revolu es industriais, geopolíticas, capitalismo, direitos trabalhistas, aspectos econ micos do país relacionado   produ o agropecuária, diferente dos professores de Biologia que em nenhum momento fizeram essa associa o, ficando restritos a abordagem das ciências (C). Também ficou claro que os professores de Geografia deram muito mais ênfase ao Cerrado que os de Biologia. Apesar das dificuldades, três dos quatro pesquisados solicitaram material para estudarem a abordagem proposta. No que diz respeito ao interesse em contextualizar a temática ambiental para o cotidiano do aluno, todos alegaram ter interesse, mas disseram que se sentem limitados pelo currículo e pela falta de material didático, além da falta de conhecimento.

Nunes (2020) elaborou um jogo de tabuleiro sobre o Cerrado, a fim de trabalhar as diferentes fitofisionomias do bioma. O jogo, desenvolvido a partir dos Três Momentos

Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1991), foi aplicado no primeiro momento e incluiu a formação de equipes para a partida e leitura das regras.

Então, iniciou-se a partida e a problematização inicial fez parte do jogo, pois consistia em reunir cartas que auxiliassem os alunos a construírem informações sobre uma fitofisionomia, estimulando-os a relembrem o conteúdo estudado.

Na etapa da Organização do Conhecimento através das cartas os estudantes foram incentivados a desvendarem pistas que remetiam a Ecologia e características do Cerrado. No terceiro momento pedagógico os alunos deveriam montar fitofisionomias conforme as características e imagens que as cartas apresentavam, além de incentivá-los a pesquisarem sobre o que eles não sabiam.

Ao que se relatam, as atividades foram muito prazerosas aos estudantes e os ajudaram a lembrar os conteúdos já vistos e a aprender novos assuntos. A atividade também foi bastante importante, pois além do aspecto conceitual, ela está carregada de elementos lúdicos e de interações entre os próprios alunos que permite uma aproximação entre eles, estratégias conhecidas na corrente naturalista.

Um estudo realizado por Bizerril (2004) em algumas escolas de Brasília identificou que muitos estudantes têm dificuldade em reconhecer elementos do Cerrado, bioma predominante na cidade. Isso destaca o quanto a temática carece de atenção.

O que se percebe em trabalhos como esse é que apesar desses conteúdos relacionados ao Cerrado serem tomados como interdisciplinares, eles geralmente ficam apenas na incumbência das disciplinas de Ciências/Biologia e Geografia.

Além do mais, são trabalhados de modo técnico, apresentando-se elementos como vegetação e ambiente físico. Já temas como biodiversidade, interações ecológicas, impactos ambientais e a relação do ser humano com os sistemas naturais para além do seu uso sob o viés poluente é pouco evidenciado nas aulas, inclusive nos livros didáticos.

No intuito de estimular a aprendizagem de conteúdos relacionados à ecologia e preservação ambiental por meio de espaços não formais de aprendizagem, Guimarães (2019), a partir da abordagem CTSA-Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, propôs a estudantes do 3º ano do Ensino Médio uma aula de campo no Parque Nacional da Serra do Cipó.

A escolha do local se deu por ser uma área de transição entre Mata Atlântica e Cerrado, além das possibilidades de se desenvolver atividades investigativas sobre a composição e os tipos de solos, testes comparativos sobre umidade relativa do ar, tipos de

vegetação e suas principais adaptações, cadeias alimentares, exemplos da fauna e suas características, relações ecológicas, importância da água e da luminosidade, diferenças entre os ambientes lóticos e lênticos, dentre outros.

Os estudantes ficaram responsáveis por avaliar os impactos ambientais provenientes da presença humana em cada local que passaram, sendo que todos esses conteúdos foram previamente estudados em sala, anteriormente à aula de campo.

Outra atividade proposta pelo professor foi a produção de um vídeo contemplando as principais características dos seguintes ambientes: lêntico, lótico, Cerrado, Mata e Campo Rupestre, ambientes esses que eles posteriormente visitaram durante a aula de campo e preencheram fichas de campo, contendo os objetivos da aula, os locais a serem analisados, bem como questões de cunho investigativo envolvendo fluxo de energia, contextualização do ambiente estudado, características ecológicas e impactos ambientais antrópicos.

O que chama atenção neste trabalho é que o professor não se restringe a trabalhar apenas as fitofisionomias, mas abrange o trabalho ecológico da forma que ele realmente está posto na modernidade: sob o aspecto multidisciplinar, atendendo aos subtemas da ecologia, incluindo botânica, zoologia, estudos geológicos, impactos ambientais, de modo a favorecer a construção de uma percepção de corrente sistêmica sobre as áreas estudadas e, por conseguinte, sobre a biodiversidade dos locais estudados. Outro fator fundamental está na aproximação dos alunos com o ambiente, de modo que eles participam ativamente das atividades propostas, aprendendo ativamente pela e para a ação, conforme propõe a corrente praxica.

Após o Distrito Federal enfrentar inúmeras crises hídricas, Fonseca (2019) decidiu fazer um levantamento de como a temática estava sendo trabalhada na federação. Com essa pesquisa, optou por escrever um livro paradidático contendo as informações que ele julgou essencial que fossem trabalhadas a partir da temática Água, envolvendo elementos conceituais e práticos para uma boa aprendizagem sobre o assunto.

O livro foi organizado em três sessões: 1- Propostas de aulas práticas: abordando a questão hídrica criticamente; 2 - Textos e propostas de atividades: a importância da leitura na sociedade moderna; e 3 - Imagens e sugestões de abordagens: uma imagem vale mais que mil palavras.

A sessão 1 foi organizada em 5 subseções, são elas: 1- “Cerrado, a caixa d’água do Brasil”: envolve análise prática do solo, discussões sobre estiagem, compactação do solo, ciclo da água e formação de lençóis freáticos; A subseção 2- “Cerrado, o berço das águas”,

que irá tratar de nascentes; subseção 3- “Sabendo usar, não vai faltar”: que trata do consumo individual da água e de mudanças climáticas. Na subseção 4- “A água precisa ser economizada” o objetivo é debater sobre economia e desperdício d’água, entender como a água chega na casa das pessoas e posteriormente desenhar essa distribuição. Na subseção 5 - “Água, por que economizar?”, os estudantes analisaram e debateram textos jornalísticos sobre a atual situação hídrica do país.

Na seção 2 o objetivo foi discutir sobre textos atuais sobre a temática. Envolve a discussão sobre tragédias ambientais, como a da empresa Vale do Rio Doce em Brumadinho, a relação simbólica da água com diferentes povos e culturas, a responsabilidade do poder público para com os recursos hídricos, a questão do acesso ao saneamento básico e seus atravessamentos de gênero. Na terceira seção as imagens e charges retomaram as problemáticas já discutidas e foram utilizadas para aguçar a interpretação imagética do alunado.

O livro paradidático “Propostas de aulas práticas: abordando a questão hídrica criticamente” apresenta uma série de atividades cujos objetivos permeiam o contato dos alunos com a ciência a partir de exercícios envolvendo elementos do seu cotidiano. No livro também há a preocupação que haja uma aproximação da escola com a comunidade a fim de promover uma educação ambiental crítica “porque o trabalho escolar de sensibilização necessita sair dos muros escolares e ser aplicado na sociedade” (PAZ-RODRIGUES, 2022, p. 19)

No trabalho de Motta (2021) o objetivo foi avaliar a abordagem e ênfase dadas pelo Exame Nacional do Ensino Médio à temática do Cerrado. Se tratando da ocorrência do tratamento do Cerrado no Exame, ele se tornou o segundo bioma que mais apareceu nas edições, anterior somente à Amazônia e os assuntos mais trabalhados incluem caracterização do bioma, agronegócio e conservação.

No referido trabalho a autora investiga a percepção de alunos, professores e a abordagem do Enem quanto ao tratamento do bioma Cerrado no Ensino Médio. Ao entrevistar docentes da rede de ensino e perguntar-lhes a respeito das suas concepções acerca do bioma Cerrado, a autora identificou quatro categorias de análise. Podemos fazer um entrelaçamento entre essas categorias e as correntes da educação ambiental, propostas por Sauvé (2005).

A primeira categoria trata-se da concepção do Cerrado como ambiente em que o bioma é tido como ambiente em que se vive. Essa concepção remete-se à corrente humanista proposta por Sauvé (2005) em que o ambiente   tido como meio de vida.

A segunda categoria se trata do conceito de Cerrado, percebido como conceito científico desenvolvido na escola, dimensão semelhante   corrente científica da autora anteriormente referida.

A terceira categoria adota o Cerrado como identidade, compreendido como uma jun o que integra aspectos como sociedade, cultura, meio ambiente, valores, tradi es e compreende uma proximidade entre natureza e cultura, como encontrado na corrente etnográfica.

A quarta categoria percebe o Cerrado a partir dos seus elementos naturais, tal qual faz a corrente naturalista. A quinta categoria trata do Cerrado como recurso. Nela compreende-se que a conserva o do bioma deve ocorrer para benefícios antrópicos.

No trabalho de Caixeta, Campos e Castro (2021) objetivou-se analisar qual tem sido a abordagem e a relevância dada aos livros didáticos de Biologia ao assunto do Cerrado. Para isso, avaliaram 21 LDs de Biologia do Ensino Médio e foi observado que dentre os 21 LDs avaliados somente sete deles tratavam do Cerrado, mas ainda de maneira rasa e abordando poucas vezes as a es para conserva o do Cerrado e que ao falar da flora os autores têm utilizado muito recurso escrito e pouco recurso visual.

Esses dados confirmam que apesar da importância mundial da biodiversidade do bioma, existe uma negligência para com a conserva o do Cerrado e isso está atrelado t m ao descaso no currículo escolar na promo o desse *hotspot*.

Para tanto, o autor considera crucial uma abordagem mais completa sobre o Cerrado, na inten o de conhecer o ambiente em que se localizam e desenvolver o sentimento de pertenca e valoriza o do bioma. Nesse aspecto, esse trabalho se aproxima da corrente humanista.

A pesquisa desenvolvida por Carvalho e Silva (2020) avaliou como   a abordagem do Cerrado no ensino de Biologia, através de um estudo do livro didático e se a abordagem desse conteúdo foi satisfatória para o trabalho docente. A pesquisa foi desenvolvida no município de Porangatu (GO), num Colégio Estadual, com alunos do 3 o ano do Ensino Médio.

Para isso, foi realizada uma análise do livro didático de Biologia daquele ano letivo, a fim de averiguar como os conteúdos do Cerrado estavam sendo trabalhados. Ministrou-se

uma aula a partir da abordagem expositivo-dialogada com o conteúdo do livro, abrangendo um quantitativo de 26 alunos, no intuito de verificar se o conteúdo seria significativo aos alunos.

O que se pôde perceber é que o LD analisado trata do Cerrado de forma bem sucinta, em apenas uma página do livro. A descrição do bioma é superficial, tratando de elementos como média de temperatura, chuvas, tipos de solo e de clima, efeitos do fogo, além de comentar sobre alguns tipos vegetacionais encontrados no Cerrado e classificando as fitofisionomias em apenas quatro: campo limpo, campo sujo, cerrado e cerradão.

Ao notar um baixo conhecimento sobre o bioma, optou-se por realizar uma aula diferenciada, incrementada por jogos de perguntas e respostas sobre o bioma e as estruturas biológicas das plantas do cerrado, onde foram agregados mais conhecimentos e a partir disso notaram-se diferenças significativas nos acertos dos alunos.

Assim, é perceptível que o conteúdo do LD por si só não foi satisfatório para o trabalho, pois carecem de conteúdos informativos a respeito do bioma, como sua localização geográfica e os problemas ambientais que o ameaçam.

No trabalho em questão as autoras apontam o exercício da educação ambiental numa aproximação com a corrente naturalista, tendo em vista o relato da EA como fundamental para a “aquisição de conhecimentos, valores e atitudes voltados à melhoria do meio ambiente, pois é essencial para sobrevivência e evolução da sociedade proporcionando também uma melhor qualidade de vida” (CARVALHO; SILVA, 2019, p. 585).

Quando se refere à abordagem do bioma Cerrado pelos livros didáticos no Ensino Médio, percebe-se que o Enem adota uma tendência relativamente diferente daquela presenciada nos livros didáticos, como demonstram Santos (2016), Souza (2017) e Carvalho e Silva (2020), ou seja, nos LDs há um destaque para elementos envolvidos na caracterização do bioma e uma abordagem cuja primazia ocorre no enfoque conceitual do tema e aqui problematizamos duas questões. A primeira é que o ensino poderia ser mais efetivo se mesclaram elementos de comunicação verbal e não verbal, como o uso de imagens, vídeos, aulas de campo, peças teatrais e até mesmo danças, pois

Se a educação é um processo de construção de aprendizagens, no qual professores e alunos são protagonistas e envolvem-se mutuamente em uma rede comunicativa que se fecunda na sala de aula, não há dúvidas de que comunicar e educar andam juntos, pois seus atores, os seres humanos, estabelecem vínculo de relações ao envolverem-se nesse espaço de construção de aprendizagens. (LOPES, 2018, p. 30)

A segunda questão é que há certa omissão nos LDs investigados com relação aos aspectos de conservação do Cerrado, bem como as principais ameaças ao bioma, já que a maioria se restringe à sua caracterização.

Levando em consideração que como já relatado neste trabalho, o livro didático é a ferramenta mais difundida nas escolas, questiona-se por que não há um alinhamento entre ele e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e como o governo deseja que os estudantes se insiram nas universidades se o currículo do Exame que abre as portas para a graduação não inclui algumas das principais questões abordadas.

Ressalto aqui que o problema não está no uso do LD, muito pelo contrário, ele se constitui como uma das principais ferramentas na democratização do acesso ao conhecimento, tendo em vista que em muitos locais é o único recurso que a comunidade escolar acessa. Mas é importante que os professores estejam dotados de outros aparatos, pois como se observa, somente o livro não tem sido suficiente para abarcar a questão do Cerrado.

Devemos ficar atentos também ao fato de que o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é de responsabilidade do Ministério da Educação. Neste sentido, o modo como as temáticas socioambientais são levadas em consideração reflete o interesse que as classes dominantes têm em trabalhar esses assuntos.

Nesse sentido, é necessário que haja uma integração entre escola, governo e sociedade para uma mudança efetiva. Contudo, isso só será possível se todos esses eixos estiverem preparados para discutirem criticamente sobre tais assuntos. No quadro 2, apresentamos os trabalhos que foram selecionados para a leitura exploratória.

Quadro 2. Trabalhos selecionados.

Cód.	Título	Autor(es)/ano	Plataforma	Corrente de Educação Ambiental (SAUVÉ, 2005)
T1	Cerrados, natureza e sociedade: uma proposta de ensino-aprendizagem para alunos do ensino médio de Orizona, GO	RIBEIRO (2019)	Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES Dissertação	Corrente etnográfica
T2	Abordagens ambientais verificadas no livro didático de biologia e a prática pedagógica dos professores	SOUZA (2017)	Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES Dissertação	Corrente da sustentabilidade

Cód.	Título	Autor(es)/ano	Plataforma	Corrente de Educação Ambiental (SAUVÉ, 2005)
T3	Bioma cerrado: conhecimento de alunos do ensino médio e abordagem por professores de biologia	SANTOS (2016)	Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES Dissertação	Corrente naturalista
T4	O cerrado sob o enfoque ciência, tecnologia, sociedade, ambiente (CTSA) : uma análise da abordagem docente no espaço escolar	COSTA E SILVA (2017)	Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES Dissertação	Corrente naturalista
T5	Trilha do cerrado: jogando e aprendendo	NUNES (2020)	Google Acadêmico Dissertação	Corrente naturalista
T6	O ensino de ciências em espaços não formais	GUIMARÃES (2019)	Google Acadêmico Dissertação	Corrente prática
T7	Produção de material didático como ferramenta pedagógica para a educação ambiental: abordagem da temática hídrica	FONSECA (2019)	Google Acadêmico Dissertação	Corrente crítica
T8	O BIOMA CERRADO NO ENSINO MÉDIO: percepção de alunos, professores, e a abordagem do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)	MOTTA (2021)	Google Acadêmico Dissertação	Corrente humanista Corrente científica Corrente etnográfica Corrente naturalista Corrente conservacionista/re cursista
T9	A desvalorização do Cerrado em Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio	CAIXETA; CAMPOS; CASTRO (2021)	Google Acadêmico Artigo	Corrente humanista
T10	Abordagem do bioma Cerrado nos livros didáticos do Ensino Médio	CARVALHO; SILVA (2019)	Google Acadêmico Artigo	Corrente naturalista

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

4.1.2 Abordagens e estratégias didáticas utilizadas

Nos trabalhos analisados verificamos as seguintes propostas didáticas sendo implementadas: produções audiovisuais, sequências didáticas, aulas de campo, jogos de tabuleiro, livros didáticos, livros paradidáticos, palestras e atividades envolvendo o plantio de mudas de espécies típicas do Cerrado.

Somando todos os trabalhos, foram encontrados os seguintes conteúdos sobre o Cerrado: caracterização geral, fitofisionomias, biodiversidade e geografia do Cerrado, história do Cerrado, angiospermas do Cerrado, fauna de vertebrados do Cerrado, relações

ecológicas, fatores bióticos e abióticos, impactos e tragédias ambientais, importância da água para o bioma, crise hídrica e relação simbólica do povo com a água.

Apesar da vastidão de conteúdo, eles estão distribuídos ao longo de todos os dez trabalhos. Isso significa dizer que não encontramos nenhum trabalho que contemple todos esses conteúdos.

Os trabalhos obtidos nas plataformas Google Acadêmico e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES foram avaliados a partir de alguns indicadores. O indicador “Caracterização ambiental do Cerrado” inclui aspectos como o clima, regime de chuvas, solo e localização geográfica, sendo este o indicador que mais apareceu, estando presente em oito dos dez trabalhos revisados, juntamente com o critério “Fitofisionomias”, presente em sete, dos dez trabalhos.

O terceiro indicador “Água e sua importância para o bioma” aparece explicitamente em apenas três trabalhos, incluindo um cujo enfoque do produto educacional teve tal tema como elemento principal. Em quatro trabalhos encontramos o assunto de maneira parcialmente implícita e nos outros três o assunto da água foi ausente.

Para o indicador “Fogo e sua importância para o bioma”, apenas dois trabalhos abordaram de maneira explícita e outros quatro de maneira implícita, ou seja, comentou sobre o fogo ser um elemento presente no bioma, mas não destacou a relevância que ele tem para tal, enquanto três trabalhos não comentaram sobre.

O indicador cinco identifica quais trabalhos apenas citam o desmatamento, queimadas e agronegócio, sendo quatro trabalhos identificados nesta categoria, enquanto o indicador seis visa identificar quais trabalhos problematizam essas questões, não se restringindo a uma abordagem superficial que não discute sobre o assunto. O que foi constatado é que seis dos trabalhos tratam explicitamente desses temas e os problematizam, outros quatro não comentam a respeito. Esse é um dado muito interessante, pois demonstra que a dimensão crítica sobre a degradação tem sido abordada em alguns trabalhos, mas ainda exige atenção.

Cinco dos trabalhos avaliados tratam explicitamente da importância da Conservação dos biomas (Indicador 7- I7), enquanto três tratam implicitamente, por exemplo, quando comentam sobre a importância da conservação ambiental/ecológica e dois trabalhos não comentam sobre o tema.

Ao analisar quais trabalhos tratam das interações ecológicas, nota-se que apenas dois comentam explicitamente a respeito e outros dois implicitamente, enquanto seis trabalhos

não abordam essa dimensão, um aspecto considerado muito importante, uma vez que as relações de interação no Cerrado garantem a biodiversidade do bioma, isso inclui a relação entre povos e comunidades tradicionais que habitam o bioma.

Apesar da relevância desses grupos para a cultura do Cerrado, bem como da sua conservação, somente três trabalhos comentam explicitamente sobre eles, enquanto sete nem sequer comentam a respeito. Abaixo segue a tabela que demonstra os dados aqui descritos. A seguir apresentamos uma sistematização dos dados no quadro 3.

Quadro 3. Indicadores analisados nos trabalhos sobre o Cerrado.

Dimensão avaliada nos trabalhos sobre o Cerrado	Indicadores em análise	Estudo de cada critério	Quantidade de trabalhos
CONTEÚDO TEÓRICO	I1. Caracterização ambiental do Cerrado	I. Explícito	8
		II. Implícito parcialmente	-
		III. Ausente	2
	I2. Fitofisionomias	I. Explícito	7
		II. Implícito parcialmente	3
		III. Ausente	-
	I3. Água e sua importância para o bioma	I. Explícito	3
		II. Implícito parcialmente	4
		III. Ausente	3
	I4. Fogo e sua importância para o bioma	I. Explícito	2
		II. Implícito parcialmente	4
		III. Ausente	3
	I5. Apenas cita o desmatamento e o agronegócio	I. Explícito	4
		II. Implícito parcialmente	-
		III. Ausente	6
	I6. Trata de desmatamento, queimadas e agronegócio como degradação ambiental	I. Explícito	6
		II. Implícito parcialmente	-
III. Ausente		4	
I7. Conservação do bioma	I. Explícito	5	
	II. Implícito parcialmente	3	
	III. Ausente	2	

	18. Interações Ecológicas	I. Explícito	2
		II. Implícito parcialmente	2
		III. Ausente	6
	19. Comunidades tradicionais e/ou cultura do Cerrado	I. Explícito	2
		II. Implícito parcialmente	1
		III. Ausente	7

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Essa tabela corrobora os dados já percebidos na análise descritiva dos trabalhos e nos auxilia a identificar quais elementos são interessantes para dar ênfase no livro paradidático.

Como vimos, existem trabalhos que visam o Ensino de Ciências com ênfase no Cerrado, entretanto a nossa pesquisa se destaca por apresentar uma abordagem com destaque para a educação ecológica complexa.

4.2. PARADIDÁTICO PARA O ENSINO SOBRE O CERRADO: UMA ANÁLISE A PARTIR DA EDUCAÇÃO ECOLÓGICA

Abaixo segue a análise do livro paradidático “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa”, realizada a partir dos critérios tomados do PNLD (decreto nº 9099/2017) e os indicadores dispostos da PNEA, sobretudo dos artigos 4 e 5, que compreendem os princípios e objetivos da referida política. Ao longo deste capítulo foram abordados autores e discussões da fundamentação teórica em paralelo de fragmentos do produto educacional. Como o livro ainda não foi publicado, os recortes do paradidático aparecem em formatação de citação direta.

4.2.1 CRITÉRIO 1 Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas à Educação

O PNLD lista 25 documentos legais das quais as obras didáticas devem atender aos seus preceitos, em que se incluem: Constituição Federal de 1988, Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Estatuto da Criança e do Adolescente, Política Nacional de Educação Ambiental, entre outros.

Para a análise do paradidático com base no referido critério, optamos por enfatizar a Política Nacional de Educação Ambiental, regulamentada pela Lei nº 9.795/1999, por se relacionar com o conteúdo proposto no livro produzido.

No que concerne a tal Política, seu primeiro capítulo verte sobre a Educação Ambiental e define-a como sendo

(...) os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999, s/p)

Iniciamos a análise do respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas à Educação a partir da definição de Educação Ambiental no sentido de demonstrar sua conformidade com a legislação e alinhamento com a noção de ecologia profunda, considerando nossa percepção dos limites da referida definição e a necessidade de incluir mais aportes teóricos nesse campo educacional e do Ensino de Ciências.

Desse modo, a leitura da lei de Educação Ambiental suscitou um conteúdo conservacionista ou recursista que nos remeteu a uma dimensão antropocêntrica, para a qual o ambiente natural deve estar predominantemente a serviço da satisfação dos desejos humanos, conforme aponta Sauvé (2005).

Essa abordagem utilitarista do espaço natural nos levou a uma correspondência com o que Capra (2003) chama de ecologia rasa. O autor também assume a ecologia profunda como o viés mais contemporâneo. Aquela, por sua vez,   uma corrente antropoc trica que

Considera que o homem, como fonte de todo valor, está acima ou fora da natureza e atribui a esta um valor apenas instrumental ou utilitário. A ecologia profunda não separa o homem do ambiente; na verdade, não separa nada do ambiente. Não v  o mundo como uma cole o de objetos isolados e sim como uma rede de fenômenos indissolivelmente interligados e interdependentes. A ecologia profunda reconhece o valor intrínseco de todos os seres vivos e encara o homem como apenas um dos filamentos da teia da vida. Reconhece que estamos todos inseridos nos processos cíclicos da natureza e que deles dependemos para viver. (CAPRA, 2003, p. 1)

Nesse sentido,   possível compreender que a abordagem preconizada no livro paradidático foi baseada a partir da ecologia profunda, cuja proposta nesse caso   tratar dos elementos do Cerrado sob uma análise sistêmica, de modo a reconhecer que nós seres humanos dependemos sim do espaço natural para a nossa subsistência e com ele, estabelecemos diversas rela oes, inclusive comercial, mas esta não deve ser a justificativa principal para a conserva o do ambiente, nem estamos interessadas em preconizar os interesses do capital, conforme segue no recorte do paradidático, a seguir:

Adentramos, assim, no debate contemporâneo para o qual não são as trocas ecossistêmicas ou o uso dos sistemas naturais que fazem a degradação ambiental, são as demandas excessivas e o projeto civilizatório baseado na produtividade e no lucro os maiores responsáveis por isso. Ao contrário, se valorizamos a memória cultural que marca os costumes do povo cerradense e se reivindicamos um direito de identificação através de suas formas locais de coexistência com a natureza, será importante compreender uma união de processos locais construídos ao longo da história por essas comunidades humanas e a sua contraposição à lógica que torna a natureza mera mercadoria.

4.2.2 CRITÉRIO 2 Observância aos princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano

Para este critério de análise foram selecionados os itens ‘d’, ‘f’, ‘g’ e ‘h’ da PNLD 2021, que tratam da promoção da diversidade social, histórica, política, econômica, demográfica, cultural, dos povos afrodescendentes, afro-brasileiros, indígenas, quilombolas e povos do campo ao longo da obra, com o intuito explícito de valorizar seus saberes, conhecimentos, tradições, organizações, valores e formas de participação social e de subsidiar a análise crítica, criativa e propositiva da realidade brasileira (BRASIL, 2019).

Esses itens estão em consonância com o multiculturalismo, um dos critérios dos Temas Contemporâneos Transversais cuja ênfase ocorre na diversidade cultural e na Educação para valorização do pluralismo das matrizes históricas e culturais brasileiras e se interligam com as perspectivas do livro, sobretudo no capítulo 2 “Dos típicos frutos: alimento, cultura e subsistência”, como no trecho a seguir

Optamos aqui por tratar de algumas das plantas típicas do Cerrado. A seleção partiu da relação de conhecimento e vínculo das pesquisadoras com elas e também de plantas cujo nome consta no livro “Farmacopeia Popular do Cerrado”, livro desenvolvido por um grupo de pesquisadoras populares formado por representantes de farmacinhas comunitárias da região e, por raizeiros provenientes dos municípios de Goiânia, Mossâmedes, Sanclerlândia, Ipiranga, Itaguaru, Goiás, Nova Glória, Buriti de Goiás e de comunidades quilombolas dos municípios de Teresina de Goiás e Mineiros.

Ainda, sobre a articulação entre o PNLD e o paradidático naquilo que é atinente à diversidade dos povos e seus modos e relações, o livro também aponta para uma abordagem contra colonial ao dizer que

Referenciados nessas comunidades, visamos superar a percepção utilitarista da natureza, que como uma espécie invasora, aporta e se instala neste país nos navios

vindos da Europa no século XVI, e não estamos falando dos tumbeiros⁵, conforme relata Nego Bispo (2015, p. 37):

É importante observar que ao se referir aos nativos, Pero Vaz de Caminha reconhece que a relação daquele povo com os elementos da natureza, ou seja, com o seu território, os permite uma condição de vida invejável diante da condição dos recém-chegados colonizadores. Isso demonstra, seguramente, que os colonizadores, ao acusarem esse povo de improdutivo e atrasado, estavam querendo refletir naquele povo a sua própria imagem

Esse trecho demonstra a condição humana de inter-relação dos povos originários com a natureza, perspectiva sobre a qual os autores da complexidade adotam e o artigo 4º nos incisos I e II da PNEA enfatizam como princípios básicos da educação ambiental, atendendo aos dispostos na lei, sendo

I - o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;
II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio-econômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade; (BRASIL, 1999, s/p)

Para Morin (2003), é necessário ensinar centrado na condição humana compreendendo a complexidade que permeia os sujeitos, assumindo, simultaneamente, as dimensões física, biológica, psíquica, cultural, social e histórica. Educar para a complexidade significa, dentre outras coisas, reconhecer que esses sujeitos possuem uma humanidade singular e, ao mesmo tempo, estão inseridos num contexto cultural comum, sendo humanos e culturais.

Partindo do mesmo autor, tomando a complexidade como uma teia de elementos distintos e associados, intrincado e desordenado, mas que também envolve o resgate da percepção terrena, isto é, aprender a viver, dividir, comunicar e comungar, isto é, apelar para a condição humanista e relacional, conforme propõe os incisos I e II (MORIN, 2014).

Como o presente artigo nos remete ao paradigma holístico e não ao paradigma ecológico, propôs-se um movimento distinto do inciso I no paradidático, uma vez que o paradigma holístico considera a totalidade do organismo, enquanto a visão do paradigma ecológico, por sua vez, assume uma dimensão complexa, pois além de considerar a totalidade do objeto de análise, considera também a inter-relação do organismo com o espaço natural e social ao qual se insere (CAPRA, 1996). A dimensão complexa também aparece no seguinte fragmento do paradidático

⁵ Navio negreiro de pequeno porte que transportava escravizados da África para o Brasil, em condições tão precárias e desumanas que boa parte deles morriam durante a viagem. Fonte: <https://michaelis.uol.com.br/busca?id=RQyPL>

Existem muitas similaridades entre as relações ecológicas e as relações humanas, inclusive porque as relações humanas também se encaixam neste primeiro tipo. Você já deve ter vivenciado uma situação em que uma pessoa se dispôs a te ajudar num momento de muita dificuldade. Pode ser que te ajudando ela acabou encontrando a solução para um problema dela, logo, ambas saíram beneficiadas. Por outro lado, em uma outra situação essa mesma pessoa pode ter pensado em priorizar a si mesma e tomou uma atitude que acabou por prejudicar alguém. Nas relações ecológicas também é assim, às vezes os organismos podem se beneficiar mutuamente, mas nem sempre há um convívio feliz e saudável entre os envolvidos. Goste ou não, o fato é que ninguém vive só. Seja bicho, micróbio ou gente, ao constituir o mundo, estamos submetidos a diversas interações e estas acabam por constituir quem somos e nas relações ecológicas não poderia ser diferente.

Diante do enfrentamento de um viés antropocêntrico e utilitarista, propôs-se uma abordagem coerente com o paradigma ecológico em substituição ao holístico, tendo em vista que o inciso leva em consideração “a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural (...)” (BRASIL, 1999, s/p), logo, o paradidático estaria em consonância com ela.

Os trechos abaixo do paradidático elucidam o caráter do trabalho:

Sabemos que os desafios do mundo contemporâneo nos encaminham para conhecer melhor a biodiversidade brasileira, tendo em vista a necessidade de conservação dos sistemas naturais, em virtude de sua relevância nas teias ecológicas e levando em consideração o caráter sistêmico, para o qual os componentes do ambiente se relacionam de modo interdependente. Ao aprender, nosso cérebro também utiliza desses artifícios de encontros e perdas de sentidos, atribuindo novos significados para então familiarizar-se com o objeto de estudo. Ao longo do livro, apresentamos múltiplos sentidos que atribuímos à temática do Cerrado, destacando as interações ecológicas e muitos conceitos para explicar sua complexidade. Sendo assim, trazemos atividades para que você também interaja com a referida temática e acrescente novos sentidos e conceitos. Saiba que este é um espaço que valoriza a pluralidade de ideias.

Sendo assim, a proposta do paradidático também se relaciona com os objetivos fundamentais da educação ambiental, dispostos no artigo 5 da referida lei, cujos incisos I, II e III se referem a

I- o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
 II- a garantia de democratização das informações ambientais;
 III - o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social. (BRASIL, 1999)

Neste contexto, o paradidático verte para a percepção ecológica enquanto uma dimensão de análise complexa ao considerar o entrelaçamento dos elementos naturais com o patrimônio imaterial desses povos do Cerrado, sua cultura e seus modos de subsistência, incluindo o cuidado com a saúde apoiado na utilização de ervas do bioma, conforme vemos neste trecho:

Retomaremos nosso entrelaçamento entre a biodiversidade e as sociedades humanas no sentido de chamar atenção para a diversidade cultural cerradense, apontando para as diversas relações que nela ocorrem, inclusive, mas não sobretudo, à temática da geração de renda. Seguindo este mesmo viés, a partir da herança dos saberes populares, as raizeiras e quebraadeiras de coco do Cerrado promovem a conexão entre o cuidado com o ambiente e as práticas socioprodutivas de modo a garantirem nutrição, saúde, fortalecimento dos saberes, das relações comunitárias e geração de renda. Além disso, por necessidade de sobrevivência e resistência elas atuam como linha de frente na proteção do Cerrado, muitas vezes tendo que enfrentar proprietários que querem derrubar as palmeiras e contra quem quer devastar o bioma. As raizeiras aplicam seus saberes com muito apreço de diferentes ofícios de cura, a partir da aplicação de variedades de plantas, raízes, frutos, argilas e seus preparados vem de “uma sabedoria que não tem donos, somente herdeiros”. Lucely, uma das entrevistadas para o livro estabeleceu com o Cerrado uma “relação de respeito, de sabedoria e de muito cuidado, porque o Cerrado é parte de nós, é a vida que nos permite trabalhar com as plantas medicinais, que nos dão os princípios ativos pra gente trabalhar e cuidar do outro.” (AGUIAR; LOPES, 2020, p. 21)

Nesse sentido, o livro está articulado aos incisos III, IV, VII e VIII da PNEA, que tratam como fundamentos básicos da política (BRASIL, 1999, s/p):

III - o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade;
 IV - a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;
 VII - a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais;
 VIII - o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural.

Além desses, o livro também atende aos critérios do artigo 5 da lei, nos incisos

V- o estímulo à cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade;
 VI- o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;
 VII - o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade. (BRASIL, 1999, s/p)

No que tange à implementação de modelos interdisciplinares, estes por muitas vezes se restringem aos documentos normativos. Na prática, o que se observa na própria matriz

curricular das escolas é uma fragmentação dos saberes a partir da divisão disciplinar, em que aquelas da mesma área do conhecimento não dialogam entre si, tampouco disciplinas de outras áreas se interligam. Conforme sugere Morin, a cultura técnica científica atua na contramão da cultura geral, porque enquanto a cultura geral propõe-se a tecer fios para aproximar e associar informações, a cultura científica fraciona os conhecimentos em divisões disciplinares (BINDE, 2003).

A EA, por sua vez, aparece no currículo escolar ligada, sobretudo às disciplinas de Ciências e Biologia. É possível corroborar com essa fala ao observar o Estado do Conhecimento deste trabalho, que na busca por trabalhos sobre o Cerrado encontra-os articulados quase que exclusivamente nas disciplinas citadas e, em alguns casos, na disciplina de Geografia, atentando para a necessidade de formação de professores de outras áreas para atender ao caráter interdisciplinar proposto pela política.

4.2.3 CRITÉRIO 3 Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica

O terceiro critério da PNLD define que a obra literária deve atuar na promoção do desenvolvimento dos estudantes, a partir da contemplação de distintos modelos pedagógicos e assegurar sua uniformidade no material, incluindo a utilização de metodologias ativas que levem em consideração as múltiplas dimensões das realidades das culturas juvenis, garantindo a contextualização e articulação dos conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, em consonância com o Decreto 9.099/2017.

Assim diz o indicador c do PNLD: “garantir a devida contextualização e articulação entre os conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, a fim de promover o desenvolvimento integral dos estudantes em toda a obra” (BRASIL, 2019, p. 53)

A esse respeito, o seguinte fragmento do paradiático explicita seu comprometimento com a formação do sujeito

(...) ensino que defendemos está pautado na perspectiva do aluno como protagonista almeja garantir a formação integral dos estudantes, de modo a considerar os atributos intelectuais do sujeito, mas a assumir também as demais dimensões constituintes, como a social, a cultural e a emocional.

Nesse sentido, o primeiro artigo da PNEA indica que a concepção da lei assume esse caráter complexo, compreendendo a EA como sendo “(...) os processos por meio dos quais

o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente” (1999, art. 1).

Considerando a definição do artigo 1º da lei 9795/1999 que define a educação ambiental, o paradidático pode ser usado como um instrumento na promoção da educação ambiental no Brasil. Isso porque compete à etapa do Ensino Médio garantir “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 1996, art. 35). Julgamos que o livro paradidático estimula esses princípios ao abordar a problemática da produção agroindustrial, das reflexões acerca da conservação do bioma, das interações ecológicas incluindo as relações humanas, assuntos que, apesar de polêmicos, precisam ser discutidos.

Além disso, por apresentar uma linguagem acessível e “propiciar ao estudante uma efetiva apropriação de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores (...)”, conforme sugere o critério 2.1.3.1 do PNLD, o paradidático atende aos critérios do artigo 2º da PNEA, podendo ser utilizado tanto no ensino formal como no informal “um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal” (BRASIL, 1999, art. 2º).

Ao observar esses trechos, nota-se que o paradidático está articulado com os referidos documentos. Em especial, compreende-se que, assim como o PNLD, o paradidático está em sintonia com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (1996, art. 22) cujas finalidades da Educação Brasileira se referem à “(...) desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores

A abordagem teórico-metodológica adotada no paradidático tomou por base os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) de modo a atender o inciso I e IV do Artigo 8, parágrafo terceiro, que trata das ações de estudo, pesquisa e experimentações voltados para

I o desenvolvimento de instrumentos e metodologias visando a incorporação da dimensão ambiental de forma interdisciplinar nos diferentes níveis e modalidades de ensino;

IV - busca de alternativas curriculares e metodológicas de capacitação na área ambiental. (BRASIL, 2019, s/p)

Ainda sobre o critério 3, o indicador f do PNLD solicita que as obras literárias necessitem: relacionar constantemente teoria e prática, utilizando metodologias ativas que possibilitem aos estudantes aplicar, na vida cotidiana, os conhecimentos, habilidades, atitudes e valores desenvolvidos (BRASIL, 2019).

A essa questão garantimos a promoção da aprendizagem para o cotidiano e do culto ao entrelaçamento teoria e prática, além de promover: V - a garantia de continuidade e permanência do processo educativo; VI - a permanente avaliação crítica do processo educativo (BRASIL, 1999, s/p).

A partir de diversas atividades, questões e quadros interativos dispostos no paradidático, conforme vemos nos fragmentos a seguir.

UNIDADE 3. Aplicação do Conhecimento

ATIVIDADES PARA REFLETIR SOBRE A COMPLEXIDADE DAS RELAÇÕES QUE VOCÊ ACESSOU E APRENDEU...

- 1) Em grupos de três pessoas discutam sobre a importância de se conhecer os biomas brasileiros e o Cerrado. Após discutirem, façam uma síntese das suas conclusões a partir de uma manifestação artística, como uma música, um desenho, uma encenação ou outra que desejar.

UNIDADE 3. Aplicação do Conhecimento

ATIVIDADES PARA REFLETIR SOBRE A COMPLEXIDADE DAS RELAÇÕES QUE VOCÊ ACESSOU E APRENDEU...

- 1) Neste capítulo referimos a diferentes adaptações que os organismos do Cerrado desenvolveram para sobreviver. Comente sobre pelo menos duas delas e explique sua importância.

Figura 2. Figura explicativa sobre o processo de polinização do pequi.



Fonte: Trecho do paradidático “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa.”

Quadro 4. Curiosidades sobre os cupins

CURIOSIDADES

Os cupins são tão eficientes na construção de seus cupinzeiros que existem edifícios arquitetados baseando-se em mecanismos e princípios dos termiteiros. Esse tipo de apropriação das formas orgânicas dos seres vivos para o design de produtos, equipamentos e estruturas, que levam em conta aspectos funcionais retirados dos ecossistemas, é chamado de biomimética (DA COSTA SILVA; DA SILVA OLIVEIRA; DAS MERCÊS GONZAGA, 2019).

Fonte: Trecho do paradidático “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa”.

4.2.4 CRITÉRIO 4 Qualidade do texto e adequação temática

O início de cada capítulo do paradidático incorpora a linguagem da estética poética como recurso que confere uma abordagem diversificada da temática, conforme sugere o PNLD e demonstramos a seguir.

No trecho adiante, um poema de Geovane Alves inaugura o capítulo 1 “Que quê esse Cerrado?”

Figura 3. Poema “Cerrado: menos razão, mais coração”

CAPÍTULO 1: Que quê esse Cerrado?

UNIDADE 1. Problematização Inicial

Cerrado: menos razão, mais coração

“Embora sei que a ciência dita a severa razão. Cerrado, como penso, é, pois, mais casto e propenso às coisas do coração, porque minha consciência prefere a conservação deste bioma imenso à vil globalização.”

Geovane Alves de Andrade

Disponível em:

<http://cerrado.museuvirtual.unb.br/>

Fonte: Trecho do paradidático “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa”.

O segundo capítulo “Dos típicos frutos: alimento, cultura e subsistência” parte de um poema autoral que se remete a elementos culinários da cultura cerradense.

Figura 4. Poema do capítulo 2 sobre o pequi.

CAPÍTULO 2: Dos típicos frutos: alimento, cultura e subsistência

UNIDADE 1. Problematização Inicial

Caryocar brasiliense

é um tal de pequi
fruto carnoso do Cerrado
cujo nome vem do Tupi

depois de roer o caroço
um “muntuêro” de espinhos vão “desapontá”
e é na galinha com arroz
que a gente come até “tchorá”

Fonte: Trecho do paradidático “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa”.

Figura 5. Poema do Cerrado: entre a água, o fogo e as pessoas.

Abastecendo as torneiras, os aguapés e os mananciais
carregando vida, da biqueira ao São Francisco
as águas que brotam no Cerrado desaguam mundão afora
e inundam uma extensa imensidão.

E na intensa correria das corredeiras e correntezas
é que se bebe, se banha, se vive.

O fogo, seu parceiro-oposto, chega acanhado,
mas com o desejo incessante de ar
e é chamado para a roda.

Ali, alia-se ao oxigênio,
acende as labaredas
e as insurgentes chamas aparecem ao dançar.

Na roda dos elementos, a convivência não é tão fácil
existem atritos, atores, faíscas, manchas, respingos
Uma hora as chamas tomam conta de tudo

até da mata que 'engaleria' os riachos.
Outra hora a chuva aparece
levando o fogo para o raio que o parta.

O fogo faz germinar a sucupira
também deteriora as matas
e leva aos céus parte da matéria em decomposição.
É uma relação complexa,
não cabe somente uma simplificação.

Às vezes há conflitos de convivência e concorrência
outras vezes há uma relação de interdependência,
nada tão diferente do que se vê nas relações por aí.

Cada um busca seu lugar ao sol, ao céu, ao chão.
A chuva que carrega a vida também a leva,
no curso do pulso de inundação.

Fonte: Trecho do paradidático “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa”.

A Problematização Inicial do capítulo 2 garante o tratamento da informação de que o Cerrado será tratado como uma área biodiversa e que essa biodiversidade acaba sendo subestimada quando alegamos que este é um bioma pobre, conforme citado no capítulo 1. Ressaltamos que as plantas selecionadas “são as que dão mais assistência pro povo” (LAUREANO; CARDOZO, 2009, p. 185).

Reconhecemos que enquanto autoras, pesquisadoras e moradoras do Cerrado matogrossense, nosso recorte é situado e carregado de sentidos advindos destas experiências. Experiências essas que envolvem o contato com o natural e o artificial, o acadêmico e o popular, transitando em diferentes espaços e se envolvendo em diferentes estímulos, na busca por se desprender de dualismos e abraçar a complexidade.

Se no capítulo 1 foi abordado como o bioma é tido como diverso e isso transcende as métricas dos padrões comerciais capitalistas, no capítulo 2 é tratado com mais

profundidade as relações ecológicas, com ênfase nas interações com as plantas e como elas marcam presença em diversos âmbitos, como o ecológico, cultural, medicinal, econômico, alimentício, cultural e religioso.

Com a finalidade de suscitar a percepção do entrelaçamento entre a nossa saúde e a saúde do ambiente e localizado no Cerrado, decidimos que não poderíamos deixar de propor discussões a respeito dos agrotóxicos e da implantação do modelo agroindustrial que acomete este bioma, além de traçarmos um paralelo com outras problemáticas como produção de alimentos e fome. No trecho a seguir do paratexto falamos nesse sentido.

O agro não é tão pop quanto parece

Nosso modelo de agricultura convencional é voltado para a produção de commodities, que são alguns poucos produtos com alto valor comercial, cultivados para a produção principalmente de alimentos ultra processados, para a criação de animais explorados para consumo, para o setor energético, sendo que boa parte desses produtos é destinado à exportação e não para alimentar diretamente a população, como a propaganda da Globo "Agro é Tech, agro é pop, agro é tudo" nos leva a acreditar.

Mas, o que é o fogo do ponto de vista científico?

De modo geral, o fogo é tido como um fenômeno ligado ao conceito de energia. É comum conceituar fogo como um processo químico de transformação, sendo definido como uma reação química que desprende luz e calor devido à combustão de materiais diversos. Logo é um fenômeno cuja compreensão envolve, ao mesmo tempo, os conceitos de luz e calor que, por sua vez, são fenômenos que combinam matéria e energia, tais como combustíveis, comburentes e alteração térmica.

4.2.5 CRITÉRIO 5 Temas Contemporâneos Transversais

Os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) são proposições que aparecem na Base Nacional Comum Curricular (BNCC 2018) como instrumento interdisciplinar e uma ferramenta de aproximação dos estudantes com os conteúdos estudados, de modo que os assuntos abordados sejam atuais, permeiam a realidade dos estudantes e envolvam conteúdos disciplinares e abordam também elementos de promoção da atuação social. A BNCC prevê 15 TCTs, distribuídos em 6 macroáreas, sendo eles: Meio Ambiente, Economia, Saúde, Cidadania e Civismo, Multiculturalismo, Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2019) conforme demonstra o esquema. Contudo, a macroárea do Multiculturalismo não aparecerá aqui, pois já foi discutida no critério 2.

Figura 6. Temas Contemporâneos Transversais na BNCC.



Fonte: BRASIL (2019). **Disponível em:** <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf>

No que se refere ao capítulo 2 do livro paradidático, alguns tópicos demarcam este capítulo na Organização do Conhecimento, a partir de perguntas como “Mas o que é comunidade?”, “As relações ecológicas são complexas”, “Insegurança alimentar no Brasil”, “Crimes ambientais”, “As comunidades como organização de alta complexidade: comunidades humanas – comunidades ecológicas”, “As relações econômicas” e “As relações de produção da vida”.

Elucidamos a partir deste, uma série de questões importantes para a discussão sobre o bioma e que têm sido pouco abordadas em sala de aula. No tópico “Mas o que é comunidade?” Foi tratado o significado do termo no âmbito ecológico. Com o apoio de Prigogine, no segundo tópico “As relações ecológicas são complexas” despertamos para a compreensão da perspectiva multidimensional, que rompe com o conhecimento separado em caixinhas, como se dá nas disciplinas escolares.

No tópico “As relações de produção da vida”, tratamos das plantas bem como das múltiplas interações entre si, entre outros organismos e com distintos grupos sociais humanos. No tópico “Você sabia que a saúde dos seres vivos está diretamente associada à saúde do ambiente?” levantamos a discussão dos direitos humanos, bem como sua garantia

e ingressamos na discussão acerca da Insegurança alimentar no país, partindo para os Crimes ambientais, se aproximando do debate acerca dos agrotóxicos e do atual modo de produção agrícola, que prioriza commodities a comidas.

Adentramos na perspectiva de que comunidades são organizações de alta complexidade, trazendo os povos tradicionais, seus costumes, sua cultura, bem como os serviços ambientais que eles desempenham.

Nesse sentido, é importante mencionar que o termo “povos tradicionais” ou “populações tradicionais” utilizado aqui se baseia no conceito que Moreira (2007) traz, se tratando de uma generalização que abrange os povos indígenas, quilombolas e as comunidades locais, mas se reconhece que nesta categoria há uma diversidade gigantesca de outros grupos sociais. Para além disso, o autor ainda destaca que o que garante a identificação enquanto povo tradicional não se trata do território ao qual o sujeito está inserido, mas se trata do seu modo de vida e sua forma de se relacionar com a diversidade biológica, estabelecendo vínculos que não se limitam à subsistência, podendo ser material, econômico, religioso, cultural, espiritual.

Para a Aplicação do Conhecimento do capítulo 2, é necessário que o leitor questione o modo de produção dos alimentos na contemporaneidade, além da não comercialização dos alimentos oriundos do Cerrado em supermercados. Também será importante aguçar o olhar para as relações ecológicas. Aqui o leitor também pode exercitar sua capacidade de interpretação de imagens a partir da tirinha apresentada sobre os agrotóxicos e de escrita, a partir da construção de um poema.

O capítulo 3, “Dos elementos abióticos que garantem a vida: fogo e água no Cerrado”, inicia com a problematização inicial que contém uma tirinha que elucida uma denúncia acerca da ganância humana para com os sistemas naturais. Em seguida um poema sobre a relação água e fogo é apresentado, compondo a dimensão estético-poética desejada.

Na Organização do Conhecimento apresenta-se o tópico “Fogo e o Cerrado” em que tratamos do fogo sob o ponto de vista científico e da sua relação de resistência com o bioma, de algumas interações ecológicas como de cupins, formigas e vaga-lumes, mediada pelo fogo.

Trazemos o tópico “Caixa d’água do Brasil: o berço das águas e suas bacias hidrográficas” para tratar da abundância hídrica encontrada no bioma e o papel das bacias hidrográficas abastecidas pelas águas que brotam no bioma, a dinâmica dos lençóis freáticos e o papel das plantas, das rochas e dos micro-organismos nesse processo. Comentamos a

relação de comunidades ribeirinhas com a água, apontamos para as causas da crise hídrica num bioma abundante em água, bem como a produção de energia a partir de sistemas hídricos.

Um dos indicadores do critério 3 se trata de que o livro deve articular teoria e prática de modo que os estudantes possam aplicar, na vida cotidiana, os saberes aprendidos. Outro indicador retrata a importância de se considerar as culturas juvenis e as novas formas de aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2012) retratam que uma das funções do ensino de ciências nas escolas é garantir que o aluno se aproprie da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, participando da formação cultural cidadã.

Dito isso, para a Aplicação do Conhecimento trouxemos atividades de experimentação que atuam como exemplos práticos do uso da ciência na compreensão de saberes cotidianos e articulam-se com um indicador do critério 4, que estabelece que a obra deve propor, de forma contextualizada de pesquisas de campo e visitas guiadas, como pode ser observado a seguir.

Figura 7. Aplicação do conhecimento “Experimentando a Ciência”.

UNIDADE 3. Aplicação do Conhecimento

Experimentando a Ciência

A atividade a seguir foi replicada do trabalho de ALVES (2020)

1) Experimentação: O solo como filtro

Conteúdos: características e propriedades da água, infiltração e brotamento da água no solo, tratamento da água

Quadro X. Materiais para desenvolvimento do experimento “Solo como filtro”

Garrafa PET de 1,5 litros	Areia fina 300g
Garrafa PET de 2,0 litros	Areia grossa 300g
Areia grossa 300g	Brita fina 300g
Cascalho 300g	Carvão 200g
Água barrenta 1,0 litro	

Fonte: ALVES (2020)

Os alunos são desafiados a montar um filtro com os materiais disponibilizados a fim de observar o potencial de filtragem dos componentes do solo auxiliados pelo carvão. É importante que eles sejam orientados a cortar a garrafa de Polietileno Tereftalato (PET) de 2 litros dois dedos acima do fundo. Ela será colocada com o bico para baixo dentro da garrafa PET de 1,5 litros cortada ao meio, que servirá de suporte para a garrafa maior. A ordem dos materiais é feita de acordo com as informações presentes

no vídeo. Outro ponto importante é esclarecer que o algodão serve para evitar que os materiais saiam do recipiente. É necessário que outra pergunta problematizadora seja feita: “A água que é filtrada é potável?”.

“Se filtrarmos a água barrenta por mais de uma vez o resultado será melhor? Faça o teste e apresente uma explicação para o resultado. Cabe lembrar que as águas das nascentes passaram por filtros (o solo), semelhantes aos utilizados nas estações de tratamento de água, e por isso podem apresentar características de água pura. Contudo somente testes detalhados poderão comprovar a potabilidade da água para consumo humano de acordo com a portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Enquanto os alunos aguardam o próximo encontro, para melhorar seus conhecimentos prévios antes da aula dedicada ao tema genética.

2) Experimentação: Como germinar uma semente de sucupira.

Germinação de sucupira

- Procedimentos:

- Coletar os frutos saudáveis.
- Submergir os frutos em uma vasilha com água para fazer uma separação prévia.
- Os que flutuarem, certamente estarão carunchados deverão ser desprezados, porque, não irão germinar..
- Os frutos que afundarem estarão aptos a serem prontos plantar.

Preparação das Sementes:

- De posse de uma tesoura de poda, recortar com desvelo as arestas do invólucro oleoso do fruto, para extrair a semente.
- Logo depois, as sementes liberadas deverão passar por um processo de lavagem com água com detergente para expelir o óleo remanescente, real no fruto, porque esse óleo é um inibidor orgânico, responsável pela dormência vegetativa da semente. A remoção do óleo irá facilitar a hidratação da semente, contribuindo com sua germinação.
- Na sequência, as sementes prontas, passadas pelo processo de lavagem, vão poder ser plantadas em canteiros, balaios feitos com sacos de polietileno, tubetes plástico, embalagem descartável, etc.
- As sementes deverão permanecer enterradas no **substrato**, em média, 1 cm de profundidade.

Fonte: Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa

Além do mais, é papel do Ensino de Ciências e Biologia subsidiar a criticidade fortalecendo a autonomia no pensar, de modo que os estudantes sejam capazes de chegar a respostas para o enfrentamento de problemas naturais cotidianos, mas que também consigam levantar novas perguntas.

Moraes (2008) aponta a ecologia dos saberes como um caminho que toma a complexidade como referência e garante o entrelaçamento entre diferentes saberes, mas

para que isto aconteça, necessitamos desenvolver um pensamento ecologizante, ou seja, uma maneira de pensar complexa, ecologizada, capaz de religar esses diferentes saberes, bem como as diferentes dimensões constitutivas do triângulo da vida representado pelas relações indivíduo/sociedade/natureza. Portanto, um pensamento ecologizado é aquele capaz de religar as diferentes dimensões da vida, as diversas dimensões humanas, bem como os diversos saberes. Valoriza tanto o conhecimento científico como a sabedoria humana e reconhece que tudo, de uma maneira ou de outra, está interconectado e que o entrelaçamento da vida não é uma

mera conclusão religiosa, mas, sobretudo, científica. É um pensamento que nos permite trabalhar a dinâmica do todo, perceber as inter-relações em vez de fatos e objetos isolados, compreender padrões de mudança em vez de instantâneos estáticos. Ele nos ajuda a situar todo pensamento, acontecimento, informação e conhecimento em relação de inseparabilidade com o contexto social, econômico, político, cultural, nos ensinando que sem um contexto nada faz sentido. (MORAES, 2008, p. 71)

Apesar do livro “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa” não se fundamentar na BNCC, todos os TCTs aparecem no paradidático. No caso da macroárea “Meio Ambiente” os dois subtópicos são “Educação Ambiental” e “Educação para o consumo” e nossa leitura da BNCC considera que o conceito de consumo não foi previsto, deixando em aberto para a comunidade escolar trabalhar conforme se apoie em suas concepções pedagógicas e ideológicas, constituindo uma questão para o tratamento do assunto, tendo em vista que para um caso hipotético de se trabalhar o consumo de água, o professor pode tanto contextualizar que os maiores consumidores de água são as atividades industriais quanto culpabilizar a população por não desligar a torneira ao escovar os dentes, isto é, apesar das duas se referirem ao consumo de água a dimensão do consumo é diferente, bem como a responsabilidade também deveria ser, conforme já discutimos em tópicos anteriores sobre essa percepção mercadológica tanto do espaço escolar, quanto da natureza.

Contudo, no que concerne à nossa concepção de educação ambiental, essa que é complexa e prima pela conservação dos sistemas (e não dos recursos naturais) e que se distancia da lógica individualista e mercadológica do capital, esta foi adotada no texto.

Acerca da macroárea “Multiculturalismo” já comentada em critérios anteriores, trazemos exemplos de comunidades e povos tradicionais, tendo em vista o vínculo que estes grupos humanos estabelecem com o ambiente, como das quebradeiras de côco, que lutam diariamente pela conservação do bioma como fonte de vida, mas não somente pelo caráter de subsistência do trabalho e sim porque a relação delas com o bioma é tão intrínseca que a degradação do bioma além de material, também significa simbolicamente a degradação desses sujeitos.

Esse vínculo forte também ocorre na cultura de muitos povos indígenas e sua relação com a natureza, compreendendo que a relação simbólico-emocional que eles estabelecem com o ambiente é tão marcante que perder o direito de habitar as terras de origem pode ser fatal.

É importante compreendermos essas diferentes formas de se relacionar com a natureza, a fim de desmistificar a noção de que todos os seres humanos estabelecem relações prejudiciais com o ambiente. E destacamos que não são necessariamente as interações ecológicas das quais os seres humanos participam os causadores da degradação, mas o modelo de produção capitalista ao qual estamos inseridos.

Referente à saúde, cidadania e meio ambiente se adota a compreensão de que, assim como as outras macroáreas, estão interligadas, de modo que no livro paradigmático é possível encontrar um trecho cujas macroáreas citadas aparecem conectadas, conforme disposto no trecho a seguir.

Você sabia que a saúde dos seres vivos está diretamente associada à saúde do ambiente?

(...) No entendimento de que somos parte constitutivas e constituintes das relações ecológicas, nos reconhecendo enquanto sujeitos componentes e compostos por esse mesmo ambiente, se desejamos ter qualidade de vida e longevidade, um caminho possível está na preocupação com o ambiente. Mas ao contrário do que é difundido pela mídia, essa atitude não se restringe a atitudes individuais como economizar água e jogar lixo no lixo

Compreendemos que o acesso à qualidade de vida é uma dessas ferramentas e envolve a garantia de direitos básicos à população, o que é respaldado na Declaração Universal pelos Direitos Humanos (1948), um documento que estrutura os direitos humanos básicos, dentre os quais os destacados no artigo 25 toda pessoa tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis, o direito à segurança, em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência em circunstâncias fora de seu controle.

Compreendemos que para o exercício cidadão é fundamental que os sujeitos tenham ciência de seus direitos e deveres e estejam implicados com e na sociedade, participando ativamente dela. Quando se trata da conservação do Cerrado, além disso, há uma necessidade de que haja um engajamento dos sujeitos para problematizar a nossa concepção de ambiente, bem como do seu uso, tendo em vista que o distanciamento natureza-ser humano interfere na percepção dos sujeitos acerca do tratamento com o ambiente.

O trecho do paradigmático faz um entrelaçamento acerca da relação saúde, ambiente e sociedade e quando trata de direitos básicos que garantem a cidadania a PNEA preconiza como um dos objetivos da EA “o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania” (1999, art. 5, inciso IV).

No tangente ao Tema Contemporâneo Transversal “Economia”, elemento que aparece articulado às macroáreas “Trabalho”, “Educação Financeira” e “Educação Fiscal”, o seguinte trecho ilustra a representação das relações econômicas, que sob a concepção proposta no paradidático, dinamizam-se a partir do estabelecimento das relações econômicas como aquelas que envolvem troca

As relações econômicas

Referente ao assunto que envolve comunidades e relações de trocas, Leff (2010) escreve sobre a importância da união entre economia e ecologia, apontando a necessidade de reformulação dos enfoques e contribuições já elaborados, no sentido de incorporar a produção da vida e os potenciais ecológicos da natureza, entendendo também que algumas associações favorecem a vida de um ou mais dos sujeitos envolvidos, outras são fundamentais para a vida deles (...)

No que diz respeito ao “Trabalho” o paradidático aponta que

Além das trocas materiais, a relação de doar a força do seu trabalho também chama muito a atenção. Apesar de não ser uma peculiaridade do Cerrado, é importante destacar que isso também ocorre aqui, no intuito de demarcar uma memória ancestral nos costumes desses povos, que destoa muito das relações estéreis e individualistas impostas pelo modelo ocidental. (...)

Em virtude do sistema socioeconômico ao qual estamos inseridos, nossos valores foram deturpados e a natureza passou a ter um valor diferente daquele que tinha nas sociedades tradicionais, onde era tida como parte dos indivíduos. Na atualidade, em virtude desse modelo, prioriza-se o valor monetário das coisas e com a natureza, bem como com os saberes tradicionais não foi diferente. Apesar disso, diversas comunidades resistem a esse modelo.

Essa abordagem do paradidático é interessante e se destaca porque apresenta uma concepção diferente daquela apontada pela BNCC para a qual a noção de trabalho está posto sob a lógica do capitalismo. Ao contrário disso, essa proposta compreende que a dinâmica do trabalho consiste em realizar trocas também simbólicas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste estudo observou-se que existem diferentes estratégias sendo implementadas para o ensino de ciências sobre o Cerrado e que na maioria dos trabalhos ainda há uma ênfase na dimensão da caracterização ambiental do bioma em detrimento da carência no tratamento da natureza sob a dimensão sistêmica. A abordagem a partir desse viés seria capaz de promover uma educação ecológica complexa capaz de despertar nos estudantes e leitores a noção de pertencimento aos sistemas naturais, de modo a estabelecer uma relação destoante da construção hegemônica de natureza como recurso.

No que diz respeito ao livro paradidático, este se demonstrou uma ferramenta importante para a divulgação do bioma sob uma perspectiva antagônica àquela disseminada no imaginário social de que o Cerrado é um bioma pobre, de modo a auxiliar na construção da percepção da diversidade de relações e interações que o permeiam, a partir da educação ecológica.

De uma maneira descontraída, o livro agrega os saberes tradicionais e populares aos conhecimentos científicos e promove exercícios de experimentação, desafios investigativos e oferece propostas de atividades ao (a) leitor (a).

A obra “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa” é uma proposta inovadora porque se distancia da análise catalográfica acerca do bioma sem deixar de garantir os elementos conceituais que um livro de ciências/biologia requer, foge de ser uma obra totalmente subjetiva pelo ponto de vista das autoras, mas ainda assim atua na promoção da subjetividade do leitor e faz tudo isso a partir de uma linguagem acessível.

Quanto à produção da dissertação podemos dizer que seus objetivos foram atingidos, a começar por seu objetivo geral de construir caminhos para uma abordagem sistêmica do bioma Cerrado no ensino de Ciências, alcançado a partir da construção do livro paradidático a partir dos autores referenciados e seguindo a proposta da educação ecológica complexa.

Quanto ao objetivo específico, alusivo à relação entre o paradidático e os documentos analisados, nota-se que o material atende aos requisitos de respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas à Educação em especial à PNEA e à LDB naquilo que é atinente aos estudos ecológicos.

No que concerne à pergunta da pesquisa a respeito das implicações do paradidático para o ensino de ciências, compreendemos que cabe o apontamento das implicações legais

e normativas, a partir do referido texto, cujos aspectos acompanham valores republicanos e as implicações temáticas a partir da seleção de temas pertinentes, relevantes e contemporâneos dos assuntos nele tratados.

O material também se articula com os critérios de observância aos princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano, em especial, da promoção da diversidade social, histórica, política, econômica, demográfica, cultural, dos povos afrodescendentes, afro-brasileiros, indígenas, quilombolas e povos do campo ao longo da obra.

A análise do paradidático a partir da PNEA demonstra que o livro atende a diversos artigos da lei nº 9795/1999. Nota-se a abrangência, sobretudo, dos artigos – 4º e 5º, uma vez que todos os seus incisos foram contemplados.

O livro está em consonância aos critérios de coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica, em especial, à abordagem problematizadora e investigativa com três momentos pedagógicos como proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). O atendimento aos critérios da PNL D também pode ser observado a partir dos indicadores de qualidade do texto e adequação temática, em especial, porque reconhecemos que enquanto autoras, pesquisadoras e moradoras do Cerrado mato-grossense, nosso recorte é situado e carregado de sentidos advindos de experiências vividas nesse bioma, mas buscamos trabalhar de modo relacional a produção do texto com os temas contemporâneos transversais (TCTs), como meio ambiente, economia, saúde, cidadania, trabalho, ciência e tecnologia.

Vale ressaltar que a intenção inicial da pesquisa era a de consolidar o livro paradidático a partir de oficinas formativas para professores, numa oportunidade de estabelecer relações dialógicas com uma das principais categorias de abrangência do material. Contudo, em virtude da pandemia e de inúmeros problemas enfrentados ao longo da pesquisa, essa atividade ficou impedida de acontecer. De todo modo, fica o precedente para a realização de novos trabalhos a partir da aplicação do livro ou até de outras proposições de atividades que utilizem o livro produzido como agente instrumentalizador.

Em vista da relevância apontada pela análise, podemos considerar que o livro paradidático “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa” se constitui um material pedagógico apto para a divulgação dos assuntos do Cerrado e pode auxiliar professores, alunos e demais leitores interessados no enfrentamento da desmistificação da noção do Cerrado como bioma pobre e na construção da perspectiva da sociobiodiversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL. **Estudo relaciona mortandade de peixes a operações de hidrelétricas**. 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-07/estudo-relaciona-mortandade-de-peixes-operacoes-de-hidreletricas>>. Acesso em: 23 mar. 2022.

BARBOSA, Altair Sales. **Cerrado, dor fantasma da biodiversidade brasileira**. Xapuri Socioambiental. Disponível em: <<https://www.xapuri.info/cerrado/cerrado-dor-fantasma-da-biodiversidade-brasileira/>>. Acesso em 03 de fevereiro de 2022.

BEHRENS, Marilda Aparecida; OLIVARI, Anadir Luiza Thomé. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional à complexidade. **Revista diálogo educacional**, v. 7, n. 22, p. 53-66. Curitiba-PR, 2007.

BINDÉ, Jérôme. A Necessidade de um Pensamento Complexo. In: PRIGOGINE, Ilya. **Representação e Complexidade**. Editora Garamond Ltda. Rio de Janeiro, 2003. p. 1-246.

BIZERRIL, Marcelo XA. Children's perceptions of Brazilian Cerrado landscapes and biodiversity. **The Journal of Environmental Education**, v. 35, n. 4, p. 47-58, 2004.

BORGHI, Giorgio. O não saber socrático e a educação: o desafio de aprender a pensar. **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 39. Salvador-BA, 2013.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental, Lei 9795**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 05 jul. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: Atualização-Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007**. Brasília, 2007.

BRASIL. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios do Cerrado e do Pantanal**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2013. 9 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Edital de convocação nº 03/2019 – CGPLI**: Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas, literárias e recursos digitais para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático PNLD 2021. Brasília: Ministério da Educação. Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Diretoria de Políticas e Regulação da Educação Básica. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC: Proposta de Práticas de Implementação**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2022.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CAPRA. **Alfabetização ecológica: o desafio para a educação do século 21**. Meio ambiente no século, v. 21, n. 21, p. 18-33, 2003.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. O sujeito ecológico: a formação de novas identidades na escola. *In*: PERNAMBUCO, Marta; PAIVA, Irene. (Org.). **Práticas coletivas na escola**. 1ed, Mercado de Letras, v. 1, p. 115-124. Campinas, 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. Cortez. São Paulo, 2011.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Artmed. Brasília, 2006.

GONZÁLEZ REY, Fernando L. **O social na psicologia e a psicologia social: a emergência do sujeito**. Editora Vozes. Petrópolis-RJ, 2004.

GONÇALVES, Edineia. Ensinando comunidade: uma pedagogia da esperança. Prefácio. *In*: HOOKS, Bell. **Reaprendendo a esperar**. Editora Elefante. São Paulo, 2021.

HOOKS, Bell. **Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade**. Tradução: Marcelo Brandão Cipolla. Editora Martins Fontes. São Paulo, 2017. 283p

INSTITUTO JURUMI. **5 curiosidades que você deveria saber sobre o Cerrado**. Instituto Jurumi. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://www.institutojurumi.org.br/2019/05/5-curiosidades-que-voce-deveria-saber.html>>

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**. v. 1, p. 147-155, jul. Brasília, 2005.

LAGO, Antônio; PÁDUA, José Augusto. **O que é ecologia**. Editora Brasiliense. São Paulo, 2017.

LAUREANO, Jaqueline Evangelista Dias e Lourdes Cardozo. **Farmacopeia Popular do Cerrado**. Articulação Pacari. Goiás - GO, 2010. 356 p. Disponível em: <https://ava.icmbio.gov.br/mod/data/view.php?d=17&rid=2765>. Acesso em: 04 maio 2021.

LEFF, E. **Discursos sustentáveis**. Editora Cortez. São Paulo, 2010.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, EM da. Estimativa da contribuição hídrica superficial do Cerrado para as grandes regiões hidrográficas brasileiras. **Anais do Simpósio brasileiro de recursos hídricos**, v. 17. São Paulo, 2007.

MACHADO, Ricardo B. **Estimativa de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília, 2016.

MARES, Michael A.; ERNEST, Kristina A.; GETTINGER, Donald D. Small mammal community structure and composition in the Cerrado Province of central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 2, n. 4, p. 289-300, 1986.

MORAES, Maria Cândida. **Ecologia dos saberes**. São Paulo, 2008.

MOREIRA, Eliane. Conhecimentos tradicionais e sua proteção. **T&C Amazônia**, v. 5, n. 11, p. 33-41, 2007.

MORIN, Edgar. A Necessidade de um Pensamento Complexo. *In*: PRIGOGINE, Ilya. **Representação e Complexidade**. Editora Garamond Ltda. Rio de Janeiro, 2003. p. 1-246.

MORIN, Edgard. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2014.

NEUMANN, Patricia; ANTONIO, Juliana Mara; KATAOKA, Adriana Massaê. Identidade terrena e educação ambiental complexa: reflexões a partir de uma experiência no Brasil. **Revista Pedagógica**, v. 21, p. 577-596. Chapecó-SC, 2019.

OLIVEIRA SANTOS, Maria Eduarda de; SANTOS, Eliete Correia dos. O Google Acadêmico como mecanismo de auxílio na construção de trabalhos científicos e correlato ao letramento informacional. *In*: **Anais do VIII Seminário de Saberes Arquivísticos**. João Pessoa-PB, 2017.

PEDRANCINI, Vanessa Daiana; CORAZZA-NUNES, Maria Júlia; GALUCH, Maria Terezinha Bellanda; MOREIRA, Ana Lúcia Olivo Rosas; RIBEIRO, Alessandra Claudia. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciências**. v. 6, n.2, p. 299-309. 2007. Disponível em: 78. Acesso em 23 jul. 2015.

RAMOS-NETO, Mário Barroso; PIVELLO, Vânia Regina. Lightning Fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking Management Strategies. **Environmental Management** V. 26, n. 6, p. 675-684. New York, 2000.

SANTOS, Anderson David Gomes dos; SILVA, Danielle Viturino da; MACIEL, Kleciane Nunes. A campanha publicitária “Agro é tech, agro é pop, agro é tudo”, da Rede Globo de Televisão, como difusora da propaganda sobre o agronegócio no Brasil. **Revista Eletrônica Internacional de Economia Política da Informação, da Comunicação e da Cultura**, v. 21, n. 1, p. 46-61. Aracaju-SE, 2019.

SEALTH, Cacique. **O que ocorrer com a terra, recairá sobre os filhos da terra. Há uma ligação em tudo**. Disponível em: <http://www.dhnet.org.br/desejos/sonhos/seattle.htm>. Acesso em: 05 jul. 2022.

SOUSA SANTOS, Boaventura de. **Um discurso sobre as ciências**. Cortez Editora. São Paulo, 2018.

SANO, Sueli Matiko; DE ALMEIDA, Semiramis Pedrosa; RIBEIRO, José Felipe. **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. Brasília - DF, 2008.

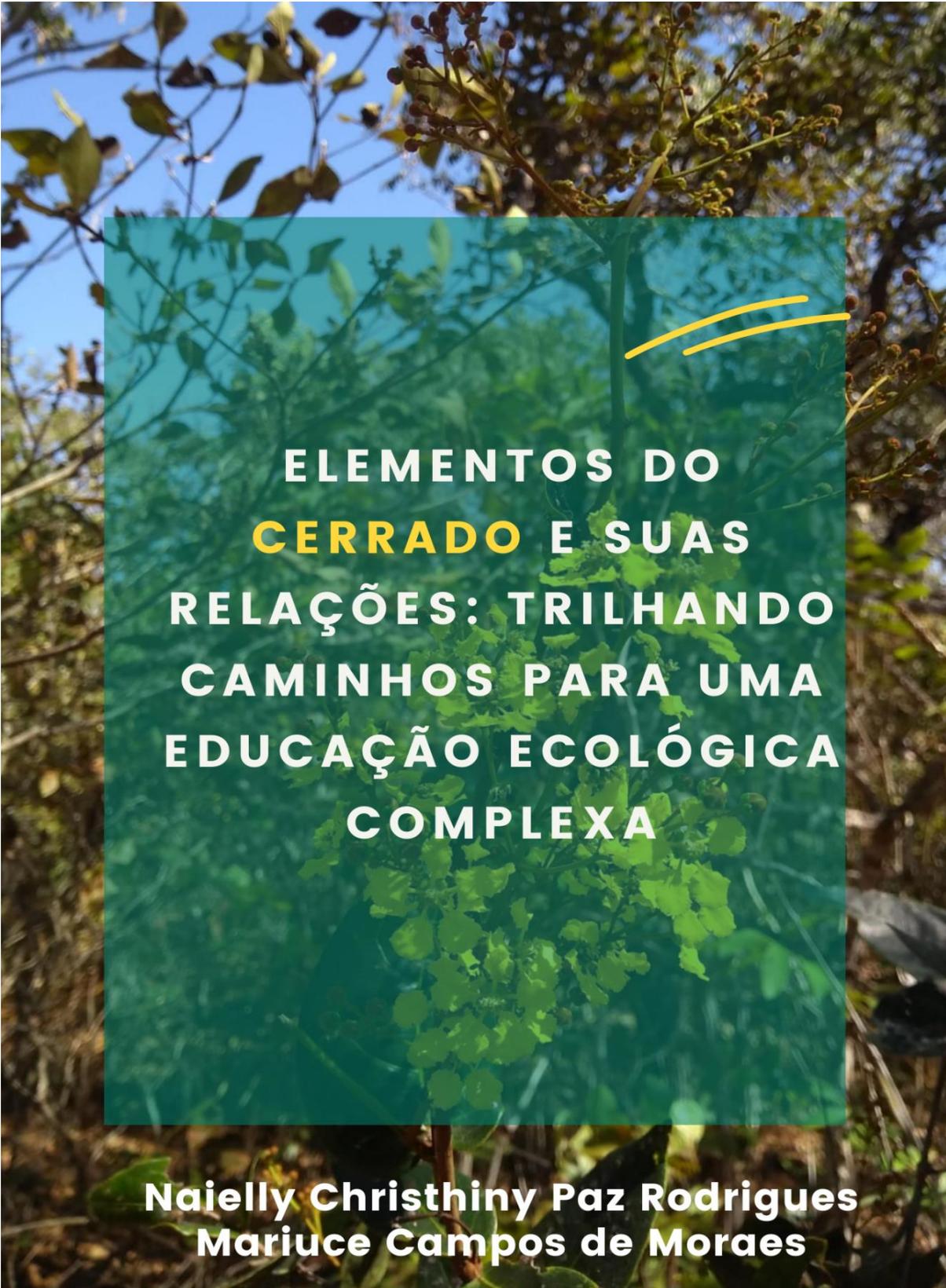
TÔRRES, José Júlio Martins. **Teoria da complexidade: uma nova visão de mundo para a estratégia**. *In*: Proceedings of. Pelotas-RS, 2005.

VALENTINI, Carla Maria Abido; PINHEIRO, Anna Caroline de Moraes; SALES, Fernanda Negro; GUILHER, Mandara Carise; SILVA, Tuiany Caroline Alves; MISSA-JR, Sant'cler. Impactos socioambientais gerados aos pescadores da comunidade ribeirinha de Bonsucesso-MT pela construção da barragem de manso. **HOLOS**, v. 4, p. 3-22, 2011.

WWF. **Cerrado berço das águas**. WWF-Brasil, v. 8, n. 6, p. 1-4, mar. Brasília, 2011.

ZANK, Sofia (org.). **Diversidade biocultural na escola**: reflexões e práticas para professoras e professores. SBEE. Porto Alegre, 2021. 193 p. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/prov0398.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2021

APÊNDICE A - TRECHOS DO LIVRO PARADIDÁTICO “ELEMENTOS DO CERRADO E SUAS RELAÇÕES: TRILHANDO CAMINHOS PARA UMA EDUCAÇÃO ECOLÓGICA COMPLEXA”



**ELEMENTOS DO
CERRADO E SUAS
RELAÇÕES: TRILHANDO
CAMINHOS PARA UMA
EDUCAÇÃO ECOLÓGICA
COMPLEXA**

**Naielly Christhiny Paz Rodrigues
Mariuce Campos de Moraes**

APRESENTAÇÃO

Caro(a) leitor(a), é com grande prazer que trazemos a público o paradidático “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa”. Este livro se trata de um produto educacional, organizado pelas autoras ao longo do mestrado profissional em Ensino de Ciências Naturais, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

A temática do Cerrado é mundialmente importante dada sua relevância para as interações ecológicas que mantêm o planeta Terra habitável, sobretudo para os organismos que se inserem nesse ambiente. Contudo, infelizmente as políticas de conservação deste bioma, bem como sua abordagem pedagógica, presente nos livros didáticos ao longo da história, têm sido negligenciadas. Muitas vezes o tema é tratado de forma simplista, não abrangendo a complexidade de seu conteúdo biogeoquímico e socioambiental.

Tendo como referência os dados de pesquisas recentes sobre a referida temática, percebeu-se a necessidade de resgatar elementos do Cerrado e relacioná-los com questões afetivas, considerando estudos recentes sobre subjetividade. Intencionamos, sobretudo, contribuir para aulas de Ciências e Biologia, no sentido de organizar processos para informar e sensibilizar os estudantes acerca das belezas desse bioma biodiverso.

Sendo assim, este material foi planejado para ser utilizado como instrumento de apoio aos livros didáticos. O intuito é oferecer reflexões transdisciplinares e atividades com ênfase em elementos da savana brasileira. Para isso, pedimos licença poética para que este também nos sirva como um espaço de divulgação científica e contemplação de saberes, a fim de proporcionar conhecimentos acerca do ambiente no qual estamos inseridos.

Este livro foi estruturado a partir da abordagem temática que se dá em Três Momentos Pedagógicos, proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (1990), adaptado ao Ensino de Ciências e originado a partir das leituras de Paulo Freire acerca da Investigação Temática que o autor propõe em Pedagogia do Oprimido (1968), cujo objetivo é estabelecer uma relação dialógica, problematizadora e investigativa com o estudante.

A primeira etapa consiste no Estudo da Realidade (ER), também chamado de Problematização Inicial. Nesta fase busca-se acessar os conhecimentos prévios do grupo com o qual se trabalhará a partir da escuta, dos questionamentos, de modo a compreender a leitura do mundo que esses sujeitos possuem, bem como, levantar problemáticas, denúncias,

dados estatísticos, questões locais, a fim de despertar o desejo por uma compreensão sob diferentes aspectos da realidade, os encaminhando ao segundo momento.

A Organização do Conhecimento (OC) constitui o segundo momento e é a etapa de construir e sistematizar os saberes necessários para conhecer e discutir as problematizações da realidade decorrentes no primeiro momento a fim de que se considere a dimensão significativa da aprendizagem, sendo eles: conhecimentos científicos e conceitos estruturantes pertinentes à temática; conhecimentos tradicionais e populares de grupos sociais que habitam o Cerrado; conhecimentos contextuais ressaltando a dimensão sociocultural no sentido de uma análise situada e complexa da temática.

Só após compreender e problematizar a realidade sob diferentes perspectivas e acessar novos saberes é que temos condições de partir para o terceiro e último momento, a Aplicação do Conhecimento (AC), que trata de retornar ao problema inicial e interpretá-lo. Para Pernambuco (1994, p.36) esse é o momento

(...) da síntese, quando a junção da fala do outro com a fala do organizador permite a síntese entre as duas diferentes visões de mundo ou, ao menos, da percepção de sua diferença e finalidade. É um momento em que uma fala não predomina sobre a outra, mas juntas exploram as perspectivas criadas, reforçam os instrumentos apreendidos, fazem um exercício de generalização e ampliam os horizontes anteriormente estabelecidos.

Neste livro, esta será a etapa de realização de atividades, desafios investigativos, experimentação, interações com o leitor, correlações e comparações.

Ainda, dada a abordagem complexa que propomos para o tema, os três momentos pedagógicos de cada capítulo do livro suscitam processos artísticos, estéticos, científicos e populares, valorizando com o mesmo grau de importância, cada um desses elementos, isto é, sem hierarquizá-los.

Nossa abordagem tem por intuito promover uma educação ecológica complexa, isto é, que aproxime o público de uma percepção sistêmica do Cerrado e que considere as dimensões da sociobiodiversidade, como um todo.

Naielly e Mariuce.

PRÓLOGO DO LIVRO

O processo de aprendizado perpassa alguns caminhos, sendo que envolve o recorrente questionamento: “Por que eu preciso aprender isso?”. Eu espero que você já tenha feito essa indagação a si mesmo e aos seus professores, pois isso demonstra curiosidade, uma característica muito importante no processo educativo. Consideramos que, geralmente, ao buscar um sentido para aprender e estudar um tema e ao se debruçar sobre o objeto do conhecimento o percurso se tornará mais prazeroso, já que será tomada uma dimensão mais concreta da sua realidade.

Acontece que esse sentido não é algo pronto, único e imutável. Há quem olhe uma árvore e veja nela a possibilidade de virar papel ou uma mesa, outros a têm como abrigo. Nesse aspecto, há quem pense nas funções ecológicas que ela desempenha. O que todos têm em comum é a prática da atribuição de um sentido ao elemento.

Sabemos que os desafios do mundo contemporâneo nos encaminham para conhecer melhor a biodiversidade brasileira, tendo em vista a necessidade de conservação dos sistemas naturais, em virtude de sua relevância nas teias ecológicas e levando em consideração o caráter sistêmico, para o qual os componentes do ambiente se relacionam de modo interdependente.

Ao aprender, nosso cérebro também utiliza desses artifícios de encontros e perdas de sentidos, atribuindo novos significados para então familiarizar-se com o objeto de estudo.

Ao longo do livro, apresentamos múltiplos sentidos que atribuímos à temática do Cerrado, destacando as interações ecológicas e muitos conceitos para explicar sua complexidade. Sendo assim, trazemos atividades para que você também interaja com a referida temática e acrescente novos sentidos e conceitos. Saiba que este é um espaço que valoriza a pluralidade de ideias.

Sabemos que na atualidade o Cerrado tem passado por uma perda significativa de hábitat, influenciando diretamente na perda de biodiversidade e favorecendo a crise climática.

Sendo assim, esse livro se propõe a trabalhar alguns sentidos vinculados ao Cerrado. Assim, começamos o livro com os níveis de organização da vida, partimos dos aspectos mais elementares, a começar pela discussão acerca dos significados que o termo bioma possui e inserimo-nos na temática do Cerrado propriamente dita, passeando pela caracterização dos seus habitats, contextualização geral acerca do bioma, resgatamos elementos mais profundos

e menos corriqueiros que o caracterizam como um bioma e passamos por intrigantes relações ecológicas, pela interação entre fauna e flora, pelos elementos da água e do fogo, retratando também elementos relacionados à subsistência humana, com o cuidado de não incorrer numa abordagem utilitarista dos sistemas naturais, além de passar por caminhos que se entrecruzam entre os saberes científicos e os saberes populares e tradicionais.

Nossa intenção é realizar uma abordagem complexa com a qual se busca superar uma discussão superficial, imparcial ou acrítica do tema, mas sem qualquer pretensão de esgotar os assuntos trabalhados. Pretendemos com esse livro trabalhar elementos que julgamos fundamentais nas discussões sobre o Cerrado e que por inúmeros fatores não estão nos livros didáticos.

O ensino que defendemos está pautado na perspectiva do aluno como protagonista, que almeja garantir a formação integral dos estudantes, de modo a considerar os atributos intelectuais do sujeito, mas a assumir também as demais dimensões constituintes, como a social, a cultural e a emocional.

Tratamos dos elementos abióticos que fornecem vida para o bioma como a água e o fogo, além dos elementos bióticos, incluindo as interações sociais, comunitárias e de produção da vida. Esperamos que, ao final, seja possível que o leitor adquira uma compreensão ampla sobre os sentidos e conceitos envolvidos com a temática, constituindo conhecimentos de modo que o ambiente como um todo seja maior que apenas a soma de suas partes.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - QUE QUÊ ESSE CERRADO?	10
UNIDADE 1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	10
Objetivos das autoras	11
Esperamos que ao término da leitura e dos estudos, estudantes e leitores possam	11
UNIDADE 2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	11
A complexidade de um bioma	12
Relações Ecológicas	13
O Cerrado é um bioma?	15
Por que é importante saber se o Cerrado é ou não um bioma?	17
Estudo do bioma e caracterização do Cerrado	17
Por que faz tanto calor no Cerrado?	20
Fitofisionomias do bioma	21
UNIDADE 3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	28
Atividades para refletir sobre a complexidade das relações que você acessou e aprendeu	28
Ampliando o repertório	30
REFERÊNCIAS.....	30
 CAPÍTULO 2 - DOS TÍPICOS FRUTOS: ALIMENTO, CULTURA E SUBSISTÊNCIA	 32
UNIDADE 1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	32
São objetivos das autoras	34
Esperamos que ao término da leitura e dos estudos, estudantes e leitores possam	34
UNIDADE 2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	34
Mas o que é comunidade?	35
As relações ecológicas são complexas	35
Você sabia que a saúde dos seres vivos está diretamente associada à saúde do ambiente?	37
(In)segurança alimentar no Brasil	37
Crimes ambientais	39
O agro não é tão pop quanto parece	41
Mas se os agrotóxicos são tão nocivos à saúde, por que ainda continuam usando?	43
As comunidades como organização de alta complexidade: comunidade humana – comunidade ecológica	44
As relações econômicas	47
As relações de produção da vida	49
Pequi - um fruto típico do Cerrado	49
Germinação de sementes e dormência	50
Lixeira - suas folhas se assemelham a uma lixa	53
Cajuzinho do Cerrado - múltiplas interações do tipo animal-planta	55
UNIDADE 3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	56

Atividades para refletir sobre a complexidade das relações que você acessou e aprendeu.....	56
Atividades para exercer seu potencial de escrita.....	57
Ampliando o repertório.....	58
REFERÊNCIAS.....	58
CAPÍTULO 3 - DOS ELEMENTOS ABIÓTICOS QUE GARANTEM A VIDA: FOGO E ÁGUA NO CERRADO.....	61
UNIDADE 1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	61
São objetivos das autoras.....	63
Esperamos que ao término da leitura e dos estudos, estudantes e leitores possam.....	63
UNIDADE 2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	64
Fogo e o Cerrado.....	64
Mas, o que é o fogo do ponto de vista científico?	64
O bioma e sua resiliência perante o fogo.....	66
Se o fogo é tão importante para o bioma, por que ele é capaz de minar a biodiversidade?.....	67
Curiosidade.....	68
A curiosa dualidade do fogo.....	68
Cupins e o fogo: interações ecológicas.....	70
Caixa d'água do Brasil: o berço das águas e suas bacias hidrográficas.....	72
Mas o que é um lençol freático? E como funciona?.....	74
E o papel das árvores, das rochas e dos micro-organismos no solo e na filtragem da água?	75
Por que o abastecimento de água ocorre daqui do Cerrado e não de outro bioma?	76
Energia: desenvolvimento a que custo?	77
UNIDADE 3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	78
Experimentando a Ciência.....	78
Atividades para refletir sobre a complexidade das relações que você acessou e aprendeu.....	80
Ampliando o repertório.....	81
REFERÊNCIAS.....	82