



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA

HENRIQUE GONÇALVES DE SOUZA

DISTANCIAMENTOS E APROXIMAÇÕES DA FÍSICA E SEU ENSINO COM
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PERSPECTIVA DE PROFESSORES DE
FÍSICA

UBERABA – MG

2026

HENRIQUE GONÇALVES DE SOUZA

**DISTANCIAMENTOS E APROXIMAÇÕES DA FÍSICA E SEU ENSINO COM
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PERSPECTIVA DE PROFESSORES DE
FÍSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), como requisito para obtenção do título de mestre em Educação em Ciências e Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Daniele Cristina de Souza

UBERABA - MG

2026

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

S715d Souza, Henrique Gonçalves de
Distanciamentos e aproximações da física e seu ensino com a educação ambiental na perspectiva de professores de física / Henrique Gonçalves de Souza. -- 2026.
103 p. tab.

Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2026
Orientadora: Profa. Dra. Daniele Cristina de Souza

1. Física - Estudo e ensino. 2. Professores de física. 3. Educação ambiental. I. Souza, Daniele Cristina de. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 530.1(07):502

DISTANCIAMENTOS E APROXIMAÇÕES DA FÍSICA E SEU ENSINO COM A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PERSPECTIVA DE PROFESSORES DE FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, área de concentração "Ensino de Ciências e Matemática" (Linha de Pesquisa: Currículo, Docência e Espaços de Formação para a Educação em Ciências e Matemática) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Uberaba, 02 de junho de 2026

Banca Examinadora:

Dra. Daniele Cristina de Souza - Orientadora
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dra. Danielle Aparecida Reis Leite
Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

Dra. Regina Helena Munhoz
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC



Documento assinado eletronicamente por **DANIELE CRISTINA DE SOUZA, Professor do Magistério Superior**, em 08/06/2026, às 15:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) e no art. 34 da [Portaria Reitoria/UFTM nº 215, de 16 de julho de 2024](#).



Documento assinado eletronicamente por **DANIELLE APARECIDA REIS LEITE, Usuário Externo**, em 09/06/2026, às 14:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) e no art. 34 da [Portaria Reitoria/UFTM nº 215, de 16 de julho de 2024](#).



Documento assinado eletronicamente por **Regina Munhoz registrado(a) civilmente como Regina Helena Munhoz, Usuário Externo**, em 09/06/2026, às 17:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) e no art. 34 da [Portaria Reitoria/UFTM nº 215, de 16 de julho de 2024](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1786528** e o código CRC **F14E9826**.

Dedico meu trabalho e esforço a Elaine, Maria José e Helena, aquelas que vieram antes de mim, que permitiram que eu chegasse até aqui, que me prepararam para seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Me lembro que, logo no início das disciplinas da pós-graduação, me foi dito que a pesquisa sempre é atravessada por nossas vidas e nossas vidas são igualmente atravessadas pela pesquisa, algo que compreendi ao longo dos três anos necessários para a conclusão desta dissertação. Este trabalho foi desenvolvido durante um período conturbado de minha vida e, por conseguinte, foi atravessado por muitas das experiências vividas nesse tempo. Apesar disso, sempre houve aqueles a quem pude recorrer, então assumo o risco de ser extenso em meus agradecimentos, mas não poderia deixar de fazê-lo, pois, sem cada um deles, não seria possível finalizar esse processo.

Primeiramente, agradeço a minha saudosa mãe, Elaine, por todo o amor e amizade que me deu ao longo dos vinte e sete anos em que tive o prazer de desfrutar de sua companhia. Agradeço por sempre me incentivar a estudar, aprender e estimular minhas curiosidades acerca do mundo. Se hoje estudo, e escolhi o ensino como profissão, isso se deve a todo o apoio e às oportunidades que me ofereceu para buscar a melhor educação possível.

Ao meu pai, Rogério, que precisou trabalhar desde a adolescência e que, podendo nos conduzir pelo mesmo caminho, escolheu quebrar esse ciclo. Agradeço por ter sempre feito o possível para que eu e meu irmão não tivéssemos outras preocupações que não o estudo, por nos garantir os acessos que não teve e por permitir que trilhássemos nossos caminhos contando sempre com seu apoio.

Ao meu irmão, Rafael, que mesmo mais novo, muitas vezes se mostrou mais preparado que eu para lidar com diferentes turbulências da vida. Se posso servir de exemplo para ele, fico feliz, pois ele também serve de exemplo para mim.

Aos demais parentes, que se fizeram presentes nos últimos anos, agradeço o suporte e colaboração, mostrando que nossa relação vai muito além do sangue.

Aos professores que cruzaram minha trajetória ao longo dos últimos dez anos, agradeço por confirmarem que fiz a escolha certa permanecendo na docência e por me inspirarem a tentar ser um educador melhor ao longo da minha vida acadêmica e profissional. Que eu possa inspirar outros, assim como fui inspirado por meus professores.

À minha orientadora, Profa. Daniele Cristina de Souza, por me acompanhar na trabalhosa jornada da pós-graduação. Agradeço a paciência e a compreensão, por continuar me mostrando as possibilidades que a pesquisa pode oferecer, e por todo o conhecimento que pude construir sob sua orientação.

Agradeço aos professores Esdras, Danielle, Nilva e Natália, com os quais pude trabalhar durante a graduação e que, mesmo após a conclusão da licenciatura, continuaram contribuindo para que eu pudesse ser um professor e pesquisador cada vez melhor.

Aos meus amigos, minha família escolhida, que não citarei nominalmente, pois ao tentar fazê-lo, me dei conta da sorte que tive por ser uma lista numerosa. Agradeço por todos os momentos de apoio, de festa, de desabafo que pude compartilhar com todos. Agradeço por me mostrarem que estava errado toda vez que pensei estar sozinho.

Aos professores que separaram um momento para me ouvir e puderam participar desse trabalho, e a todos os professores que, frente a cada vez mais catástrofes socioambientais, escolhem, por meio da educação, tentar tornar o mundo um lugar melhor. Vocês viabilizam a existência deste trabalho e dão sentido à sua realização.

À Universidade Federal do Triângulo Mineiro e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática por possibilitarem que eu pudesse iniciar minha trajetória enquanto pesquisador e pelas oportunidades que tive ao longo do mestrado.

Às professoras que integraram as bancas de qualificação e defesa, agradeço a leitura atenciosa de meu trabalho e as contribuições apresentadas para minha pesquisa.

Por fim, agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig, pela bolsa concedida para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar os significados atribuídos por professores da Educação Básica sobre as relações entre a Física, o Ensino e a EA escolar. Para isso foi feita uma investigação de natureza qualitativa, na qual três professores de Física em atividade foram entrevistados. Para amparar a análise das entrevistas, foi adotado o referencial dos núcleos de significação, o que permitiu identificar processos de construção dos sentidos pelos participantes sobre a relação entre Física e Educação Ambiental a partir de suas trajetórias formativas, experiências profissionais, concepções sobre ciência, ensino, meio ambiente e condições de trabalho. A partir da análise das entrevistas, foram identificados cinco núcleos de significação: a relação entre Física e Educação Ambiental é permeada por aproximações e afastamentos; Educação Ambiental no ensino de Física é abordar temas socioambientais em que fenômenos físicos estão presentes; a Educação Ambiental e as temáticas socioambientais são pontuais ou inexistentes na licenciatura em Física; a relação ou não entre Física e Educação Ambiental no ensino médio está fortemente ligada ao currículo atual e às demandas dos alunos; e Educação Ambiental envolve trabalho interdisciplinar, visto que a temática socioambiental traz diferentes dimensões da relação com o meio ambiente. Com a identificação desses núcleos foi possível verificar que a relação entre Física e Educação Ambiental ainda é marcada por contradições, uma vez que os professores frequentemente identificam tais relações e reconhecem o potencial na articulação das áreas, mas a efetiva implementação em suas aulas ainda enfrenta obstáculos relacionados a preconceitos, visões sobre ciência, reconhecimento do seu papel enquanto professor de Física e a falta de espaço para a Educação Ambiental nos cursos de licenciatura em Física e nos currículos do Ensino Médio. Os resultados obtidos levam a refletir sobre maneiras de ampliar a presença da Educação Ambiental nas aulas de Física e mostram que isso exige uma ampla reestruturação dos cursos de formação de professores e da maneira como os currículos escolares tratam a disciplina de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física; Educação Ambiental; Professores de Física; Núcleos de Significação.

ABSTRACT

This study was developed with the objective of identifying the relationships that basic education Physics teachers establish between Physics and Environmental Education. To this end, a qualitative investigation was carried out, in which three active Physics teachers were interviewed. To support the analysis of the interviews, the framework of cores of meaning was adopted, which made it possible to identify processes of meaning construction developed by the participants regarding the relationship between Physics and Environmental Education, based on their educational trajectories, professional experiences, conceptions of science, teaching, the environment, and working conditions. Based on the analysis of the interviews, five meaning cores were identified: the relationship between Physics and Environmental Education is permeated by approximations and distances; Environmental Education in Physics teaching consists of addressing socio-environmental themes in which physical phenomena are present; Environmental Education and socio-environmental themes are occasional or nonexistent in Physics teacher education programs; the presence or absence of a relationship between Physics and Environmental Education in high school is strongly linked to the current curriculum and to students' demands; and Environmental Education involves interdisciplinary work, since socio-environmental themes encompass different dimensions of the relationship with the environment. Through the identification of these cores, it was found that the relationship between Physics and Environmental Education is still marked by contradictions, since teachers often identify such relationships and recognize the potential of articulating these areas, but their effective implementation in the classroom still faces obstacles related to prejudices, views on science, recognition of their role as Physics teachers, and the lack of space for Environmental Education in Physics teacher education programs and in high school curricula. The results obtained prompt reflection on ways to expand the presence of Environmental Education in Physics classes and show that this requires a broad restructuring of teacher education programs and of the way school curricula address Physics as a subject.

Keywords: Physics Teaching; Environmental Education; Physics Teachers; Cores of Meaning.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Roteiro das entrevistas.....	41
Quadro 2 – Excertos do indicador “Finalidades da educação ambiental”.....	48
Quadro 3 – Excertos do indicador “EA como exemplificação”.....	49
Quadro 4 – Excertos do indicador “Questões externas que levam à inclusão de assuntos relacionados ao meio ambiente”.....	49
Quadro 5 – Excertos do indicador “Obstáculos para trabalhar Educação Ambiental nas aulas de Física do Ensino Médio”.....	50
Quadro 6 – Excertos do indicador “Educação Ambiental nos cursos de licenciatura em Física”.....	50
Quadro 7 – Excertos do indicador “Formas de se trabalhar a Física na educação básica”.....	51
Quadro 8 – Excertos do indicador “O que é a Física e seu objeto de estudo”.....	52
Quadro 9 – Excertos do indicador “Relações estabelecidas entre a Física e as questões ambientais”.....	52
Quadro 10 – Excertos do indicador “Natureza interdisciplinar das questões ambientais e da Educação Ambiental”.....	53
Quadro 11 – Excertos do indicador “Dimensão política e social das questões ambientais”.....	54
Quadro 12 – Excertos do indicador “Educação Ambiental delegada aos itinerários formativos do Novo Ensino Médio”.....	54
Quadro 13 – Excertos do indicador “Trabalhar com Educação Ambiental exige estudos além da graduação em Física”.....	55
Quadro 14 – Núcleos elaborados e indicadores que os compõem.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAAE – Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBEF – Caderno Brasileiro de Ensino de Física

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DF – Distrito Federal

EA – Educação Ambiental

Enem – Exame Nacional do Ensino Médio

EPEA – Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental

EPEF – Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

H – Henrique; entrevistador nas transcrições dos apêndices

IFMG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

IFSul – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense

NEM – Novo Ensino Médio

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

P1 – Professora 1

P2 – Professor 2

P3 – Professora 3

PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental

PPC – Projeto Pedagógico de Curso

RBEF – Revista Brasileira de Ensino de Física

SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física

UFTM – Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Unesp – Universidade Estadual Paulista

Unicamp – Universidade Estadual de Campinas

USP – Universidade de São Paulo

Sumário

APRESENTAÇÃO	14
INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1. “EDUCAÇÕES AMBIENTAIS”: DIFERENTES PERSPECTIVAS PARA O ENSINO DE FÍSICA	23
1.1 RELAÇÕES ENTRE FÍSICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CAMPO DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	28
1.2 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA VISÃO DOS PROFESSORES DE FÍSICA	32
CAPÍTULO 2. DAS FALAS AOS SENTIDOS: PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA	37
2.1 A ENTREVISTA COMO PROCEDIMENTO PARA CONSTRUÇÃO DE DADOS	38
2.2 A PERSPECTIVA DE ANÁLISE DOS NÚCLEOS DE SIGNIFICAÇÃO	43
2.2.1 Sobre o processo de identificação dos núcleos de significação	46
CAPÍTULO 3. SIGNIFICAÇÕES DOS DOCENTES SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA SUA RELAÇÃO COM O ENSINO DE FÍSICA	48
3.1 NÚCLEO 1. A RELAÇÃO ENTRE A FÍSICA E O SEU ENSINO COM A EDUCAÇÃO AMBIENTAL É PERMEADA POR APROXIMAÇÕES E AFASTAMENTOS	56
3.2 NÚCLEO 2: EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE FÍSICA É ABORDAR TEMAS SOCIOAMBIENTAIS EM QUE FENÔMENOS FÍSICOS ESTÃO PRESENTES	62
3.3 NÚCLEO 3: A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E AS TEMÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS SÃO PONTUAIS OU INEXISTENTES NA LICENCIATURA EM FÍSICA.	64
3.4 NÚCLEO 4: A RELAÇÃO OU NÃO ENTRE FÍSICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO ESTÁ FORTEMENTE LIGADA AO CURRÍCULO ATUAL E ÀS DEMANDAS DOS ALUNOS	68
3.5 NÚCLEO 5: A EDUCAÇÃO AMBIENTAL ENVOLVE TRABALHO INTERDISCIPLINAR, VISTO QUE A TEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL TRAZ DIFERENTES DIMENSÕES DA RELAÇÃO HUMANA COM O MEIO AMBIENTE	72
3.6 ANÁLISE INTERNÚCLEOS: UMA SÍNTESE COMPREENSIVA	75
CAPÍTULO 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
ACERCA DO USO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL ..	84
REFERÊNCIAS	85

APÊNDICES	92
APÊNDICE A - ENTREVISTA 1	92
APÊNDICE B - ENTREVISTA 2	99
APÊNDICE C - ENTREVISTA 3	104

APRESENTAÇÃO

Desde a infância, me lembro de ter tido contato com o que hoje reconheço como questões socioambientais. Assuntos como poluição, desmatamento, reciclagem, desperdício e, principalmente, o aquecimento global, eram temas recorrentes em aulas e projetos na escola onde cursei os anos iniciais do Ensino Fundamental. Além disso, em muitos programas de televisão que eu assistia era reforçada a importância da reciclagem, da economia de água e energia elétrica e da preservação da natureza.

Já nos anos finais do Ensino Fundamental, em uma aula de Geografia, a professora nos apresentou estimativas do tempo que levaria para o esgotamento das reservas de alguns recursos minerais, caso a exploração humana continuasse de maneira desenfreada. Essa aula foi marcante, pois foi a primeira vez em que me recordo ter visto estimativas que indicavam que eu, provavelmente, presenciaria o possível esgotamento de alguns recursos naturais. Foi meu primeiro indício de que os problemas ambientais dos quais tanto ouvi falar durante a infância, não estavam tão distantes da minha realidade quanto pensava.

Quando iniciei o Ensino Médio, dois anos após o ocorrido, as questões socioambientais já não estavam tão presentes nas aulas. Apareciam apenas pontualmente nas aulas de Biologia, o que contribuiu para um certo afastamento delas. Nessa idade meu interesse por ciências aumentou e, dentre elas, a Física foi a que mais me chamou a atenção. Esse fascínio fez com que eu decidisse estudar Física na graduação, ainda com ideias um tanto ingênuas sobre o que significava ser um cientista. Essa mentalidade, aliada ao fato de que durante as aulas de Física do ensino médio questões socioambientais não eram mencionadas, contribuíram para que eu entendesse que a Física e tais questões eram distintas demais, de modo que não cabia aos cientistas estudiosos da Física, ou aos professores de Física, se envolverem com elas.

Durante a graduação, desde o primeiro semestre a visão ingênua sobre ciência foi sendo desconstruída, conforme estudava história e filosofia da ciência e entendia que o desenvolvimento científico está fortemente atrelado a fatores sociais, políticos e econômicos. Posteriormente, os referidos conhecimentos ganharam ainda mais materialidade quando tive contato com textos que abordavam a tríade entre Ciência,

Tecnologia e Sociedade (CTS), momento em que passei a entender melhor como a ciência influencia, e é influenciada, pela sociedade e o momento histórico em que foi produzida, bem como enxergar mais nitidamente desdobramentos do desenvolvimento científico na contemporaneidade.

Tais percepções alimentaram o desejo de fazer com que essas ideias extrapolassem os limites da universidade, único local no qual pude acessá-las, o que resultou em um período em que eu estava fortemente envolvido com projetos de extensão universitária, e pude acessar escolas e alunos da educação básica.

Dentre os projetos que participei, um objetivava produzir e aplicar sequências didáticas relacionadas a temas contemporâneos de ciência em turmas de ensino médio, por meio de uma abordagem interdisciplinar, envolvendo os cursos de Física, Química, Matemática e Biologia. Trabalhar com temas envolvendo radioatividade e seus efeitos em organismos vivos, os impactos sociais, econômicos e ambientais da construção de uma usina termoeletrica e as consequências da disseminação de *fake news* envolvendo as ciências da natureza ajudou a concretizar a visão que eu, enquanto professor de Física, poderia trazer discussões relacionadas às questões socioambientais para minhas aulas, bem como entender como os conhecimentos da Física poderiam ajudar a compreender e combater os problemas ambientais, que se mostram cada vez mais presentes e com consequências aterradoras.

Ainda no referido projeto, passei a ter mais contato com uma professora cujas pesquisas eram centradas na interface entre Física e Educação Ambiental (EA). Tive mais contato com trabalhos e pesquisas que se dedicavam a estudar essa relação e percebi que, mesmo que ainda tímido, um campo de pesquisa dedicado a essa interface já existia. Entendi que poderia aliar minha decisão de me tornar um professor de Física às questões ambientais que foram marcantes para mim durante a maior parte da infância. Desde então, passei a me interessar, também, pela área e busquei direcionar minha formação para ela, desenvolvendo projetos de pesquisa sobre o tema.

Minha vontade inicial era continuar envolvido com escolas, mas os momentos finais da minha graduação foram marcados pela pandemia de Covid-19, que fez com que, dentre diversos outros reveses, as escolas e universidades cessassem suas atividades por um período. Em meio a tal momento catastrófico, as universidades começaram movimentações para a retomada através do ensino remoto e, buscando formas de

continuar minha pesquisa, me foi apresentada a oportunidade de estudar as relações entre Física e EA na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada dois anos antes dos eventos aqui mencionados. Essa possibilidade permitiu que eu continuasse trabalhando com as áreas que havia escolhido, ao mesmo tempo que poderia fazê-lo mantendo as recomendações de isolamento social. Essa pesquisa se tornou meu trabalho de conclusão de curso, e os resultados encontrados não foram animadores. A análise indicou que a BNCC discorre muito pouco sobre as relações entre Física e EA ou questões socioambientais e, quando o faz, apresenta uma perspectiva limitada e tecnicista, oferecendo pouco subsídio para que isso efetivamente chegue nas salas de aula (Souza, 2022).

Ao fim da graduação, quando comecei a atuar na educação básica, novos desafios para trazer discussões socioambientais para minhas aulas surgiram. Questões como o extenso currículo a ser trabalhado em uma quantidade pequena de aulas, falta de apoio das escolas para desenvolver projetos interdisciplinares que dariam maior embasamento para essas discussões e a necessidade de se adequar às novas políticas e programas postos pelo governo foram alguns pontos que dificultaram essa inclusão.

Já ingressando na pós-graduação, entendi que precisava aprofundar mais as discussões iniciadas em meu trabalho de conclusão de curso, e que me manter apenas nos documentos oficiais estava me privando de uma parte fundamental do ensino, que é a realidade dos professores e suas vivências em sala de aula, que podem apresentar potencialidades e desafios que vão além do que está prescrito nos currículos e diretrizes.

Após essa trajetória, surge esta pesquisa, na qual mantenho meus interesses pelo Ensino de Física e pela EA, agora buscando entender mais sobre essa relação através das falas de professores da educação básica.

INTRODUÇÃO

O cenário atual do mundo é, no mínimo, assustador. Enquanto escrevia este trabalho, presenciei incêndios devastando florestas e cobrindo cidades inteiras de fumaça, vi notícias sobre o início de guerras, acompanhei discussões sobre a desertificação de áreas atualmente ocupadas por florestas. Ao mesmo tempo, centros de dados consumiam água e energia de maneira desenfreada enquanto esses mesmos recursos ainda são inacessíveis para uma parcela da população. É inegável que os efeitos da crise sistêmica vivenciada em todo o planeta se tornam cada vez mais evidentes e aterradores. Os problemas socioambientais podem ser observados nas mudanças climáticas, desigualdade social, aumento da miséria e da população em situação de vulnerabilidade, degradação do meio ambiente e consumo desenfreado de recursos naturais, em prol do avanço científico e tecnológico a favor do capital. Segundo Carvalho (2014):

[...] o sistema do capital, no século XXI, confronta-se com uma crise civilizacional, expressando a insustentabilidade do seu modo de funcionamento, fundado na sua expansão predatória e sem limites, a manifestar-se numa articulação de crises: ambiental, climática, alimentar, energética, e uma profunda crise de sentidos (Carvalho, 2014, p. 226-227).

Frente a esse cenário, surge a necessidade de compreender a natureza dessa crise e sua amplitude, buscando encontrar maneiras para minimizar seus impactos e continuar existindo de maneira digna. Diversas áreas podem se articular com o intuito de alcançar esse distante objetivo e, enquanto professor, escolhi a educação como frente de atuação, pois além de ser minha área de ofício, acredito no potencial da educação para fomentar a criticidade e a compreensão acerca do cenário atual. Assim, concordo com Carvalho (2007, p. 2) quando o autor afirma que “a educação é sempre vista como um processo fundamental nas buscas de soluções para os problemas relacionados com os impactos ambientais e suas consequências para as diferentes formas de vida, incluindo a humana”. Mostra-se necessário, então, pensar a educação para além do papel da mera transmissão de conteúdos técnicos. Desse modo, volto meus interesses para a Educação Ambiental (EA).

É importante ressaltar que a EA é, em sua essência, educação, sendo um processo cultural, político e social voltado para a formação de cidadãos. Por consequência, está sujeita a vieses e influências, além de ser um campo de disputa de poder entre diferentes classes e ideologias. O termo “ambiental” aparece como adjetivo, buscando contemplar

dimensões que, muitas vezes, são silenciadas, quando a educação se volta para tratar das questões ambientais, reconhecendo que, normalmente, a educação não assume o caráter ambiental (Layrargues, 2004). Uma das maneiras de entender EA é como um processo de tematização do ambiente, integrando-o à rede de relações sociais, políticas e culturais que constituem o sujeito durante o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Tozoni-Reis (2004):

Educação Ambiental é dimensão da educação, é atividade intencional da prática social, que imprime ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, com o objetivo de potencializar essa atividade humana, tornando-a mais plena de prática social e de ética ambiental. Essa atividade exige sistematização através de metodologia que organize os processos de transmissão/apropriação crítica de conhecimentos, atitudes e valores políticos, sociais e históricos. Assim, se a educação é mediadora na atividade humana, articulando teoria e prática, a educação ambiental é mediadora da apropriação, pelos sujeitos, das qualidades e capacidades necessárias à ação transformadora responsável diante do ambiente em que vivem. Podemos dizer que a gênese do processo educativo ambiental é o movimento de fazer-se plenamente humano pela apropriação/transmissão crítica e transformadora da totalidade histórica e concreta da vida dos homens no ambiente (Tozoni-Reis, 2004, p. 147).

Entretanto, ainda de acordo com a autora, não existe uma definição única sobre essa área de conhecimento. As preocupações do ser humano em relação ao meio ambiente mudam com o passar do tempo, e isso implica diretamente na forma de se praticar a EA (Tozoni-Reis, 2006), de modo que a EA é um campo de conhecimento heterogêneo, contemplando diversas tendências e correntes distintas para se conceber e praticar EA.

A inexistência de uma definição única para EA está relacionada com as distintas concepções para educação, ambiente e sociedade, que orientam as práticas desenvolvidas nesse campo, e isso resulta da própria natureza plural e dinâmica da EA. O trabalho de Carvalho (2004) traz o termo “educações ambientais” para descrever a diversidade de concepções abarcadas sob o título de EA. Já o trabalho de Amaral (2013) busca trazer algumas delimitações de como diferentes modelos de ensino abordam a EA, e mostra que em modelos mais tradicionais de ensino, pautados pela transmissão de conhecimentos, existe a “ausência das dimensões históricas, socioeconômicas, políticas e ideológicas no tratamento das questões ambientais” (Amaral, 2013, p. 4), enquanto modelos mais contemporâneos buscam a interdisciplinaridade entre as Ciências Físicas e Naturais e as Ciências Humanas e Sociais, considerando as dimensões anteriormente ausentes.

No ambiente escolar encontra-se um espaço propício para a inclusão da EA, onde ela pode ser incluída como uma dimensão da formação dos estudantes, de forma contínua

e transversal, como estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999). Mesmo que na escola a presença da EA seja frequentemente direcionada para mudanças de hábitos e comportamentos, como o descarte adequado do lixo e a economia de água e energia, a ação dos professores tem potencial para ampliar as problematizações acerca dos problemas ambientais e as causas da crise ambiental, buscando promover transformações sociais, não apenas individuais (Arnaldo; Santana, 2018). Jacobi (2005) defende que educadores podem favorecer a construção de uma EA crítica, complexa e reflexiva, através do diálogo entre conhecimentos de diferentes disciplinas. Essa concepção abre espaço para que disciplinas que não são normalmente associadas à EA, como é o caso da Física, possam contribuir para a compreensão das questões socioambientais, articulando conhecimentos científicos às dimensões tecnológicas, econômicas, políticas e sociais envolvidas na produção e no uso da energia, nas mudanças climáticas e em outras controvérsias ambientais (Silva; Cavalari; Muenchen, 2015).

Especificamente quando se trata da EA nas aulas de Física, a literatura mostra que ainda existem barreiras a serem superadas. Voltando os olhares para os manuais e livros didáticos de Física, Silva (2001) aponta que esses materiais pouco contribuem para a incorporação de aspectos históricos, sociais ou ambientais nas aulas de Física. Em pesquisa mais recente, Caliman (2019) mostra que houve pouco avanço nesse aspecto, pois os livros didáticos ainda não oferecem muito suporte para se trabalhar a EA. A autora aponta que existe a “predominância de atividades individuais e textos que não apresentam elementos problematizadores que potencializem as discussões sobre as questões socioambientais” (Caliman, 2019, p. 121) e que as perspectivas trazidas estão alinhadas à EA conservadora ou pragmática (Layrargues; Lima, 2014).

Outro desafio se apresenta na formação de professores de Física, pois a EA ainda se mostra tímida dentro dos cursos de licenciatura da área e os avanços ao longo dos últimos vinte anos ainda são pequenos, como mostra a literatura. A exemplo, a pesquisa desenvolvida por Marinho (2004) indica que as temáticas ambientais não eram temas presentes na formação, inicial e/ou continuada de professores de Física. Já a pesquisa de Pereira (2017), que objetivou analisar a presença da EA em diversos cursos de licenciatura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), entre os quais se incluem cursos de licenciatura em Física, aponta que os coordenadores das licenciaturas consideram importante que os professores da educação

básica trabalhem temas ambientais em suas aulas, entretanto, os cursos oferecem pouco subsídio para que isso ocorra.

A presença de temáticas ambientais nos cursos de formação de professores de Física foi objeto de estudo da pesquisa de Leite (2019), na qual a pesquisadora analisou cursos de licenciatura em Física em instituições de ensino superior do estado de São Paulo. Ela constatou que, apesar de todos os cursos oferecerem ao menos uma disciplina na qual temáticas ambientais são discutidas, tais temáticas surgem de maneira isolada, sem integração com os demais conteúdos das disciplinas, ou em disciplinas específicas de EA, sem articulação com outras disciplinas da graduação. A pesquisa ainda apresenta alguns desafios para a inclusão de temáticas ambientais nas licenciaturas em Física, como a dificuldade em observar possibilidades de articulação entre Física e EA e a falta de professores capacitados para abordar o assunto (Leite, 2019).

Pesquisas mais atuais, que investigaram cursos de Licenciatura em Física evidenciam que essa dificuldade ainda não foi superada. Borges e Leite (2022), entrevistando a coordenadora do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), relatam que parte das dificuldades para a inclusão da EA no curso está relacionada a um “currículo enrijecido, pautado nas ideias tradicionalistas do ensino de física, não abrindo espaço para os conceitos relacionados às necessidades contemporâneas, como a temática ambiental” (Borges, Leite, 2022, p. 126).

Em outro trabalho de natureza semelhante, Azevedo, Landi Junior e Mesquita (2024) analisaram o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de licenciatura em Física de uma universidade pública de Goiás e constataram que a EA surge de maneira fragmentada e o curso apresenta lacunas no que tange à inclusão da EA, pois as abordagens existentes não dão subsídio para que os futuros professores trabalhem a EA criticamente em sala de aula.

Outra preocupação existente é que a inclusão das temáticas socioambientais na disciplina aumente ainda mais os conteúdos de Física, que já são extensos e, frequentemente, não conseguem ser trabalhados em sua totalidade nas aulas da educação básica (Moraes, 2017). A autora, entretanto, defende que a EA não seria um acréscimo de conteúdos, mas sim uma mudança na abordagem, tratando os mesmos conteúdos de Física, mas a partir de um viés ambiental.

Além das questões relacionadas à estrutura dos cursos de formação de professores, as próprias concepções dos professores de Física sobre sua disciplina podem contribuir para a omissão das temáticas socioambientais em suas aulas, pois:

Nossas reflexões, escolhas e atitudes são, geralmente, respaldadas por um pensamento que separa, compartimentaliza e nos instrumentaliza para lidar com as diferentes situações cotidianas. Essa visão racionalista e disciplinar pode ser responsável por moldar em muitos professores uma identidade epistemológica que ajuda a explicar a sensação de que determinados problemas específicos não fazem parte do seu campo de atuação disciplinar. Como exemplo, podemos citar a concepção de que o ensino de Física e a temática ambiental sejam incompatíveis (Leite; Silva, 2021, p. 15).

Em contrapartida, uma pesquisa do Ministério da Educação (2007), que caracterizou as motivações iniciais para o desenvolvimento de EA na educação escolar, revelou que, dentre as 418 escolas participantes, a iniciativa dos próprios professores foi a principal motivação em 24% delas, sendo a resposta mais frequente quando questionadas sobre a motivação inicial para iniciar o trabalho com EA. Vê-se, nesse aspecto, a relevância de fomentar uma formação de professores consistente em relação à EA, pois são eles que, majoritariamente, introduzem a EA nas aulas da educação básica.

Independentemente dos casos em que houve pouco subsídio na formação inicial, existem demandas que levam professores a incluir a EA em suas aulas, sejam demandas legais, de currículo, interesse do professor ou ocorrências da própria comunidade na qual a escola está inserida. Entendo que os docentes são agentes essenciais para a inserção da EA nas escolas e, direcionando os olhares aos professores de Física, a pergunta norteadora que deu origem a esta pesquisa foi: Como os conhecimentos da Física se relacionam e contribuem para a Educação Ambiental escolar na perspectiva de professores de Física da educação básica?

A partir desse questionamento, foi definido como objetivo geral desta pesquisa **analisar os significados atribuídos por professores da Educação Básica sobre as relações entre a Física, o Ensino e a EA escolar.**

Buscando atingir o objetivo proposto, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as relações que os professores estabelecem entre a Física e a EA;
- Identificar que conhecimentos da Física, segundo os professores entrevistados, se aproximam das temáticas ambientais;

- Compreender fatores que levam professores de Física a incluírem ou não a EA ou as temáticas ambientais em suas aulas.

Para organizar e apresentar os resultados desenvolvidos neste trabalho, o texto foi organizado em quatro capítulos. O primeiro traz um panorama sobre as diversas formas de se compreender e praticar o que chamo de EA, seguido pelo levantamento bibliográfico sobre as pesquisas que abordam a relação entre Física e EA, encerrando com maior foco nas pesquisas desenvolvidas voltadas para compreensões de professores de Física sobre EA.

O segundo capítulo aborda o percurso metodológico da pesquisa e reúne os referenciais de pesquisa utilizados. O capítulo versa sobre a pesquisa de natureza qualitativa, o uso das entrevistas como método para a produção de dados e sobre o referencial dos núcleos de significação como suporte para a análise das falas dos participantes da pesquisa, mostrando pontos que corroboram a utilização desse referencial em pesquisas relacionadas à educação e ao ensino.

No terceiro capítulo estão localizados os resultados produzidos e as discussões desenvolvidas a partir dos núcleos de significação identificados. Inicialmente são apresentados os pré-indicadores e indicadores que emergiram das entrevistas, seguidos pelos núcleos de significação elaborados a partir do agrupamento dos indicadores. O capítulo é finalizado com a análise internúcleos, momento em que são feitas inferências com base nas relações entre núcleos diferentes e o diálogo com o que já consta na literatura.

O trabalho é encerrado com o quarto capítulo, que traz as considerações finais acerca da pesquisa, retomando o processo que levou ao seu desenvolvimento, indicando os principais pontos identificados sobre os processos de significação dos professores sobre a relação entre Física e EA e indicações dos limites e desdobramentos futuros deste trabalho.

CAPÍTULO 1. “EDUCAÇÕES AMBIENTAIS”: DIFERENTES PERSPECTIVAS PARA O ENSINO DE FÍSICA

De maneira ampla e internacionalmente, as discussões acerca de problemas ambientais e da proposição formal de uma educação em torno das questões ambientais, datam da década de 1960. Desde então, passou-se a pensar sobre qual a melhor maneira para incluí-la nas diferentes modalidades de ensino.

Como já mencionado anteriormente, não existe hoje consenso sobre uma única definição para o que se configurou como Educação Ambiental (EA), pois a formulação da educação, por si só, é um campo de disputa de interesses, sofrendo influências sociais, culturais, políticas e econômicas de diversos agentes.

A relação entre homem e natureza também não é algo consensual nas diversas culturas e contextos nas quais as sociedades se organizaram. Assim, torna-se inviável pensar em uma única EA, pois existem diversas concepções sobre natureza, meio ambiente, sociedade e educação e, nesse cenário, desenvolveram-se múltiplas formas de se conceber a EA (Layrargues; Lima, 2014).

Buscando uma compreensão sobre a EA, diferentes são os autores que se dedicam a caracterizá-la. Segundo Sauvé (2005) existem diversas maneiras de se entender o que chamamos de meio ambiente, e uma consequência disso    um leque de educa  es ambientais, cada uma delas sendo caracterizada por uma diferente corrente de pensamento acerca da EA. A autora mapeou quinze diferentes correntes de EA, tendo como critérios sua concep  o sobre meio ambiente, intencionalidade por tr  s da EA e os enfoques privilegiados em cada uma delas (Sauvé, 2005).

Outra classifica  o foi proposta por Layrargues e Lima (2014), que formularam tr  s macrotendências para agrupar diferentes formas de EA, conservacionista, pragmática e crítica. A macrotendência conservacionista    marcada pelo conservadorismo, pela rela  o afetiva com o meio ambiente, pelas mudanças de comportamento individuais e pela falta de questionamento sobre o sistema de produ  o vigente. A macrotendência pragmática, por sua vez, deriva da conservacionista, superando a visão mais afetiva e individual e sendo caracterizada por interesses econ  micos e pelo neoliberalismo, refletindo em uma EA marcada pelo consumo sustentável e desenvolvimento sustentável e pelo ecologismo de mercado (Layrargues; Lima, 2014).

Já a macrotendência crítica reúne vertentes centradas na emancipação e libertação do indivíduo, na igualdade e justiça socioambiental e na transformação social (Layrargues; Lima, 2014). A EA crítica mostra-se, também, alinhada a uma visão de mundo complexa, reconhecendo que a superação dos problemas socioambientais não será alcançada por meio de soluções reducionistas.

A partir do levantamento bibliográfico, realizado buscando produções através da Plataforma Fracalanza, Google Acadêmico, Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES e do Portal de Periódicos da CAPES, identifiquei principalmente a produção acadêmica que relaciona a EA e o Ensino de Física em duas tendências. A primeira, na perspectiva de EA pragmática, aborda a Educação para o desenvolvimento sustentável, considerando os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Wang, 2024; Luan et al., 2025; Otarbaev, 2025). Já a segunda está voltada para a EA crítica, principalmente em diálogo com a teoria da complexidade (Leite, 2019; Watanabe-Caramello, 2012; Reis; Silva; Figueiredo, 2015; Silva; Carvalho, 2012).

Com relação à primeira perspectiva, a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável funcionam como ponto de articulação entre os conhecimentos de Física e a EA, muito atrelada aos ODS. Temas como geração de energia, resíduos e reciclagem e tecnologias limpas relacionam os conteúdos das aulas de Física com os problemas ambientais. Wang (2024) traz um cenário internacional sobre as contribuições do Ensino de Física e a educação para o desenvolvimento sustentável e aponta algumas estratégias de integração com o Ensino de Física considerando a concepção de EA trazida. Para a autora, a educação para a sustentabilidade deve ser capaz de formar sujeitos capacitados a aplicar os conhecimentos científicos em prol da sustentabilidade e a Física contribui para a alfabetização científica e aplicação dos conhecimentos científicos voltados para o desenvolvimento da consciência ambiental.

Otarbaev (2025) também reforça que a articulação entre Física e EA contribui para a formação ecológica dos estudantes, pois a Física trabalha conhecimentos sobre fenômenos naturais que podem ser utilizados para compreender e buscar soluções para os problemas ambientais. O artigo destaca, também, que a Física contribui para o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a conservação do ambiente e o desenvolvimento sustentável.

Stouthart, Bayram e Van der Veen (2024) analisaram as concepções de professores de Física, Química e Biologia acerca da educação voltada para o desenvolvimento sustentável e identificaram que a maioria dos professores que participaram do estudo optam por trazer a sustentabilidade para suas aulas através do pensamento sistêmico e empírico. Os autores apontam que, dessa maneira, os professores evitam discussões acerca das dimensões sociais, políticas e éticas relacionadas ao meio ambiente, pois não se sentiam capacitados para isso, não queriam doutrinar seus alunos ou apresentavam uma visão de ciência neutra, objetiva e livre de valores.

Observa-se que a EA pensada através do viés do desenvolvimento sustentável, ainda se mostra pragmática, pois associada a soluções práticas, uso racional de recursos, mudanças comportamentais, eficiência tecnológica e resolução de problemas. Essa concepção pragmática, apesar de possibilitar uma aproximação entre Física e EA, encontra um obstáculo, pois pode reduzir a EA a um conjunto de práticas técnicas ou comportamentais, voltadas para soluções pontuais e individuais, sem maiores problematizações das dimensões políticas, sociais e econômicas relacionadas à crise socioambiental.

Já a segunda perspectiva, as concepções de EA que levam em consideração as diferentes dimensões da problemática socioambiental são geralmente relacionadas à EA crítica e compreendem que as temáticas socioambientais são complexas e multifatoriais.

A exemplo, a teoria da complexidade defende que sistemas complexos são formados por uma grande quantidade de agentes, com múltiplas interações entre si, que não podem ser completamente quantificados pois apresentam fatores relacionados à organização, desorganização e auto-organização, aleatoriedade, incertezas e indeterminações. Nesses sistemas as interações podem ser não lineares e imprevisíveis. A teoria da complexidade também se opõe a reducionismos e simplificações, pois não é possível compreender um sistema complexo a partir de explicações simplificadoras, mesmo que isso signifique assumir que o conhecimento produzido seja permeado por incompletudes ou incertezas (Morin, 2005).

Nessa perspectiva, temáticas relacionadas ao meio ambiente podem ser consideradas complexas, pois nelas estão presentes sistemas abertos nos quais ocorrem interações sistêmicas entre diferentes agentes, naturais e antrópicos, fenômenos dinâmicos, imprevisíveis e irreversíveis (Leite, 2019), de modo que o entendimento de

tais fenômenos exige conhecimentos de áreas distintas. Partindo desse pressuposto, a EA pode ser pensada de maneira a superar as barreiras disciplinares, visando a integração de saberes para a compreensão da realidade complexa, considerando dimensões científicas, políticas, sociais e culturais (Guimarães, 2003; Leite, 2019). Entretanto, mesmo envolvendo conhecimentos de áreas distintas, tais áreas do conhecimento não conseguem, de forma isolada, abordar todas as questões apresentadas pela EA (Bernardes; Prieto, 2010), pois “o ambiente não é apenas físico, químico ou biológico, do mesmo modo que não é apenas social, histórico e econômico; a temática ambiental envolve o diálogo entre os saberes sistematizados e entre estes e os conhecimentos populares ou do senso comum” (Silva; Carvalho, 2012, p. 381).

Considerando a relação existente entre a EA crítica e a visão de mundo complexa, foram encontradas, também, pesquisas que relacionam a EA crítica, o paradigma da complexidade e a Física. Tais pesquisas podem contribuir para a superação do reducionismo, ajudando professores a incluírem propostas relacionadas à realidade socioambiental de maneira complexa e contextualizada em sua prática (Silva; Carvalho, 2012).

Watanabe-Caramello (2008), por sua vez, apresenta percursos temáticos para uma abordagem em relação ao tema das águas, considerando questões como o ciclo das águas e uma possível escassez desse recurso. A autora propõe uma abordagem temática para o ensino médio articulando questões ambientais, sociais e econômicas com conceitos físicos necessários para compreender melhor os problemas apresentados. Dessa maneira a Física passa a ser um instrumento que ajuda na interpretação de questões socioambientais complexas e socialmente relevantes.

Posteriormente, Watanabe-Caramello (2012), aprofundou suas pesquisas e buscou investigar aspectos da complexidade que contribuíssem para uma EA crítica e complexa nas aulas de Física. A autora aponta que a incorporação da complexidade contribuiu para a construção de uma visão de mundo onde o ser humano é parte integrante do meio ambiente e não possui domínio total sobre ele, e discorre sobre propriedades da Física do não equilíbrio que ajudam a conceber o meio ambiente como um sistema aberto e dinâmico. Dando continuidade, agora direcionando a análise para os livros didáticos, Budrevicius e Watanabe (2016) investigam como o tema das águas está presente nos livros didáticos, pautados pela EA crítica, complexa e reflexiva.

Dentre as diferentes possibilidades para a incorporação da perspectiva da complexidade no ensino de Física, Reis, Silva e Figueiredo (2015) propõem essa aproximação a partir do estudo das mudanças climáticas. Os autores destacam que a abordagem contribui para o desenvolvimento de sujeitos críticos e responsáveis perante os riscos socioambientais e para a superação da visão determinista e simplificadora sobre ciência.

Como exposto, existem diferentes concepções e formas de se praticar a EA e, considerando a natureza multidisciplinar dos conhecimentos relacionados ao meio ambiente, fortaleceu-se a ideia da EA como um tema transversal que perpassa diferentes áreas do conhecimento e, por conta disso, não deveria ser um conhecimento ou disciplina isolada no contexto escolar, mas um aspecto presente em diferentes componentes curriculares. Tal característica é reforçada pela Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e, dentre outras diretrizes, aponta que:

§ 3º As ações de estudos, pesquisas e experimentações voltar-se-ão para:

I - O desenvolvimento de instrumentos e metodologias, visando à incorporação da dimensão ambiental, de forma interdisciplinar, nos diferentes níveis e modalidades de ensino;

Art. 10. A educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal.

§ 1º A educação ambiental não deve ser implantada como disciplina específica no currículo de ensino (BRASIL, 1999).

Diante do exposto, concordo com Oliveira (2007, p. 108), quando diz que:

A transversalidade da questão ambiental é justificada pelo fato de que seus conteúdos, de caráter tanto conceitual (conceitos, fatos e princípios), como procedimental (relacionados com os processos de produção e de resignificação dos conhecimentos), e também atitudinal (valores, normas e atitudes), formam campos com determinadas características em comum: não estão configurados como áreas ou disciplinas; podem ser abordados a partir de uma multiplicidade de áreas; estão ligados ao conhecimento adquirido por meio da experiência, com repercussão direta na vida cotidiana; envolvem, fundamentalmente, procedimentos e atitudes cuja assimilação deve ser observada a longo prazo.

Apesar de haver essa visão transversal, interdisciplinar e contextual para se abordar a EA, há uma tendência histórica de sua realização na escola ser pela via das Ciências da Natureza. E mesmo dentre as disciplinas da área de Ciências da Natureza, ainda há uma discrepância no que diz respeito à inclusão de temáticas ambientais, pois

elas são geralmente associadas à disciplina de Biologia, enquanto nas disciplinas de Física e Química tais temáticas são menos presentes (Santos; Carvalho; Levinson, 2014).

Explicações do porquê a relação entre EA e Biologia é feita mais frequentemente residem no fato de que os temas estudados no componente curricular são associados ao que se entende como meio ambiente e, também, com a história do desenvolvimento das ciências ambientais como campo de pesquisa, pois, enquanto ciência, a Biologia foi uma das primeiras a propor ações voltadas para a compreensão, divulgação e combate da crise ambiental (Layrargues, 2003; Souza; Pinto; Talamoni, 2013). Existem, hoje, diversos trabalhos na esfera acadêmica que buscam superar essa visão disciplinar e isolada da EA, empreendendo esforços na realização de estudos e proposições didáticas que visam implementar a dimensão socioambiental nas diferentes disciplinas da educação escolar.

1.1 RELAÇÕES ENTRE FÍSICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CAMPO DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Dando continuidade ao trabalho de identificar o que já foi produzido no que tange à interface Física e EA, foi feito um levantamento bibliográfico buscando outros trabalhos que abordassem a referida temática. Como as pesquisas que trabalham essa relação não são expressivamente numerosas, o escopo do levantamento abrangeu teses, dissertações, artigos publicados em periódicos e trabalhos publicados em anais dos principais eventos das áreas de Ensino de Física e EA, Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA).

Como fonte de informações, a primeira base de dados utilizada foi a Plataforma Fracalanza, produzida e gerenciada pelo projeto EArte, projeto conjunto constituído por 11 instituições de ensino superior distribuídas pelas regiões Sudeste, Sul e Nordeste. Quando o levantamento foi realizado, a plataforma reunia teses e dissertações sobre EA publicadas entre os anos de 1981 e 2016. Atualmente, o banco de dados já consta com produções acadêmicas publicadas até o ano de 2023, reunindo 8215 teses e dissertações em EA, e segue em atualização. Para trabalhos publicados após o ano de 2016, foi utilizado o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Para o levantamento de artigos,

foram utilizadas as plataformas Portal de Periódicos CAPES e o Google Acadêmico. Já os trabalhos publicados em eventos foram identificados através dos respectivos anais.

A busca foi feita utilizando os termos “física” e “ensino de física” nas plataformas e anais de eventos dedicados a trabalhos sobre educação ambiental. Nas demais bases de dados, os mesmos termos foram pesquisados em conjunto com termos relacionados à EA, como “educação ambiental”, “ambiental”, “meio ambiente”. A filtragem dos trabalhos se deu a partir da leitura dos títulos e, em seguida, dos resumos das pesquisas cujo título, por si só, não deixava claro se a relação Física e EA seria aprofundada no trabalho. Trabalhos em que a relação era apenas mencionada dentre outras áreas do conhecimento, sem maiores desenvolvimentos especificamente sobre a relação com o ensino de ciências e de Física não foram considerados.

Durante o levantamento foram encontrados alguns trabalhos do tipo estado da arte ou estado do conhecimento que catalogaram produções nacionais sobre Física e EA (Melo; Silva, 2019; Sudário; Fortunato; Lourenço, 2016; Silva; Cavalari; Muenchen, 2015; Silveira; Lorenzetti, 2021; Moraes, 2021; Oliveira; Leite, 2022). Optei por iniciar a construção do referencial a partir destes trabalhos, pois poderiam explicitar algumas tendências do que vem sendo produzido na área, e as principais considerações feitas a partir da leitura deles encontram-se a seguir.

Nos trabalhos de Silveira e Lorenzetti (2021), Melo e Silva (2019) e Silva, Cavalari e Muenchen (2015), a pesquisa foi direcionada para trabalhos publicados em eventos. Silveira e Lorenzetti (2021) buscaram identificar os trabalhos apresentados no EPEA que abordavam a EA através de uma perspectiva crítica. No recorte temporal escolhido para análise, compreendido entre 2001 e 2019, foram realizadas dez edições do EPEA, nas quais 898 trabalhos foram aprovados e 41 traziam a educação ambiental crítica no título. Ao categorizarem os trabalhos de acordo com o componente curricular ao qual se relacionava, apenas um trabalho tratava da Física.

Silva, Cavalari e Muenchen (2015), investigando as compreensões sobre a temática ambiental de pesquisadores da área de Ensino de Física, fizeram um levantamento dos trabalhos apresentados no EPEF entre os anos de 2000 e 2012. Dos 1008 trabalhos apresentados durante o período investigado, 19 articulavam o ensino de Física à EA ou apresentavam discussões relacionadas à temática ambiental. Da análise dos trabalhos, as relações entre Física e a temática ambiental surgem de diferentes formas,

sendo as mais comuns através das relações ciência, tecnologia e sociedade (CTS), em menos trabalhos referida, também, como ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), dos temas controversos e da abordagem temática. Os autores concluem, ainda, que a maioria dos trabalhos utiliza a EA crítica, entretanto 47% dos trabalhos foram produzidos por apenas dois grupos de pesquisa, o que indica que a temática ainda está, majoritariamente, restrita em grupos específicos no país.

O trabalho de Melo e Silva (2019) foi realizado com a intenção de expandir a análise dos trabalhos de eventos da área de ensino de Física. Como o EPEF é voltado apenas para atividades de pesquisa, os autores decidiram direcionar sua pesquisa para o SNEF, que engloba trabalhos de pesquisa, ensino e extensão, aceitando, também, relatos de experiências. Entre 2003 e 2017, recorte temporal estabelecido pelos autores, foram realizadas oito edições do SNEF, reunindo 3661 trabalhos, dos quais apenas 16 tinham a temática ambiental como tema central do trabalho. Novamente, existe a predominância da temática ambiental relacionada ao uso da abordagem CTS/CTSA e dos temas controversos.

Em relação aos trabalhos que relacionam Física e EA presentes nos periódicos da área de Ensino de Física, Sudário, Fortunato e Lourenço (2016) realizaram uma análise das publicações na Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e no Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), entre 2000 e 2014. Neste período, a somatória de publicações nos dois periódicos foi de 1525 trabalhos, dos quais oito estabelecem relações com a EA, sendo 3 trabalhos da RBEF e 5 do CBEF. Dos oito trabalhos encontrados, dois foram categorizados como ensaios teóricos, quatro como pesquisas documentais e dois como pesquisa-ação.

Um levantamento sobre as teses e dissertações foi realizado pelas autoras Oliveira e Leite (2022). Utilizando a plataforma do Projeto EArte, as pesquisadoras buscaram identificar as possibilidades apresentadas para a construção de práticas educativas envolvendo EA e Física na educação básica. Para isso foi feita uma pesquisa envolvendo todas as teses e dissertações catalogadas pelo projeto, que reunia, no período em que a pesquisa foi realizada, 4520 trabalhos. Foram identificadas 18 dissertações e 2 teses. Em relação a abordagem utilizada para o enlace entre Física e EA, novamente houve uma predominância da abordagem CTS/CTSA e da utilização de temas controversos.

O último levantamento encontrado foi o trabalho produzido por Moraes (2021), no qual a autora realizou um estado da arte das teses e dissertações nacionais que abordam a Física Ambiental, vertente que procura relacionar questões ambientais aos conteúdos de Física, trabalhando com as relações socioambientais entre o homem e a natureza (Boecker; Grondelle; Blankert, 2003 apud Moraes, 2017) entre os anos de 1979 e 2017. A pesquisa da autora traz um histórico da abordagem de questões relacionadas ao meio ambiente nos cursos de Física brasileiros, e apresenta o levantamento mais abrangente dentre os encontrados, pois a Física Ambiental engloba os trabalhos que não se enquadram, necessariamente, como trabalhos de EA, mesmo que possam oferecer subsídio para suas práticas. Segundo a autora:

Tendo em vista que o número de estudos voltados para a abordagem temática da Física Ambiental é pequeno, também consideramos os trabalhos realizados segundo a perspectiva dos Temas Controversos; enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS); os que estabeleçam relações entre o campo da Educação Ambiental e o ensino de Física; e também outros trabalhos que apresentem aproximações entre a temática ambiental e o ensino de Física (Moraes, 2021, p. 21).

Ao final de sua análise, uma das proposições da autora indica que a utilização da Física Ambiental pelos professores se mostra como uma mudança de perspectiva, direcionando os olhares para o meio ambiente através dos conhecimentos da Física, sem aumentar a quantidade de conteúdos, pois os conhecimentos físicos envolvidos são aqueles que os professores já dominam (Moraes, 2021).

A partir da análise das revisões encontradas, fica evidente que a relação entre Física e EA, no Brasil, ainda é um campo que está em consolidação. Apesar disso, já se observam algumas tendências da área, como a opção pelo trabalho por meio do enfoque CTS/CTSA e do uso dos temas controversos. A presença da EA crítica nas produções nacionais e da implementação da Física Ambiental enquanto área de pesquisa no cenário nacional apontam para caminhos em que a abordagem estritamente conceitual e matemática do ensino de Física possa ser superada através da relação com a EA, visando um ensino mais contextualizado e crítico, alinhado com a compreensão e problematização da crise socioambiental.

Para além da identificação de temas e tendências no campo de pesquisa, compreender como a relação entre Física e EA chega até as salas de aula da educação básica exige conhecer o que os professores pensam sobre EA, que sentidos e significados atribuem ao tema e quais os objetivos que reconhecem para sua implementação. Desse

modo, na seção a seguir apresenta-se a questão sobre as concepções de docentes da área de Física sobre EA, identificadas nos demais trabalhos encontrados durante a construção da bibliografia.

1.2 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA VISÃO DOS PROFESSORES DE FÍSICA

Como dito anteriormente, a mobilização dos professores representa um fator importante para que a Educação Ambiental (EA) chegue à sala de aula. Assim, é necessário um maior aprofundamento sobre o que esses sujeitos conhecem sobre EA, quais visões e concepções que possuem, o que eles consideram ser seus objetivos e finalidades e como acreditam que ela deve ser incluída ou não, em suas aulas.

Na seção anterior, foi apresentada uma discussão sobre a heterogeneidade que é inerente à EA e suas diversas formas de ser concebida e aplicada. Nesse mesmo caminho, pensar sobre a educação e a realidade das escolas também exige considerar toda a pluralidade de realidades nas quais estas instituições estão inseridas e nos contextos dos quais os professores fazem parte. Cada vivência, carregada por valores, estudos, contexto socioeconômico e cultural leva os professores a se aproximarem de distintas EA's. Nesse contexto, as diferentes compreensões sobre meio ambiente, EA, ensino de física e sustentabilidade são fatores que influenciam na incorporação da EA nas aulas.

Nesta seção serão apresentadas discussões presentes na literatura sobre as concepções e visões de EA apresentadas por professores de Física. Inicialmente, foi feito um levantamento considerando trabalhos nacionais sobre o tema, que foi posteriormente ampliado a fim de verificar o que a literatura internacional traz sobre tais concepções e compreensões.

Partindo das compreensões de licenciandos em Física sobre a temática ambiental, já existem pesquisas direcionadas ao estudo deste grupo. Os pesquisadores Silva e Carvalho (2012), através de entrevistas, questionários e observações de professores de Física em formação inicial apontam que:

As concepções que os futuros professores de Física possuem sobre a temática ambiental podem tornar-se obstáculos para a incorporação desses aspectos em suas propostas de ensino. Conforme já salientamos em nosso trabalho, não há, por parte dos futuros professores de Física, um entendimento mais amplo do significado da temática ambiental e suas consequências diretas e indiretas para

nossas concepções de ensino e de práticas culturais e pedagógicas. Além disso, do ponto de vista da articulação entre a temática ambiental e o processo educativo, destacamos que a problemática ambiental é vista, pelos licenciandos em Física, como um tema voltado exclusivamente aos especialistas de algumas áreas específicas do conhecimento, como, por exemplo, a Biologia. Os estagiários reconhecem que os profissionais dessa área do conhecimento são as autoridades técnicas que devem tratar assuntos dessa natureza (Silva; Carvalho, 2012, p. 381).

Em pesquisa semelhante, Nogueira e Andrade (2014) identificaram que as concepções filosóficas de licenciandos em Física do IFSul ainda eram pautadas por visões positivistas e pragmáticas, com uma compreensão cientificista acerca da relação entre ciência e tecnologia com o meio ambiente. A pesquisa aponta, ainda, a ausência de evidências que indiquem uma compreensão da EA crítica e emancipatória nos licenciandos (Nogueira; Andrade, 2014).

Pesquisando sobre a EA crítica na formação de professores de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Correa (2023) indica que existem desafios a serem superados na própria construção dos currículos das licenciaturas em Física, bem como na relação dos pesquisadores em Física com a educação e as temáticas ambientais, que contribui para a perpetuação desse afastamento entre as áreas. Na pesquisa, a autora aponta que além da reestruturação do currículo do curso, visando incluir a EA e articular melhor as disciplinas que envolvam o debate e o desenvolvimento da criticidade com aquelas que abordam conteúdos de Física, é necessário promover a valorização da EA com os estudantes, que é desvalorizada dentro do Instituto de Física da referida universidade (Correa, 2023).

Por fim, a última pesquisa nacional a ser destacada apresenta uma pesquisa com objetivos similares ao trabalho aqui realizado. Costa e Pedroso (2022), buscando compreender como o professor de Física enxerga a importância da EA e como se relaciona com sua prática docente, aplicaram um formulário com trinta professores de Física e, dentre as considerações feitas a partir da análise das respostas, os pesquisadores indicam que o contato dos professores com a EA ao longo de sua trajetória profissional ainda é pouco e se mostra insuficiente.

Perante o exposto, observa-se que as concepções e compreensões de estudantes das licenciaturas em Física nos referidos trabalhos ainda são limitadas e fragmentadas, marcada por visões restritas sobre o que é a EA. Concepções majoritariamente positivistas e pragmáticas sobre a EA, somadas ao pouco subsídio que os cursos de formação de

professores oferecem sobre o tema, contribuem para o fortalecimento da ideia de que as aulas de Física não são um espaço adequado para inclusão dessas temáticas. As pesquisas supracitadas desempenham um importante papel para identificar e problematizar essas ideias, de modo a fornecer dados para que estratégias possam ser pensadas para superar esse obstáculo.

Para complementar as análises realizadas por pesquisadores brasileiros, pesquisas internacionais sobre relações estabelecidas por professores de Física com a educação para sustentabilidade e para o desenvolvimento sustentável também foram analisadas. Ainda que a educação para sustentabilidade e para o desenvolvimento sustentável possua divergências epistemológicas com a EA abordada neste trabalho, as preocupações acerca das compreensões dos professores sobre meio ambiente, ensino e da função dos professores de Física estão presentes em ambas as abordagens, e podem contribuir para as análises realizadas neste trabalho. Aspectos como destacam Nasri, Nasri e Abd Talib (2020) são relevantes:

Anyolo et al. (2018) constataram que as percepções dos professores variam de acordo com sua formação acadêmica e experiência docente em educação para a sustentabilidade, resultando em diversas práticas de ensino (Anyolo et al., 2018). Outros estudos identificaram diversos fatores como compreensão, atitudes, crenças, bloqueios emocionais, desafios percebidos, obstáculos vivenciados e autoeficácia, influenciam nas percepções dos professores sobre educação para a sustentabilidade (por exemplo, Ates & Coban, 2018; Canbay & Berecen, 2012; Munby et al., 2000; Qhobela & Kolitsoe Moru, 2014; Tobin & Mcrobbie, 1996) (Nasri; Nasri; Talib, 2020, p. 571, tradução do autor).

A aproximação entre Física e EA na percepção de professores do ensino secundário marroquino foi o objeto de estudo da pesquisa realizada por El Azzouzi, Elachqar e Kaddari (2023). Segundo os autores, a Física é uma disciplina que consegue incorporar a dimensão ambiental em suas aulas enquanto seus próprios conteúdos são trabalhados, entretanto o trabalho mostra que apenas reconhecer esse potencial não é suficiente para que a EA seja, de fato, incluída. Mesmo que os professores participantes da pesquisa reconheçam a importância da EA, a grande maioria não a inclui em suas aulas e relataram possuir dificuldade para fazer a contextualização relacionando os temas ambientais com os conteúdos de Física.

Os pesquisadores apontam, também, que o currículo e os livros didáticos adotados não favorecem a inclusão da EA, a falta de tempo para trabalhar os temas ambientais e a falta de formação voltada para EA são fatores que inviabilizam a inclusão da EA nas aulas de Física (El Azzouzi; Elachqar; Kaddari, 2023). Estes resultados estão de acordo com as

indicações feitas por Silva e Carvalho (2012), quando apontam que existem diversos obstáculos para a implementação da EA nas aulas de Física, como fatores relacionados ao currículo da disciplina que não apresenta a EA já ligada ao conteúdo a ser trabalhado, ou a falta de preparo dos professores para fazerem essa relação. Apesar disso, a maioria dos professores entrevistados por aquela pesquisa concorda que trazer a EA para suas aulas pode ajudar a atrair a atenção e aumentar o engajamento dos estudantes. Além disso, há a concordância que para que essa relação seja implementada é necessária uma reestruturação curricular da disciplina de Física (El Azzouzi; Elachqar; Kaddari, 2023).

Em outra pesquisa, agora focada em identificar as percepções de professores de Física sobre Física para a sustentabilidade, Nasri, Nasri e Talib (2020) mostram que, dentre os 248 professores de Física participantes da pesquisa, as percepções desses sujeitos estavam majoritariamente relacionadas a termos relativos ao meio ambiente. Nessa pesquisa, os professores deveriam identificar palavras que consideravam relacionadas à sustentabilidade, assim prevaleceram termos como natureza, conservação e preservação. Embora importante, pensar a sustentabilidade através de concepções ambientalistas, ela indica uma visão ainda restrita do que é a sustentabilidade. Ainda segundo os autores, termos relacionados às dimensões social, política e econômica surgiram no estudo com uma frequência muito menor, em cerca de 10% das respostas, em comparação aos termos relacionados ao meio ambiente ligados aos ODS, presentes em 67,3% das respostas (Nasri; Nasri; Talib, 2020). Novamente, a mesma tendência já foi identificada em pesquisas nacionais (Silva; Carvalho, 2012) que destacam que as concepções sobre EA ainda são marcadas pela visão naturalista e perdem sua dimensão social e, portanto, política.

As pesquisas da área parecem convergir para o fato de que os professores de Física consideram relevante a presença de temas relacionados à sustentabilidade e a EA na educação, mas não conseguem efetivamente incluir isso em suas aulas e, quando o fazem, isso ocorre principalmente através de uma sustentabilidade restrita ou por compreensões naturalistas e pragmáticas sobre EA. Desconsiderar as dimensões socioeconômicas na EA e no ensino de ciências revela concepções ainda positivistas e cientificistas do fazer científico, pensando na neutralidade científica e no empirismo como fatores centrais, tratando o ambiente e seus fenômenos como exclusivamente naturais e técnicos, como se fossem independentes do meio social em que estão inseridos. Essa percepção pode prejudicar a aproximação da Física com a EA pois contribui para que problemas

ambientais sejam abordados apenas sob uma perspectiva conceitual, evitando discussões sobre conflitos de interesses, grupos afetados e a responsabilidade social ou coletiva frente às questões socioambientais.

Em contraposição a essa tendência, Hernandez et al. (2022) argumentam que a Física não deveria ser ensinada como um campo de conhecimentos abstratos e isolados, afastados das questões sociopolíticas. Para os autores, é comum a visão entre os professores de Física que sua disciplina, assim como outras da área de Ciências da Natureza, é objetiva e desassociada de contextos políticos e sociais, o que resulta em uma dissociação entre os conceitos centrais estudados na Física, como a energia e o cenário sociopolítico em que estes conhecimentos são produzidos e aplicados. Ao discutirem o referido tema, os autores apontam que ele costuma ser ensinado nas aulas de Física a partir de ideias como trabalho, calor, potência, eficiência e conservação, mas geralmente sem relação com sua história, com os processos de produção energética, com os impactos ambientais e com os grupos sociais mais afetados por tais processos.

Diante disso, pode-se afirmar que a relação entre professores de Física e EA é atravessada por disputas de concepções. A temática ambiental pode ser vista como um contexto para tornar o conteúdo mais interessante, como uma aplicação prática da Física, como um meio de promover atitudes sustentáveis ou como uma possibilidade de tensionar a própria imagem de ciência neutra, objetiva e descontextualizada. Nesse sentido, compreender o que os professores pensam sobre EA é fundamental para entender quais práticas podem ser construídas no ensino de Física e quais limites ainda dificultam a consolidação de uma abordagem crítica da crise socioambiental.

Explicitadas as produções acadêmicas que subsidiam a análise dos dados produzidos nesta investigação, o capítulo seguinte apresenta os referenciais metodológicos adotados na pesquisa. Nele, são discutidos os fundamentos da pesquisa qualitativa, a entrevista como procedimento de construção de dados e os núcleos de significação como suporte metodológico para a análise do material produzido.

CAPÍTULO 2. DAS FALAS AOS SENTIDOS: PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Dados os interesses e objetivos da pesquisa, essa investigação pode ser definida como uma pesquisa social, pois almeja desvelar aspectos da realidade social (Demo, 2008). Uma das características de tais pesquisas é sua historicidade, uma vez que as sociedades humanas se constituem e existem em espaços e períodos historicamente localizados, se organizando de maneiras singulares, levando em conta acontecimentos passados, bem como projeções para o futuro, numa relação dialética entre a realidade concreta e a realidade que se busca alcançar (Minayo, 2007). Nessa pesquisa, pretendi elaborar inferências sobre a realidade a partir da análise de um recorte da mesma, através das falas de professores de Física da cidade de Uberaba - MG. Tal investimento mostra sua validade pois sujeitos situados em um mesmo período histórico apresentam traços em comum (Minayo, 2007), de modo que uma investigação, mesmo com uma abrangência limitada, pode contribuir para a compreensão da realidade social de maneira mais ampla.

Diante do exposto, evidencio, também, que o trabalho possui natureza qualitativa, uma vez que os interesses estão relacionados ao “universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (Minayo, 2007, p. 21). Ao caracterizarem a pesquisa qualitativa, Lüdke e André (1986) apontam que seus dados são majoritariamente descritivos, e destacam a preocupação do pesquisador em compreender os processos de sua construção e, também, a compreensão dos significados e sentidos que os entrevistados atribuem aos temas de interesse da pesquisa.

Compreender os sentidos e significados que os professores de Física participantes construíram sobre a Educação Ambiental (EA) vai ao encontro do que Cohen, Manion e Morrison (2000) apontam como o caráter das pesquisas qualitativas, quando dizem que, nessas pesquisas busca-se compreender a subjetividade da experiência humana levando em consideração as ações e intenções dos envolvidos perante a realidade social na qual estão inseridos.

Outra característica presente em investigações dessa natureza é a existência de uma identificação entre sujeito e objeto (Minayo, 2007), ou seja, existem elementos que me aproximam de meu objeto de pesquisa. Assim como os informantes, também sou professor de Física e, apesar da pouca experiência em sala de aula em comparação aos

entrevistados, torna-se impossível dissociar as experiências relatadas das que eu vivenciei durante o ofício.

Apresentadas as considerações supracitadas, a seguir são trazidos os fundamentos que subsidiam a escolha da entrevista para a construção dos dados da pesquisa, o processo de formulação do roteiro e da escolha dos participantes e um breve perfil dos primeiros professores que se dispuseram em contribuir com este trabalho.

2.1 A ENTREVISTA COMO PROCEDIMENTO PARA CONSTRUÇÃO DE DADOS

A construção de dados em uma pesquisa qualitativa pode ser feita utilizando um vasto leque de abordagens e metodologias, dentre as quais, dados os objetivos do presente trabalho, a entrevista se mostrou a mais adequada. As questões de interesse da pesquisa não podem ser inferidas a partir da observação direta dos fatores relacionados à realidade dos professores envolvidos, tais como sua formação, prática docente, ambiente de trabalho, interesses, valores objetivos enquanto professor, de maneira isolada, mas sim dos diversos significados que os informantes atribuem a tais fatores, e às relações que estabelecem entre eles. Diante do exposto, a fala direta dos professores parece ser a fonte de informações que melhor consegue abranger os interesses da investigação e, por conta disso, optou-se pela realização de entrevistas.

As entrevistas viabilizam a coleta de informações acerca do que os participantes sabem, creem, esperam, fazem ou pretendem fazer, e de suas explicações e motivos a respeito de suas ações (Selltiz et al., 1972). Ainda sobre as entrevistas, concordo com Duarte (2004, p. 215), quando a autora aponta que as mesmas:

[...] são fundamentais quando se precisa/deseja mapear práticas, crenças, valores e sistemas classificatórios de universos sociais específicos, mais ou menos bem delimitados, em que os conflitos e contradições não estejam claramente explicitados. Nesse caso, se forem bem realizadas, elas permitirão ao pesquisador fazer uma espécie de mergulho em profundidade, coletando indícios dos modos como cada um daqueles sujeitos percebe e significa sua realidade e levantando informações consistentes que lhe permitam descrever e compreender a lógica que preside as relações que se estabelecem no interior daquele grupo, o que, em geral, é mais difícil obter com outros instrumentos de coleta de dados.

Dentre as diferentes formas de se realizar uma entrevista, optei pela utilização da entrevista semiestruturada, pois essa abordagem possibilita, também, uma flexibilização

do roteiro inicial de questões, permitindo que o entrevistador possa alterar as perguntas de acordo com as respostas fornecidas pelo informante, buscando explorar ao máximo cada questão (Duarte, 2004).

Essa escolha se deu porque não considero que o roteiro inicial elaborado por mim pudesse abranger a totalidade de experiências e vivências dos informantes, então, um roteiro que permitisse flexibilizações se mostrou mais adequado, considerando a possibilidade de que, durante as entrevistas, informações e dados significativos para a pesquisa e que não eram esperados emergissem na conversa. Utilizando a entrevista semiestruturada, pode-se complementar o roteiro previamente definido com novos questionamentos, elaborados no momento da entrevista, permitindo que novas informações surjam de maneira livre (Manzini, 2004).

A definição dos critérios de participação se deu a partir de três características. A primeira definiu que foram convidados, exclusivamente, professores licenciados em Física, desconsiderando aqueles licenciados em outras áreas ou profissionais bacharéis que se tornaram professores através de licenças temporárias ou pleno saber.

Como a experiência em sala de aula é um fator importante na formação da identidade docente, a segunda característica definida foi que os convidados foram professores com, pelo menos, um ano de experiência como docente da educação básica.

Por fim, a terceira característica dos entrevistados é que eles devem, preferencialmente, ser professores com formação em universidades distintas, e que não trabalhem nas mesmas escolas. Com essa condição busquei fazer com que os dados produzidos não fossem enviesados pelos valores ou métodos de uma instituição de ensino específica, possibilitando uma percepção mais ampla da questão investigada.

Definido o perfil dos participantes da pesquisa, foi o momento da elaboração do roteiro das entrevistas. O roteiro possui a função de guiar o pesquisador na condução da entrevista, buscando atingir os objetivos da pesquisa e possibilitar a aquisição de todas as informações desejadas (Manzini, 2003). Pensando nisso, foi elaborado um primeiro roteiro, no qual constavam as perguntas cujas respostas eu, enquanto pesquisador, gostaria de obter.

A partir dessas perguntas, foram elaboradas as perguntas que seriam, de fato, feitas aos informantes. A reestruturação das perguntas, adequando a linguagem e a forma

das mesmas, foi feita com base nas considerações de Manzini (2003). O roteiro utilizado nas entrevistas foi composto por três eixos direcionadores. O primeiro visa obter informações acerca dos professores informantes e traçar um perfil dos participantes. O segundo apresenta uma pergunta que objetiva identificar o que os professores entendem por educação ambiental e como deve ser sua aplicação nas escolas da educação básica. Por fim, o terceiro eixo temático visa identificar relações entre a Física e seu ensino e práticas de educação ambiental e como ela se apresenta na atuação dos professores informantes. O roteiro utilizado encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1 - Roteiro das entrevistas

Eixo temático	Questões
Perfil do participante	1. Idade. 2. Gênero. 3. Ano em que concluiu a graduação. 4. Disciplinas que leciona. 5. Tempo que atua na educação básica.
Concepções e significados gerais sobre educação ambiental	1. Como você acha que a Educação Ambiental deveria ser realizada na escola?
Relações estabelecidas entre a Física e seu ensino e a Educação Ambiental	1. A sua formação na universidade te deu elementos para trabalhar com a educação ambiental da maneira que você acha adequada? Caso afirmativo: como a educação ambiental foi trabalhada na graduação? Já participou de cursos relacionados ao meio ambiente ou à Educação Ambiental? Caso negativo: Você mudaria algo na sua graduação? Acha que essas questões deveriam ser incluídas no curso? Já participou de cursos relacionados ao meio ambiente ou à Educação Ambiental? 2. Nesse cenário que você descreve, sobre a Educação Ambiental na escola, como o ensino de Física pode contribuir? E você enquanto professor(a) de Física? 3. Pensando na visão que você tem da Educação Ambiental, você acha que ela pode contribuir com as aulas de Física? Como? 4. Quais conteúdos de Física você considera que podem ser relacionados com temáticas ambientais? 5. Você pensa que as aulas de Física podem trazer alguma contribuição para a Educação Ambiental que as outras disciplinas não conseguem? Poderia falar um pouco mais sobre isso? 6. Durante suas aulas, assuntos relacionados ao meio ambiente estão presentes de alguma forma?

	Caso afirmativo: Como os temas ambientais são escolhidos? Como é o seu processo para decidir se coloca ou não um desses temas nas aulas? Caso negativo: Poderia dizer o motivo? 7. Quais suas dificuldades para pensar em formas de incluir a Educação Ambiental nas aulas?
--	--

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Definidos os critérios de inclusão dos participantes e o roteiro estruturador da entrevista, o projeto de pesquisa foi submetido à apreciação do comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Após a aprovação do referido projeto, registrado sob o CAAE 77998824.3.0000.5154, iniciou-se a busca por professores interessados em participar da pesquisa. Inicialmente, planejei realizar três ou quatro entrevistas, e consegui a participação de três professores.

Para contatar os professores, inicialmente entrei em contato com as escolas nas quais eu já possuía alguma relação, seja como aluno do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), estagiário ou professor, pois compreendi que essa relação prévia poderia possibilitar maior aceitação das escolas e dos professores. Outra maneira de buscar participantes foi por meio de colegas professores que também atuam na educação básica, pedindo para que eles conversassem com os professores de Física das escolas em que trabalham e verificassem o interesse e disponibilidade para conceder uma entrevista.

Esse processo resultou em sete professores que se mostraram dispostos a conhecer o projeto e falar comigo. Dentre eles, um disse não poder participar, pois entraria de licença já no dia seguinte, por questões de saúde, e um, que já conhecia meu projeto por também ser estudante de mestrado no mesmo programa que eu, disse que poderia participar, mesmo sabendo que não tratava de nenhuma questão abordada no meu roteiro em suas aulas.

Dois professores fizeram contato por telefone e se mostraram interessados em participar, desde que as perguntas fossem enviadas por texto, pois não teriam disponibilidade para encaixar uma entrevista em suas agendas, mesmo que de maneira remota. Considerando os objetivos da pesquisa e os referenciais utilizados para a estruturação do roteiro, entendo que o diálogo é necessário nessa investigação, de modo que ao produzir os dados enviando o roteiro para eles, eu estaria aplicando um

questionário, e não realizando uma entrevista. Desse modo, expliquei aos professores que não poderiam participar dessa maneira, deixando o convite em aberto, caso quisessem e tivessem disponibilidade em outro momento.

Após essa triagem, três professores chegaram a realizar as entrevistas. Foi dada a possibilidade de escolherem as datas e horários, e decidirem se preferiam fazer a entrevista de maneira presencial ou *on-line*.

A primeira participante foi uma professora que atua na educação básica há cerca de uma década, lecionando em escolas da rede pública estadual. A entrevista foi realizada presencialmente, na escola onde a professora trabalha, durante seu horário de Módulo I, tempo que os professores devem cumprir na escola, fora de sala de aula. Por segurança, a entrevista foi registrada por dois meios, um gravador de voz digital e o celular do pesquisador.

A segunda entrevista foi realizada remotamente, através da plataforma *Google Meet*, e o professor colaborador atua na educação básica desde 2011, e compõe o corpo docente da rede pública estadual de ensino. Além disso, já atuou em cursos técnicos e no ensino superior. Novamente, dois meios foram utilizados para o registro da entrevista, o primeiro foi a ferramenta de gravação da própria plataforma e o segundo utilizando a função de gravação de tela do celular.

Por fim, a terceira entrevistada foi uma professora que integra o quadro docente da rede de ensino estadual de Minas Gerais, licenciada em 2003 e que atua na profissão desde 2004, sendo a professora com a carreira mais extensa dentre os entrevistados. Além de Física, atualmente leciona outras disciplinas do Novo Ensino Médio, relacionadas às áreas de Ciências da Natureza.

Visando manter o anonimato, e em conformidade com as orientações estabelecidas pelo Comitê de Ética, os professores participantes serão codificados como Professor 1 (P1), Professor 2 (P2) e Professor 3 (P3).

Finalizadas as entrevistas, foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial para auxiliar na transcrição. A plataforma utilizada foi o Google Colab¹, plataforma que permite a criação e compilação de códigos em Python, com armazenamento em nuvem. Dentro da plataforma, foi elaborado um código importando a ferramenta Whisper, código

¹ <https://colab.research.google.com/>

aberto disponibilizado pela OpenAI², elaborada para adicionar a função de reconhecimento e transcrição de falas em aplicativos. Os áudios das entrevistas foram processados pelo programa e, em seguida, os arquivos gerados passaram por revisão, através da leitura dos textos e escuta dos áudios produzidos, a fim de corrigir eventuais erros que a transcrição elaborada pelo aplicativo pudesse conter.

A transcrição das entrevistas encontra-se nos apêndices deste trabalho. Nessa versão algumas das informações acerca do perfil dos participantes foram omitidas, buscando preservar a identidade dos professores, sendo utilizadas para organização por parte do pesquisador.

Na seção a seguir, são apresentadas as bases teóricas e metodológicas dos núcleos de significação, adotadas como referencial de análise para investigar as relações entre Física e EA identificadas nas entrevistas.

2.2 A PERSPECTIVA DE ANÁLISE DOS NÚCLEOS DE SIGNIFICAÇÃO

A análise das entrevistas foi feita com suporte teórico-metodológico do referencial dos núcleos de significação, proposto por Aguiar e Ozella (2006), que apresenta um instrumento de análise que contribui para a apreensão dos sentidos e significados presentes nos discursos dos sujeitos informantes. Essa metodologia é fundamentada na psicologia sócio-histórica e parte do princípio de que, através das falas dos sujeitos participantes, pode-se extrair elementos sobre os processos históricos, culturais, afetivos e subjetivos que levaram os entrevistados a desenvolverem suas formas de pensar, interpretar e agir perante a realidade investigada (Aguiar; Ozella, 2006). A significação é o processo no qual os sujeitos dão sentido à sua realidade, e através de suas falas pode-se inferir como os professores entrevistados se apropriam de significados socialmente aceitos e os relacionam com suas experiências individuais. Desse modo, as falas dos entrevistados carregam significados historicamente construídos e sentidos produzidos pelos professores ao longo de suas trajetórias.

² <https://openai.com/pt-BR/index/whisper/>

A distinção entre significado e sentido também contribui para a fundamentação da análise. Os significados podem ser compreendidos como produções históricas e sociais mais estáveis, compartilhadas coletivamente, que permitem a comunicação e a socialização das experiências. Já os sentidos dizem respeito às formas singulares pelas quais cada sujeito se apropria desses significados e os reorganiza em função de suas necessidades, motivos, afetos e vivências. Portanto, os sentidos são mais amplos que os significados, pois expressam a articulação entre a realidade social e a subjetividade do sujeito. Por essa razão, os significados constituem o ponto de partida da análise, mas o objetivo é avançar para a apreensão das zonas de sentido, compreendendo como os professores constituem determinadas significações sobre a Física, seu ensino e a EA (Aguiar; Ozella, 2006; Aguiar; Ozella, 2013).

Concordo com Minayo (2007, p. 13) quando a autora afirma que todas as pessoas “dão significado a suas ações e a suas construções, são capazes de explicitar as intenções de seus atos e projetam e planejam seu futuro”, portanto, a fala dos professores pode me ajudar a desvelar quais significações eles atribuem aos objetos de interesse da pesquisa. Nessa perspectiva, a entrevista não é compreendida apenas como um meio de coleta de informações, mas como um espaço no qual os sujeitos expressam modos de compreender a realidade, revelando elementos de sua constituição histórica, social, cultural e profissional. A fala dos professores permite acessar não apenas o que eles dizem sobre o ensino de Física e a EA, mas também como esses objetos são significados em sua prática docente.

Através do uso dos núcleos de significação, busquei obter uma compreensão mais aprofundada das relações que os informantes estabelecem entre a Física e seu ensino e a EA. A concepção que sustenta essa perspectiva de análise pressupõe que a construção da significação se dá considerando as dimensões históricas, materiais, sociais e emocionais na fala dos informantes (Aguiar; Ozella, 2006). Dessa forma, a análise busca superar uma leitura descritiva das entrevistas, avançando para a interpretação das mediações que constituem o discurso dos professores. Isso significa compreender que uma determinada fala sobre a presença ou ausência da EA nas aulas de Física, por exemplo, pode estar relacionada não apenas a escolhas individuais do professor, mas também às condições objetivas de trabalho, às exigências curriculares, à organização da escola, à formação inicial e continuada, às concepções de ciência e às finalidades atribuídas ao ensino.

Esse referencial mostra-se relevante para pesquisas na área de educação porque permite compreender os fenômenos educacionais em sua totalidade e complexidade. Nas pesquisas educacionais, os sujeitos não são tomados como indivíduos isolados, mas como sujeitos constituídos nas relações sociais e institucionais que atravessam a escola. Assim, o uso dos núcleos de significação possibilita investigar como professores produzem sentidos sobre suas práticas. Estudos recentes também destacam que os núcleos de significação têm sido utilizados como instrumento de tratamento analítico de dados qualitativos em pesquisas educacionais de natureza crítico-dialética, pois favorecem a leitura da realidade como um conjunto de processos permeados por contradições e mediações (Oliveira; Lobato; Silva, 2024).

Para a realização da análise através dos núcleos de significação, os autores propõem as seguintes etapas: leitura flutuante e organização do material, organização dos indicadores e conteúdos temáticos e, por fim, a construção e análise dos núcleos de significação.

Durante a leitura flutuante e organização do material, por meio da leitura das transcrições das entrevistas, busca-se uma apropriação maior dos conteúdos das entrevistas, e a seleção de passagens que apresentem temas significativos nas falas dos professores. Tais passagens podem ser destacadas pela repetição de um determinado assunto, pela ênfase dada na fala do informante, pela carga emocional quando algo foi dito, por contradições existentes e insinuações ou ideias não finalizadas (Aguar; Ozella, 2006; Aguiar; Ozella, 2013). Estes recortes formam os pré-indicadores, um conjunto amplo e variado de passagens das falas dos professores que podem contribuir para a compreensão da problemática que motiva a realização da pesquisa e que, posteriormente, serão reunidos e darão origem aos indicadores utilizados para a análise dos núcleos de significação (Aguar; Ozella, 2006; Aguiar; Ozella, 2013).

Na segunda etapa, os pré-indicadores selecionados anteriormente devem ser reunidos por relações de semelhança, complementaridade ou contraposição, levando a um grupo de conjuntos menos numerosos, que caracterizam os indicadores da pesquisa. Os indicadores podem possuir diferentes sentidos, então devem estar acompanhados dos conteúdos temáticos, que relacionam os indicadores com a totalidade da realidade dos informantes, dando a eles um significado (Aguar; Ozella, 2006; Aguiar; Ozella, 2013).

Na última etapa, os indicadores selecionados foram articulados, novamente considerando similaridade, complementaridade ou contraposição, para a construção dos núcleos de significação, que devem expressar os aspectos essenciais da constituição dos sujeitos, percebidos através de suas falas. Na análise destes núcleos, deve-se avançar do empírico para o interpretativo, ou seja, partir da fala para o seu sentido, utilizando a percepção crítica do pesquisador e compreendendo a realidade do sujeito entrevistado, para desvelar os sentidos constituídos pelos entrevistados acerca do tema pesquisado (Aguiar; Ozella, 2006; Aguiar; Ozella, 2013). A seção seguinte detalha como se deu o processo de identificação dos núcleos de significação.

2.2.1 Sobre o processo de identificação dos núcleos de significação

A identificação dos núcleos de significação teve início após a realização da última entrevista. O primeiro movimento foi a leitura flutuante das transcrições, buscando uma maior aproximação e apropriação do material desenvolvido a partir das entrevistas, observando quais aspectos da EA e da Física eram mais recorrentes nas falas dos professores. Assim, foram construídos os primeiros blocos temáticos relacionando o conteúdo das transcrições e temas abordados na literatura da área e, posteriormente, estes serviram para a seleção dos pré-indicadores. Esse procedimento possibilitou uma primeira compreensão de que a implementação da EA nas aulas dos professores ainda enfrenta desafios, relacionados tanto às condições concretas de trabalho quanto às concepções que os sujeitos elaboram sobre a relação entre a Física e EA.

Em seguida, as falas transcritas foram separadas em excertos menores, utilizados como pré-indicadores. Esses recortes foram selecionados por apresentarem relevância para o problema de pesquisa, seja pela repetição de determinados temas, pela ênfase dada pelos entrevistados, pela presença de contradições, pela carga emocional das falas, ou ainda por indicarem sentidos não plenamente explicitados pelos sujeitos. Assim, os pré-indicadores não foram compreendidos como fragmentos isolados, mas como trechos de fala que conservam relação com a totalidade do discurso e com as condições histórico-sociais nas quais os professores estão inseridos. Posteriormente, estes pré-indicadores foram agrupados seguindo as relações de semelhança, contraposição ou complementaridade, de modo que falas sobre assuntos próximos, como o sentido

atribuído ao meio ambiente ou as experiências envolvendo EA durante a formação inicial, estivessem nos mesmos grupos, mesmo que os professores apresentassem opiniões ou sentidos divergentes sobre o tema, resultando na formação de treze indicadores.

A fala dos professores não foi tomada como expressão exata de suas concepções, mas como manifestação de sentidos constituídos em meio aos contextos sociais, históricos, institucionais e formativos nos quais estão inseridos. Desse modo, a análise buscou compreender as relações entre os dizeres dos professores, suas condições de trabalho, suas trajetórias formativas e os desafios e possibilidades que percebem para a inserção da EA no ensino de Física.

O movimento final, rumo à identificação dos núcleos de significação, foi feito através de numerosas releituras das transcrições das entrevistas, tendo como apoio os agrupamentos que formaram os indicadores. Analisando atentamente cada fala, os indicadores dos quais elas fazem parte e a literatura já produzida sobre o tema, foi possível inferir características sobre os sujeitos e suas realidades, mostrando como eles atribuíam sentidos para a interface entre a Física e a EA. Esse momento não consistiu apenas em agrupar temas semelhantes, mas em articular os indicadores de modo a construir sínteses interpretativas capazes de expressar aspectos centrais da constituição dos sujeitos quanto às relações entre Física e EA.

Foram identificados cinco núcleos de significação sobre a relação entre Física e EA, separados por grupos temáticos envolvendo percepções e compreensões dos docentes sobre as finalidades do ensino, as maneiras de se praticar a EA, a complexidade relacionada ao seu ensino, as diferentes dimensões que envolvem o ensino utilizando questões socioambientais e suas formações iniciais e continuadas como professores. A identificação desses núcleos permitiu compreender que os sentidos atribuídos pelos docentes à EA não se dão de forma homogênea ou linear, mas em meio a contradições, aproximações e possibilidades que atravessam suas trajetórias e suas práticas docentes.

CAPÍTULO 3. SIGNIFICAÇÕES DOS DOCENTES SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA SUA RELAÇÃO COM O ENSINO DE FÍSICA

No presente capítulo trago as análises obtidas a partir das entrevistas dos três participantes da pesquisa, cujas trajetórias específicas, embora se distingam em diversos pontos, permitiram-me identificar semelhanças, contraposição ou complementaridade entre suas respostas. Dessa forma, a fim de apresentar o caminho analítico e sustentar a construção dos núcleos de significação decorrentes, destaquei em conjunto os pré-indicadores que permitiram, a partir dos excertos das falas dos professores, elaborar treze indicadores.

Sobre o conjunto desses indicadores, de maneira geral, posso afirmar que eles se sustentam em diferentes concepções ou relações sobre a EA, o meio ambiente, a temática ambiental, a Física e o Ensino de Física, decorrendo e se relacionando também com a compreensão do que é ser professor/a de Física e de como as condições formativas e de trabalho atravessam a prática pedagógica.

No indicador “Finalidades da educação ambiental” foram agrupados todos os excertos em que pude identificar o que, para o/a docente, delimitava o que seria a EA, a partir do que ela deveria ser direcionada. Esse indicador se diferencia do seguinte, “EA como exemplificação”, visto que mais diretamente permitiu-me identificar como a EA é executada ou compreendida, indicando-me qual formato mais específico ela assume no ensino de física na perspectiva dos docentes. Os excertos agrupados em cada indicador estão destacados nos quadros abaixo. O destaque, aplicado pelo autor, indica o trecho que foi utilizado para agrupar cada fala em seu respectivo indicador.

Quadro 2 – Excertos do indicador “Finalidades da educação ambiental”

P1: A educação ambiental... Não sei, eu acho que o aluno tem que ter as três etapas, né? Conhecer, entender e saber o porquê aplicar.
P1: Aluno sabe que tem que reciclar, mas por que tem que reciclar?
P1: você consegue trabalhar com o aluno com uma formação mais específica para ele entender a necessidade de respeitar o planeta
P1: Não, eu queria que eles salvassem os bichinhos. Eu gosto dos bichinhos.
P2: Então acho que se nós criarmos seres que são críticos com relação a isso , é uma boa forma de uma educação ambiental.
P2: Só, mais uma vez, falar que o tema ambiental, para mim sempre foi um tema presente, porque na tentativa de fazer uma Física mais contextualizada, é um assunto muito atual né?
P2: Educação ambiental é uma forma de tentar ensinar para os meninos, de forma geral, para a comunidade, em geral, sobre o que é o meio ambiente e uma forma de conseguirmos conviver nesse meio ambiente, de forma mais sustentável

P3: Eu acho que a educação ambiental, ela vai trazer alguma contribuição, né? Não tem como não trazer, é uma vamos falar educação ambiental. Seria de extrema importância, né? **Quando a gente fala de adolescentes e a gente vê que hoje em dia eles não têm muito da realidade, não tão ligado muito na realidade, né. Não, assim contribuir para disciplina [de física] não, mas para evolução do Adolescente enquanto aluno sim.**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Quadro 3 – Excertos do indicador “EA como exemplificação”

P2: Foram citados simplesmente como exemplos daquela daquela teoria física.
P2: então mesmo quando o ensino ambiental não é a agenda principal, ele vem muito como um ótimo exemplo para as questões físicas . Esse é só um, mas nós poderíamos falar de vários outros, várias outras situações é onde é possível usar a questões ambientais como exemplo de conceitos físicos
P3: Então a gente trabalha só por exemplos mesmo , citando alguma coisa quando acontece, algum noticiário, e a gente envolve isso na aula

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Com relação ao que mobiliza os docentes a reconhecer o vínculo da temática ambiental com o ensino de física, algo que chamou a atenção é o que está agrupado no indicador “Questões externas que levam à inclusão de assuntos relacionados ao meio ambiente”, predominando menções a temáticas socioambientais importantes e que atingem a todos e que durante o ensino de física, geralmente, são mobilizadas pelo diálogo com os alunos ou a partir dos próprios alunos. De certa maneira, esse indicador reforça o sentido da EA como exemplificação do indicador anterior.

Quadro 4 – Excertos do indicador “Questões externas que levam à inclusão de assuntos relacionados ao meio ambiente”

P1: Toda água que, não sei, eu não posso estar falando bobeira, mas boa parte da nossa água é contaminada com microplásticos .
P1: Então parece que eles conseguiram fazer, com a tecnologia, que a chuva pudesse chegar no deserto. Isso é uma coisa que impacta na nossa vida . Por quê? Porque se ele consegue alterar o ciclo dentro de uma região, porque ele altera o ciclo dentro daquela região, ele automaticamente impacta o ciclo no planeta como um todo , certo?
P2: ou surgem pela minha fala ou alguns alunos às vezes fazem correlações . Quando nós vamos falar de troca de calor, por exemplo, sempre surge o assunto de clima de uma forma bem natural com os alunos.
P2: E muito presente na vida do aluno , de forma geral, então, para mim, sempre foi um link que ficou bem claro que seria interessante colocar e, em grande parte das vezes, tem uma resposta boa dos alunos .
P3: hoje eu te falo assim o que eu for falar de questão ambiental para o meu aluno é curiosidade que pode surgir de uma pergunta do aluno

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O indicador “Obstáculos para trabalhar Educação Ambiental nas aulas de Física do Ensino Médio” contempla tanto as expectativas sobre conhecimento prévio dos alunos, preconceitos sobre a própria EA, desafios do trabalho interdisciplinar, mas o que mais se destaca é a configuração do atual ensino médio na realidade da escola pública, desde a escassa carga horária para o ensino de física até a presença de temáticas socioambientais

nos itinerários formativos, que levam os docentes a questionarem a pertinência da EA nas aulas de física.

Quadro 5 – Excertos do indicador “Obstáculos para trabalhar Educação Ambiental nas aulas de Física do Ensino Médio”

P1: Eu acho que na escola falta a fundamentação de vários primeiros anos iniciais.
P1: Eu acho que é um pouco do preconceito que eu tenho .
P1: E aí, na minha cabeça, ainda mais agora com o nome do ensino médio quanto mais tempo eu focar em coisas fora do que eu tenho de ensinar, na minha opinião parece que eu estou prejudicando os alunos , porque aí, em tese, eles não vão ter toda a fundamentação para fazer o que eles têm que fazer, que é a prova do Enem e tudo mais
P1: uma aula de Física do primeiro ano, uma aula de Física do segundo ano . O que eu faço com uma aula?
P1: E aí, quando eu vou com essa vertente do novo ensino médio agora, parar para falar disso, sendo que eu sei que em “Ciências da Natureza” isso vai ser discutido, “Saberes que se entrelaçam: do plantio ao consumo” vai ser discutido, eu não consigo ver a finalidade de incluir isso na Física, porque já vai ser discutido em alguma outra disciplina . Entende?
P1: do jeito que está aqui, eu não sei se haveria praticidade .
P2: Nas minhas aulas eu tenho uma dificuldade de fazer uma interdisciplinaridade com os outros professores
P2: É claro que à medida que nós vamos estudando, nós vamos vendo é coisas novas que teria que correr atrás .
P3: Hoje eu trabalho com a realidade pública. Hoje eu trabalho só na escola pública. Então seria uma educação que que ainda não tá inserida na escola pública .

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

De certa maneira, o indicador seguinte “Educação Ambiental nos cursos de licenciatura em Física” também explicita obstáculos para o desenvolvimento da EA, apesar dos docentes não afirmarem exatamente isso. A dificuldade de perceber a relação com a EA é reforçada por sua ausência na formação inicial, ou mesmo pela compreensão construída sobre o que a Física estuda e com o que se preocupa, o que, por consequência, a distancia daquela perspectiva educacional. Além disso, aparece uma menção no sentido de exemplificação e o reconhecimento de que seria interessante uma disciplina específica.

Quadro 6 – Excertos do indicador “Educação Ambiental nos cursos de licenciatura em Física”

P1: Eu acho que não. Quando eu fiz faculdade, eu fiz a primeira grade, e a gente via o ciclo comum, aí depois do ciclo comum a gente ia para as de exatas e as disciplinas de educação. Eu não lembro de foco de meio ambiente. Acredito que não .
P1: Eu não consigo ver eles se encaixando na graduação em Física , entendeu?
P1: porque quando eu estudei Física, você ia aprender Física. Você não vai aplicar a Física em outros lugares .
P1: Se for olhar a minha graduação, minha graduação não teve nada a ver com a bagagem que eu tenho para trabalhar esses temas .
P2: Na questão da espectroscopia de absorção alguma coisa assim foi citada, mas não teve nenhuma formação específica, não .

P2: **eu acho que o que faltou foi exatamente uma disciplina específica**, então não seria mudar disciplinas como foram dadas, **porque realmente não houve nenhum foco nisso**, a mudança, talvez seria, o acréscimo de alguma disciplina correlata, dentro da grade do curso.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A formação inicial apresenta grande influência sobre a maneira como os professores ministram suas aulas na educação básica, mas, além disso, como já citado anteriormente, vivências, opiniões pessoais, realidade da escola e dos alunos, influenciam, também, na maneira que os professores ministram suas aulas. Assim foram detectadas falas onde os professores apresentam dados sobre como a Física é, ou deve ser ensinada nas escolas. O indicador “Formas de se trabalhar a Física na educação básica” e mostra a amplitude de visões dos professores, mostrando que, para eles, a aula de Física pode ser uma forma de compreender o mundo, uma disciplina conteudista voltada para os cálculos ou uma aula que contribuirá para o acesso às universidades.

Quadro 7 – Excertos do indicador “Formas de se trabalhar a Física na educação básica”

P1: Então, quando eu dou aula, eu dou aula, eu explico, vou resolver exercício , é o padrãozão, certo? Eu não faço nada tão diferenciado em sala de aula.
P.1 Mas se eu for olhar para a física básica, para ensinar física básica, eu não sei se eu conseguiria trazer meio ambiente , uma educação ambiental, para conseguir que isso torne o ensino de Física, em si, diferente.
P1: Porque eu sempre trabalhei com a Física como sendo a Física que lê o universo através de contas
P1: aí, na minha cabeça, ainda mais agora com o novo ensino médio, quanto mais tempo eu focar em coisas fora do que eu tenho de ensinar, na minha opinião parece que eu estou prejudicando os alunos , porque aí, em tese, eles não vão ter toda a fundamentação para fazer o que eles têm que fazer, que é a prova do Enem e tudo mais.
P1: Talvez num futuro distópico, mas pra frente, muito bonitinho, ou utópico, que o distópico é ruim, espero que seja um utópico, não um distópico, a gente consiga integrar esses novos conceitos que eles estão colocando no ensino médio na disciplina de Física
P2: Eu sempre tive essa característica de ter uma aula muito transdisciplinar, então sempre quis mostrar para os alunos formas diferentes, não só na Física, mas é para fazer a construção total do conhecimento , eu tinha que ir lá e puxar um pouquinho de outras disciplinas também.
P3: Bom, na minha realidade de hoje, eu trabalho a matéria mais conteudista .

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

As diferentes formas de se ensinar Física são um reflexo das diferentes visões sobre o que é a própria Física, enquanto ciência e campo de conhecimento. Nas entrevistas foi possível perceber que houve momentos em que a Física é uma ciência descontextualizada e objetiva, outros em que ela foi citada como uma das maneiras de se compreender o funcionamento da natureza, em conjunto com as demais ciências. O indicador “O que é a Física e seu objeto de estudo” reúne falas que forneceram pistas sobre o que os professores consideram como Física e qual seu escopo.

Quadro 8 – Excertos do indicador “O que é a Física e seu objeto de estudo”

P1: Eu sei que a Física estuda a natureza , todo o negócio, mas quem quer estudar física tem duas vertentes. Ou ele estuda física, ou ele vai para pesquisa. Você não tem outra opção. Se bem que agora o pessoal está começando, talvez, talvez eu esteja meio antiquada.
P1: Mas se você for parar para pensar hoje em dia, você está vendo várias graduações migrando para várias etapas. Por exemplo, hoje a gente está falando de agrocomputação. Provavelmente deve ser uma aplicação da agrotecnologia, sei lá, com ferramentas computacionais. Então dá para você pegar a Física e colocar ela numa vertente só para estudar o meio ambiente. Mas eu acho que seria uma vertente específica para um pessoal estudar aquele termo específico. Talvez, não sei.
P2 - Porque é o que já é muito discutido, a natureza ela não é separada por disciplinas, a natureza ela tá aí, nós que separamos para o entendimento

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Apesar de todos os pontos apontados até o momento, todos os professores entrevistados mostraram conseguir relacionar a Física, ou os conteúdos das aulas de Física às questões socioambientais ou a EA. O indicador “Relações estabelecidas entre a Física e as questões ambientais” reúne os trechos onde foi possível encontrar essas relações nas falas dos professores, o que mostra que a ausência da EA nas aulas de Física não se dá pelo simples fator da falta de conhecimento ou de articulação dos professores.

Quadro 9 – Excertos do indicador “Relações estabelecidas entre a Física e as questões ambientais”

P1:Termologia dá para trabalhar, né? Porque quando você trabalha termometria, termologia, a matéria de troca de calor, que é evidente no aquecimento global, dá para você falar, por exemplo, por que está tendo tufões onde não tinha, por que está começando a parar de chover onde chovia. Aí você pode usar o conhecimento que você tem de troca de calor, por exemplo, a convecção, que você trabalha com massa de ar , e aí você, mostrando o fenômeno, mostrando o que está errado, o que não está mais acontecendo, quais são os fatores que contribuíram para aquilo, você consegue usar a Física, sim, consegue.
P1: Então dá para você pegar a Física e colocar ela numa vertente só para estudar o meio ambiente. Mas eu acho que seria uma vertente específica para um pessoal estudar aquele tema específico.
P1: Porque, por exemplo, você vai olhar o problema de poluição do oceano. Hoje a gente sabe que não tem água pura. Toda água que, não sei, eu não posso estar com a bobeira, mas boa parte da nossa água é contaminada com microplásticos. Então, se você for olhar isso, dá para pensar em trabalhar, por exemplo, na Física, como isso afeta a densidade? Isso afeta a densidade da água? Isso afeta a interação das moléculas? Dá para trabalhar na química. Isso torna os oceanos mais ácidos? Isso não torna os oceanos mais ácidos? Qual que é a consequência na biologia, para a vida? Então dá, dá para fazer muita coisa com educação ambiental, usando os princípios da disciplina que a gente faz.
P1:Então você consegue pegar um tema, trabalhar a tecnologia e a Física por trás dessa tecnologia , mostrando o impacto que isso vai causar no planeta como um todo.
P2: por exemplo quando você fala de radiação, a radiação solar é onde você pode correlacionar isto com efeito estufa.
P2: então quando a gente fala de aquecimento global, por exemplo, nós estamos falando aí sobre Física, radiações, interação com moléculas
P2: na parte de eletricidade, a geração de energia elétrica causa um impacto ambiental considerável , então sempre que nós vamos falar de potência, por exemplo, ao falar de potência você fala de consumo de energia, você tem que vir e linkar isso com perdas de energia
P2: O próprio discurso das radiações que são usadas em usinas nucleares, fazer um discurso sobre isso, dos riscos
P2: A parte de ondas, a termodinâmica, termologia, de forma geral, também é muito rica nisso , quando nós vamos falar de troca de calor, transferência de calor.

P2: o biólogo vai falar do que é o efeito estufa, mas ele não sabe explicar porque que são estas moléculas que causam o efeito estufa, porque que tem que ser exatamente o CO₂ , porque que não pode ser uma molécula de outro gás, porque tem que ser o metano, o vapor de água. Então nós conseguimos fazer isso exatamente por esse cabedal que nós já temos.
P2: Talvez não um assunto que seja específico da Física, mas a abordagem [do ensino].
P2: Então é importante, sim, ter um conhecimento físico para que se possa ter um conhecimento é mais profundo, que possa compreender. Aí não só é só introjetar alguma coisa, mas compreender porque que isso tá acontecendo.
P3: Vamos lá, vamos lá energia, né? Toda a parte de energia a gente pode ficar falando de educação ambiental. A parte que a gente estuda calor, temperatura, transmissão de calor , também entraria.
P3: tá presente nas transformações de energia , tá presente nos fatores climáticos.
P3: Ai, mostrar na realidade de lixo radioativo, mostrando o desperdício de energia, os impactos que isso pode causar, tanto o lixo radioativo quanto o desperdício de energia e a má utilização de recursos.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Em alguns trechos já foi possível perceber que, ao citar as relações entre Física e as questões ambientais, os professores mencionam, também, outras disciplinas. Diante disso, o indicador “Natureza interdisciplinar das questões ambientais e da Educação Ambiental” agrupa trechos onde esse ponto é mencionado, pois foi constante em todas as entrevistas o fato de que os professores informantes destacam a transversalidade dos temas ambientais, mostrando que tais questões estão relacionadas a diferentes áreas de conhecimento.

Quadro 10 – Excertos do indicador “Natureza interdisciplinar das questões ambientais e da Educação Ambiental”

P1: Sim, isso é possível, dá para trabalhar em muitas coisas. Dá para trabalhar na física, na química, na ciência da natureza como um tudo.
P1: E aí seria um tema para trabalhar, porque aí você consegue promover uma discussão praticamente interdisciplinar com quase todas as matérias.
P2: Depois, no ensino médio, as três partes ciência, como também Geografia, até mesmo História, Sociologia, tudo isso poderia abarcar isto, que é uma forma de fazer com que as pessoas tenham uma visão mais crítica das nossas ações aqui, nesse ambiente , de como nós estamos utilizando e descartando coisas no ambiente, de aprender questões de micro e macro clima, de forma geral, para que nós entendamos as consequências de nossas ações, tanto ações individuais quanto coletivas.
P2: Sempre que nós falamos da questão ambiental, nós estamos falando aí, no mínimo, no mínimo, das três ciências [Física, Química e Biologia]. Então uma forma muito interessante, né, numa discussão ambiental, é uma forma muito interessante de fazer uma transdisciplinaridade, ou uma interdisciplinaridade.
P2: Assim como eu acho que o físico também tem dificuldade se ele não souber uma discussão de Química, ou de Biologia, junto com o conteúdo dele. Não temos que saber nada profundado, mas temos que ter um conhecimento razoável né?
P3: Como seria o trabalho de uma educação ambiental na escola? Eu acho que seria um teria que ser uma matéria interdisciplinar, né? Com a participação de professor tanto de física, quanto geografia, quanto história. Eu acho que (...) acho que engloba todas , né?

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O indicador “Dimensão política e social das questões ambientais” mostra que os professores reconhecem que, além dos fatores naturais, a EA está permeada por

interesses, disputas e decisões coletivas, de modo que não se pode estudar o meio ambiente sem levar em consideração o ser humano e sua organização enquanto sociedade.

Quadro 11 – Excertos do indicador “Dimensão política e social das questões ambientais”

P1: E aí entra uma discussão absurda para a gente falar, que aí entra na discussão social, na política e tudo mais.
P1: Você tem que encaixar a política dentro disso , para lidar com o meio ambiente, para tentar fazer as crianças entenderem que o meio ambiente está ligado à política , é uma coisa que deveria ser importante e ensinada na escola.
P1: Eu trouxe junto com a importância da água a questão política por trás daquilo.
P1: Aí eu foquei todo o semestre na discussão política para eles entenderem que tudo que é feito tem um viés de alguma coisa.
P2: como também o meio ambiente das nossas cidades, do local onde nós moramos, propiciando, de novo, essa integração do humano com fauna, flora e, mesmo entre ele, para que possa ter uma qualidade de vida para todos.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Os dois últimos indicadores identificados estão relacionados a atuação do professor no cenário atual da educação básica. O indicador “Educação Ambiental delegada aos itinerários formativos do Novo Ensino Médio” mostra qual é o lugar delegado para a EA nas escolas no Novo Ensino Médio, as disciplinas não obrigatórias e particulares dos itinerários formativos específicos, e ajuda a compreender por que, muitas vezes, os professores de Física podem optar por não levar a EA para suas aulas de Física.

Quadro 12 – Excertos do indicador “Educação Ambiental delegada aos itinerários formativos do Novo Ensino Médio”

P1: Em itinerário, sim. Mas esse ano eu até que não estou trabalhando tanto essa parte. Nos segundos anos, eu estou trabalhando em itinerário lá, e o tema é água.
P1: Então eu consigo trabalhar muito bem isso nos itinerários , em Física eu não tenho esse foco.
P1: Foi bem separado . (Informante fala sobre não associar seus conhecimentos sobre Física aos itinerários formativos)
P2: Mas, sem dúvida nenhuma, tudo isso ganhou muito mais corpo com essa disciplina que surgiu agora, “Emergências climáticas” , que é uma das que nós optamos por colocar na nossa grade, então com ela a discussão surgiu muito mais fácil, porque o aluno já chega naquela aula já provocado pelo nome.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Por fim, o último ponto a ser destacado como indicador está relacionado ao fato de que, para trabalhar com EA, seja nas aulas de Física ou nas disciplinas relacionadas aos itinerários formativos, os professores precisam estudar e buscar formações além do que a licenciatura em Física oferece. O indicador “Trabalhar com Educação Ambiental exige estudos além da graduação em Física” mostra que, de modo geral, a busca por esses

conhecimentos parte do próprio professor, seja por interesse próprio ou por necessidade para trabalhar nas referidas disciplinas.

Quadro 13 – Excertos do indicador “Trabalhar com Educação Ambiental exige estudos além da graduação em Física”

P1: Então eu tenho a minha própria bagagem a respeito do tema, que eu gosto muito de ler por conta própria.
P2: É claro que tem que tomar muito cuidado, e muito foi adquirido em estudos fora da graduação.
P2: Não foi um conhecimento adquirido em formação é específica , não, realmente são conhecimentos de leituras diárias.
P2: Eu acho que tudo que eu fui tendo dificuldade, eu tive a quem recorrer, se seja uma pessoa, seja um site, ou o mesmo livros físicos que conseguiram me dar segurança para falar sobre esse assunto.
P3: Qualquer professor tem a capacidade desde que se prepare , né?
P3: eu sempre estudo antes de falar alguma coisa, buscar a certeza daquilo que eu tô falando, né? Então tem um estudo prévio. E ter ciência do que tá falando, né?

Identificados os doze indicadores, o passo seguinte foi sua interpretação e agrupamento para identificação dos núcleos de significação. Para a elaboração dos núcleos de significação considere falas e indicadores de mais de um professor, de modo a identificar significações compartilhadas entre os participantes. Desse modo, destaquei as características que emergem da experiência coletiva dos participantes, enquanto professores de Física, considerando os pontos de convergência e enlace de suas trajetórias individuais. Os núcleos elaborados estão apresentados no quadro 14:

Quadro 14 – Núcleos elaborados e indicadores que os compõem

Núcleos	Indicadores
A relação entre física e educação ambiental é permeada por aproximações e afastamentos	Finalidades da educação ambiental
	O que é a Física e seu objeto de estudo
	Formas de se trabalhar a Física na educação básica
Educação ambiental no ensino de física é abordar temas socioambientais em que fenômenos físicos estão presentes	Educação ambiental como exemplificação
	Relações estabelecidas entre conteúdos da disciplina de Física e questões ambientais
A educação ambiental e as temáticas socioambientais são pontuais ou inexistentes na licenciatura em física.	Educação ambiental nos cursos de licenciatura em física
	Trabalhar com Educação Ambiental exige estudos além da graduação em Física

A relação ou não entre física e educação ambiental no ensino médio está fortemente ligada ao currículo atual e às demandas dos alunos	Educação ambiental delegada aos itinerários formativos do novo ensino médio
	Questões externas que levam à inclusão de assuntos relacionados ao meio ambiente
	Obstáculos para trabalhar Educação Ambiental nas aulas de Física do Ensino Médio
Educação ambiental envolve trabalho interdisciplinar, visto que a temática socioambiental traz diferentes dimensões da relação humana com o meio ambiente	Natureza interdisciplinar das questões ambientais e da educação ambiental
	Dimensão política e social das questões ambientais

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A identificação do primeiro núcleo se deu a partir da constatação de que existiam pontos em comum sobre o que os professores acreditavam ser o papel da EA com o que relataram ser objetos de estudo para a Física. Apesar disso, houve falas que revelaram o oposto disso, nas quais os entrevistados diziam que os interesses da EA e da Física eram distintos. Dessa forma, esse núcleo surge para explicitar pontos de tensão e aproximação entre as duas áreas. O segundo núcleo emergiu da percepção de que, muitas vezes, os temas ambientais surgiram nas falas dos professores apenas como um recurso a ser utilizado em suas disciplinas. Já o terceiro núcleo reúne os indicadores nos quais foi possível identificar sentidos relacionados às diferentes dimensões da EA, extrapolando compreensões meramente naturalistas ou mais ingênuas sobre o assunto. Os dois últimos núcleos tratam da EA nos espaços formais onde acontece o ensino de Física, as escolas da educação básica e os cursos de formação de professores de Física. Em ambos os espaços foram identificados obstáculos para o estabelecimento da relação entre Física e EA.

Nas seções a seguir, são apresentadas as discussões sobre cada núcleo, buscando explorar as significações construídas pelos participantes e relacioná-las com o que já existe na literatura.

3.1 NÚCLEO 1. A RELAÇÃO ENTRE A FÍSICA E O SEU ENSINO COM A EDUCAÇÃO AMBIENTAL É PERMEADA POR APROXIMAÇÕES E AFASTAMENTOS

Este núcleo de significação permite-me apontar que, em seu conjunto, os docentes entendem que há possibilidade de desenvolver a EA no Ensino de Física, ao mesmo tempo em que nem sempre isso é desenvolvido ou desejável na perspectiva deles. A relação que se configura depende da concepção que possuem sobre ambos, o que está sustentado em determinada visão sobre o meio ambiente, a questão socioambiental, a Física e a docência, como destaque na sequência.

Dessa forma, através das falas dos professores, foi possível inferir algumas das finalidades da EA e do Ensino de Física e algumas concepções sobre a própria visão de meio ambiente de cada um. Para realizar essa interpretação, contei com o aporte dos trabalhos de Sauvé (2004, 2005) e Layrargues e Lima (2014). A partir da identifica  o dessas concep  es, notei que existem momentos de aproxima  o e distanciamento sobre o que consideram o campo de estudo da Física, o de seu ensino e o da EA.

Para P1,    necessário desenvolver uma visão mais problematizadora acerca da EA junto aos estudantes, dado que apenas as a  es individuais, como as reunidas na macrotendência conservacionista (Layrargues, 2014), não são suficientes, pois    necessária uma maior compreensão dos processos e problemáticas relacionados    reciclagem, por exemplo.

(...) o aluno tem que ter as três etapas, n  ? **Conhecer, entender e saber o porquê aplicar. Então quando você lida com educa  o ambiental, o povo sempre joga um monte de problema, mas não ensina a base para falar para o aluno porque você tem que fazer cada coisa.** Aluno sabe que tem que reciclar, mas por que tem que reciclar? Quais são as importâncias? Quais os **impactos que acontecem no meio ambiente?** Em que esses impactos **estão acarretando na nossa vida?** Porque, querendo ou não, a gente está vendo impactos absurdos (P1, 2026).

A professora reconhece, inclusive, que a Física faz parte dos conhecimentos necessários para compreender a natureza, mas, ao longo da entrevista, percebi que ela diferencia a natureza estudada pela Física da sua formula  o enquanto meio ambiente:

Eu sei que a Física **estuda a natureza, todo o negócio, mas quem quer estudar física tem duas vertentes.** Ou ele estuda física, ou ele vai para pesquisa. Você não tem outra op  o (P1, 2026).

Entretanto, apesar de trazer esse reconhecimento, um distanciamento entre Física e EA    identificado em sua fala. Uma interpreta  o possível para a fala    de que a professora acredita que os dois caminhos para o estudante da gradua  o em Física são: estudar a Física e seguir para a sala de aula, enquanto professor, ou seguir para a área da pesquisa em Física. Em ambas as possibilidades, a EA não parece contemplada e nem a

temática ambiental especificamente. No entanto, há uma reflexão em que a docente desenvolve para expressar uma aproximação com a categoria de meio ambiente na Física que demonstra um questionamento sobre o distanciamento:

Mas se você for parar para pensar hoje em dia, você está vendo várias graduações migrando para várias etapas. Por exemplo, hoje a gente está falando de agrocomputação. Provavelmente deve ser uma aplicação da agrotecnologia, sei lá, com ferramentas computacionais. **Então dá para você pegar a Física e colocar ela numa vertente só para estudar o** mas numa vertente específica **meio ambiente**. Mas eu acho que seria uma vertente específica para um pessoal estudar aquele termo específico. Talvez, não sei. Uma interpretação minha: um reconhecimento de que os campos de conhecimento estão mudando e abertura para uma possibilidade da física estudar meio ambiente (P1, 2026).

Essa fala traz-me dois pontos interessantes sobre a significação estabelecida pela professora entre Física e EA. O primeiro é que, apesar da limitação expressa na fala anterior que não vê inicialmente relação, ela entende que a forma de se estudar Física na graduação tem mudado e passaram a existir cursos de Física voltados para o estudo do meio ambiente, mas que isso representa um ramo isolado da Física. O segundo é que existe uma cisão entre o que a professora considera a “natureza” e o “meio ambiente”, pois a Física estuda a natureza, mas é necessário um ramo específico para estudar o meio ambiente. Tomando como base os trabalhos de Sauvé (2004, 2005), a concep     de meio ambiente aqui expressa se relaciona com uma corrente recursista, ou conservacionista, onde o ambiente    algo a ser gerido, preservado, e não algo equivalente ao que ela considera a natureza, em um sentido mais amplo, como sendo o objeto de estudo das Ciências da Natureza.    possível perceber uma identifica     dessa visão conservacionista com a compreensão de EA nos trechos em que P1 demonstra sensibilidade e preocupa     com o cuidado com a vida e o planeta:

(...) você consegue trabalhar com o aluno com **uma forma     mais específica para ele entender a necessidade de respeitar o planeta** (P1, 2026).

Não, **eu queria que eles salvassem os bichinhos**. Eu gosto dos bichinhos (P1, 2026).

Essas são algumas das motivações pessoais e o reconhecimento da importância da EA mencionada por P1, inclusive nas aulas de Física. No entanto, surgem em suas falas algumas barreiras compreens  vas para que isso de fato ocorra. Segundo a professora, em suas aulas de Física ela segue da seguinte maneira:

Então, **quando eu dou aula, eu dou aula, eu explico, vou resolver exercício,    o padr  o  z  o**, certo? Eu não faço nada tão diferenciado em sala de aula (P1, 2026).

Tais barreiras estão diretamente relacionadas com a significação construída pela professora sobre a própria Física:

Porque eu sempre trabalhei com **a Física como sendo a Física que lê o universo através de contas** (P1, 2026).

Surge, então, um contraste, pois, mesmo tendo motivações pessoais relacionadas à sensibilidade com algumas questões socioambientais que lhes indicam a necessidade de tentar trabalhar com EA e reconhecer a sua importância, isso entra em conflito com o que a professora acredita ser seu papel enquanto professora de Física, voltando ao que ela chama de “estudar Física”, de maneira que a EA não se enquadra no que a professora de Física deve fazer.

Outro momento em que as obrigações enquanto professora de Física e de uma educadora alinhada com a EA entram em conflito é expresso na seguinte fala:

(...) aí, na minha cabeça, ainda mais agora com o novo ensino médio, **quanto mais tempo eu focar em coisas fora do que eu tenho de ensinar, na minha opinião parece que eu estou prejudicando os alunos**, porque aí, em tese, eles não vão ter toda a fundamentação para fazer o que eles têm que fazer, que é a prova do Enem e tudo mais (P1, 2026).

Desse modo, o dever do professor é ensinar o conteúdo de sua matéria, pois é o que será cobrado em vestibulares e avaliações de larga escala, enquanto outras questões, como as de natureza socioambiental, são secundarizadas e perdem espaço nas aulas. Ademais, pontua a limitação do atual currículo em relação ao tempo específico para a disciplina Física, o que agrava ainda mais a situação conforme entende e foca no que é mais específico da física nessas oportunidades.

Já as falas de P2 apontam algumas concepções distintas das observadas em P1. A concepção de EA do professor fica evidente em algumas falas, como mostrado a seguir:

Educação ambiental é uma forma de tentar ensinar para os meninos, de forma geral, para a comunidade, em geral, **sobre o que é o meio ambiente e uma forma de conseguirmos conviver nesse meio ambiente, de forma mais sustentável** (P2, 2026).

[...] que é uma forma de **fazer com que as pessoas tenham uma visão mais crítica das nossas ações aqui, nesse ambiente, de como nós estamos utilizando e descartando coisas no ambiente, de aprender questões de micro e macro clima, de forma geral**, para que nós entendamos as consequências de nossas ações, tanto ações individuais quanto coletivas (P2, 2026).

As falas mostram que P2 se aproxima da EA através de perspectivas que caminham de um pensamento pragmático em direção a visão crítica acerca da EA (Layrargues; Lima, 2014), onde a sustentabilidade ainda é presente, mas um entendimento crítico da questão socioambiental, considerando as atividades humanas de maneira coletiva, além de comportamentos individuais.

Essa concepção de EA se mostra alinhada com o que P2 entende como meio ambiente, incluindo o meio urbano e as sociedades humanas como parte dele:

Vai desde o ambiente de fauna e flora, né? Que é divulgado na Biologia, **como também o meio ambiente das nossas cidades, do local onde nós moramos, propiciando, de novo, essa integração do humano com fauna, flora e, mesmo entre eles**, para que possa ter uma qualidade de vida para todos (P2, 2026).

Dentro da literatura, essa concepção de meio ambiente como um sistema amplo, que extrapola o senso comum sobre natureza e meio ambiente, revela preocupações em entender as relações ecológicas e sociais do ser humano enquanto parte integrante do meio ambiente (Sauvé, 2005), de modo que a EA deva se preocupar com dimensões ambientais e sociais. Ademais, não parece haver uma distinção entre a natureza e o meio ambiente como objetos distintos em que a física possa contribuir pela compreensão, como ocorreu na análise da entrevistada anterior.

Ainda em concordância com suas visões de EA e meio ambiente, P2 reconhece que a Física, enquanto campo de conhecimento, não está dissociada das demais disciplinas do currículo, pois ela estuda a natureza, que, por sua vez, não é fragmentada:

Porque é o que já é muito discutido, **a natureza ela não é separada por disciplinas, a natureza ela tá aí, nós que separamos para o entendimento** (P2, 2026).

Essa compreensão influencia a maneira como o professor elabora suas aulas, nas quais ele afirma sempre buscar conhecimentos de diferentes áreas, além dos normalmente associados à Física para promover uma visão mais ampla do conhecimento:

Eu sempre tive essa característica de ter uma aula muito transdisciplinar, **então sempre quis mostrar para os alunos formas diferentes, não só na Física, mas é para fazer a construção total do conhecimento**, eu tinha que ir lá e puxar um pouquinho de outras disciplinas também (P2, 2026).

Por fim, a análise das falas de P3 aponta a pouca inserção da EA em suas aulas. A professora traz que a EA é importante para a formação dos alunos, destacando questões

da realidade para a escola, mas não acredita que isso possa trazer alguma contribuição para suas aulas em específico, como pode ser visto no trecho a seguir:

Eu acho que a educação ambiental, ela vai trazer alguma contribuição, né? Não tem como não trazer, é uma vamos falar educação ambiental. Seria de extrema importância, né? Quando a gente fala de adolescentes e a gente vê que hoje em dia eles não têm muito da realidade, não tão ligado muito na realidade, né. **Não, assim contribuir para disciplina [de física] não, mas para evolução do Adolescente enquanto aluno sim** (P3, 2026).

Esse ponto se relaciona com a forma que a professora conduz suas aulas, focando majoritariamente nos conteúdos e não na contextualização. Isso de certa maneira é o que P3 também abordou sobre sua perspectiva de trabalho:

Bom, na minha realidade de hoje, **eu trabalho a matéria mais conteudista**. (P3, 2026).

Ao analisar o conjunto dos excertos que compõem esse núcleo, observei uma centralidade das significações sobre a EA e sua relação com as aulas de Física, fundamentadas nas concepções dos docentes acerca da Física e de seu ensino. Identifiquei aproximações entre P1 e P2 quanto ao reconhecimento da relação entre o ensino de Física e a EA, mas também distanciamentos em relação à sua efetivação e viabilidade, decorrentes da maneira como cada docente compreende o objeto de estudo da Física e o desenvolvimento de seu trabalho pedagógico. Nas falas de P3, identifiquei elementos mais acentuados de distanciamento, uma vez que sua concepção de ensino de Física está associada ao dever de priorizar os conteúdos da disciplina. Por essa razão, a professora não reconhece de que maneira a EA poderia contribuir para o ensino de Física.

Em suma, para P1, a educação ambiental pode ser relacionada à Física, mas mesmo que a professora reconheça a relação e consiga identificar temas socioambientais que poderiam integrar as aulas, opta por uma abordagem mais tradicional para conseguir cumprir todo o conteúdo programático previsto no currículo da disciplina de Física.

Para P2, por sua vez, a Física, enquanto uma das ciências da natureza, deve promover uma visão mais completa acerca da natureza, então as questões socioambientais estão presentes nas aulas como forma de contextualização e exemplificação, conferindo uma abordagem mais ambiental ao ensino da Física.

Já para P3, a EA é importante para a educação e formação do estudante de modo geral, mas não é algo que pode contribuir para as aulas de Física, portanto ela opta por manter a abordagem tradicional da Física.

Neste núcleo, vejo algumas nuances em torno do entendimento dos docentes sobre a EA, entretanto, ela ainda surge de diferentes maneiras na realidade dos participantes e acaba sendo utilizada por eles de alguma maneira, como será discutido no núcleo a seguir.

3.2 NÚCLEO 2: EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE FÍSICA É ABORDAR TEMAS SOCIOAMBIENTAIS EM QUE FENÔMENOS FÍSICOS ESTÃO PRESENTES

Para além de identificar se os docentes compreendem ou delimitam uma relação entre a EA e o Ensino de Física, através das falas dos professores foi possível identificar a maneira como eles argumentam que a EA poderia ser desenvolvida ou como pode surgir em suas aulas.

Como será discutido nesta sessão, a EA está presente nas aulas de Física a partir de temáticas socioambientais, mais como um artifício para promover o ensino de Física. Nesse sentido, as temáticas ambientais são mobilizadas como exemplos ou contextualizações dos conteúdos curriculares, buscando aproximar a Física do cotidiano do estudante. Dessa forma, este núcleo reúne as falas que abordam a maneira como as temáticas socioambientais aparecem nas aulas de Física dos informantes, as metodologias utilizadas para ensinar Física e os conteúdos específicos da disciplina que podem ser associados a questões socioambientais.

As falas de P2 e P3 mostram que a EA surge, majoritariamente, como exemplos para conceitos físicos:

(...) então mesmo quando o ensino ambiental não é a agenda principal, **ele vem muito como um ótimo exemplo para as questões físicas**. Esse é só um, mas nós poderíamos falar de vários outros, várias outras situações é onde é possível usar as questões ambientais como exemplo de conceitos físicos (P2, 2026).

Então a gente trabalha só por exemplos mesmo, citando alguma coisa quando acontece, algum noticiário, e a gente envolve isso na aula (P3, 2026).

Mesmo que os professores apresentem ideias opostas quanto a importância da EA e sua inclusão nas aulas de Física, o uso como exemplificação de conceitos da disciplina é uma constante. Essa forma de se trabalhar os temas ambientais já foi discutida na literatura, como indica o trabalho de Amaral (2001), muitas vezes a EA é tratada como um apêndice do ensino de ciências, servindo como ilustração ou exemplo, e são

aplicações da ciência estudada. Um desdobramento dessa abordagem é que a EA, dessa maneira, não rompe com a lógica disciplinar e conteudista associada às aulas de Física.

Essas relações são explicitadas em diferentes conteúdos, por todos os professores entrevistados, como nos excertos a seguir:

Termologia dá para trabalhar, né? **Porque quando você trabalha termometria, termologia, a matéria de troca de calor, que é evidente no aquecimento global, dá para você falar, por exemplo, por que está tendo tufões onde não tinha, por que está começando a parar de chover onde chovia.** Aí você pode usar o conhecimento que você tem de troca de calor, por exemplo, a convecção, que você trabalha com massa de ar, e aí você, mostrando o fenômeno, mostrando o que está errado, o que não está mais acontecendo, quais são os fatores que contribuíram para aquilo, você consegue usar a Física, sim, consegue. (P1, 2026).

[...] por exemplo quando você fala de **radiação, a radiação solar é onde você pode correlacionar isto com efeito estufa.** (P2, 2026).

Vamos lá, vamos lá **energia, né? Toda a parte de energia a gente pode ficar falando de educação ambiental.** A parte que a gente estuda calor, temperatura, transmissão de calor, também entraria. (P3, 2026).

Como visto nos excertos, os professores têm conhecimento e conseguem relacionar diferentes conteúdos da Física com assuntos relacionados à EA, mas esses conhecimentos surgem, majoritariamente, como uma aplicação do conhecimento Físico e a EA fica subordinada ao ensino de Ciências, sem um planejamento, ou intencionalidade mais definida, sobre como será trabalhada. Além disso, a análise desse núcleo revelou que a ausência da EA nas aulas de Física não acontece por falta de conhecimento sobre os aspectos físicos dos temas ambientais, pois todos os professores entrevistados citaram mais de um exemplo dessa relação.

Os resultados não devem ser interpretados como simples ausência de articulação entre Física e EA. Pelo contrário, todos os professores entrevistados citam mais de um conteúdo físico relacionado a questões ambientais. Isso revela que há um campo de possibilidades já reconhecido pelos docentes e que foram provocados pelas questões da pesquisa. A questão central, portanto, não é demonstrar que a Física pode se relacionar com a EA, mas compreender por que essa relação, mesmo reconhecida, muitas vezes permanece restrita à exemplificação, à contextualização pontual ou à aplicação conceitual.

Portanto, este núcleo evidencia que a EA aparece nas aulas dos professores entrevistados, principalmente, contribuindo para contextualizar conceitos físicos e aproximá-los de fenômenos ambientais. Essa forma de inserção representa uma possibilidade importante de aproximação entre Física e EA, pois demonstra que os conteúdos da disciplina podem contribuir para a compreensão de questões socioambientais. Entretanto, também revela uma limitação, pois, quando utilizada apenas como exemplo ou aplicação, a EA tende a permanecer subordinada ao ensino conceitual da Física, não questionando o modelo de ensino predominante, e, assim, não alcança plenamente sua dimensão crítica e interdisciplinar.

A seguir, os próximos núcleos discutem o espaço da EA nos cursos de formação de professores e na estrutura da educação básica e apresentam outros fatores que contribuem para esse distanciamento ou funcionam como limitações no âmbito das aproximações.

3.3 NÚCLEO 3: A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E AS TEMÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS SÃO PONTUAIS OU INEXISTENTES NA LICENCIATURA EM FÍSICA.

As delimitações ou formas de aproximação da EA com o Ensino de Física apontadas nos núcleos anteriores são influenciadas pela própria formação inicial e continuada dos professores, o que contribui para a maneira como eles compreendem a Física, o ensino, a temática socioambiental e a EA escolar. A partir disso foi que, igualmente a outras pesquisas, questionei sobre os momentos formativos dos participantes da pesquisa e sua relação com a temática ambiental ou com a EA. Dessa forma, como já foi discutido anteriormente, a literatura aponta que os cursos de Licenciatura em Física, de modo geral, oferecem pouco suporte para que os futuros professores trabalhem a EA em suas aulas.

Neste sentido, a ausência desses temas no currículo dos cursos de graduação foi algo também indicado pelos entrevistados, como apontam as falas de P1, quando conta que não se lembra de ter tido contato com a EA ou temas ambientais na graduação:

Eu acho que não. Quando eu fiz faculdade, eu fiz a primeira grade, e a gente via o ciclo comum, aí depois do ciclo comum a gente ia para as de exatas e as

disciplinas de educação. **Eu não lembro de foco de meio ambiente. Acredito que não** (P1, 2026).

P2 aponta que houve menções pontuais dentro de outras disciplinas, mas apenas como exemplificação:

Na questão da espectroscopia de absorção alguma coisa assim foi citada, mas não teve nenhuma formação específica, não. **Foram citados simplesmente como exemplos daquela teoria física** (P2, 2026).

A fala do professor corrobora a interpretação da EA como apêndice (Amaral, 2001), apenas ilustrando conceitos, que foi discutida no núcleo anterior. Se os cursos de Licenciatura em Física tratam a EA dessa forma, uma possível consequência é que isso seja internalizado e reproduzido pelos professores formados nesses cursos em suas aulas.

Quando questionados sobre a necessidade de se incorporar EA nos cursos de Licenciatura em Física, a opinião dos professores diverge. Para P1, a ausência da EA não é uma questão a ser modificada nos cursos de formação de professores de Física:

Eu não consigo ver eles se encaixando na graduação em Física, entendeu? (P1, 2026).

Em outra fala, a professora ainda acrescenta que, durante sua formação, a Física era trabalhada de maneira descontextualizada, com enfoque exclusivamente nos conteúdos:

[...]porque quando eu estudei Física, **você ia aprender Física. Você não vai aplicar a Física em outros lugares** (P1, 2026).

Retomando a fala da professora discutida no primeiro núcleo, quando diz que trabalha a matéria de forma mais tradicional, novamente observa-se a repetição dos padrões vivenciados na graduação.

Já P2 acredita que poderia se abrir espaço para a inclusão da EA na Licenciatura em Física:

(...) eu acho que o que **faltou foi exatamente uma disciplina específica, então não seria mudar disciplinas como foram dadas**, porque realmente não houve nenhum foco nisso, a mudança, talvez seria, o acréscimo de alguma disciplina correlata, dentro da grade do curso (P2, 2026).

Essa fala apresenta dois pontos que já foram discutidos na literatura no que diz respeito à inclusão da EA na Educação. Novamente, voltando ao trabalho de Amaral (2001), o autor fala sobre a EA como um eixo paralelo ao ensino de ciências, estando presente junto a ela, mas sem afetar os conteúdos específicos da área de conhecimento,

algo que se percebe quando o professor afirma que a inclusão da EA seria importante, desde que não afetasse as demais disciplinas, como já são.

Outro ponto remete à disciplinarização da EA, que também é amplamente discutida. No que tange à educação básica, a ideia de um tratamento transversal da EA é mais difundida do que o tratamento disciplinar, isso se dá pela própria natureza da EA e dos temas ambientais, que exigem conhecimentos de diferentes áreas para sua compreensão mais ampla, como indicam os trabalhos de Oliveira (2007) e Bernardes e Prieto (2010), além do respaldo legal presente na Lei 9.795, de 27.04.1999 (Brasil, 1999).

Entretanto, ao pensar na educação superior, é necessário compreender como essa tratativa transversal e integralizada se traduz. Pensando nos cursos de Licenciatura nas Ciências da Natureza, onde apenas uma área de conhecimento (Física, Química ou Biologia) recebe foco, como deve ser a integração da EA? A abordagem como tema transversal é aplicável e faz sentido nesses contextos ou a abordagem disciplinar seria uma opção mais adequada nos cursos de licenciatura?

É relevante a discussão de que as metodologias e abordagens aplicadas nos cursos de licenciatura acabam sendo reproduzidas nas aulas da educação básica, como já foi apresentado acima. Então, trazer a EA como forma de disciplina específica no curso de Física pode contribuir para que essa visão disciplinar seja carregada para a Educação Básica, indo de encontro ao que é defendido pelo campo de pesquisa e pela legislação.

Independentemente da ausência da EA em suas formações iniciais, todos os professores entrevistados precisaram tratar de temas ambientais em suas aulas em algum momento, seja por escolha, questionamentos vindos dos alunos ou ministrando outras disciplinas, além da Física, onde a EA era presente. Tal fato exige que os professores tenham conhecimento de questões socioambientais, e leva à necessidade de estudos além da graduação.

Ao falarem sobre isso, foi comum aos três professores o fato de seus conhecimentos relacionados aos temas socioambientais serem construídos, majoritariamente, por meio de estudos independentes mais vinculados à formação em exercício:

Então eu tenho a **minha própria bagagem a respeito do tema, que eu gosto muito de ler por conta própria.** (P1, 2026).

Não foi um conhecimento adquirido em formação é específica, não, **realmente são conhecimentos de leituras diárias**. (P2, 2026).

Eu sempre estudo antes de falar alguma coisa, buscar a certeza daquilo que eu tô falando, né? Então tem um estudo prévio. E ter ciência do que tá falando, né? (P3, 2026).

Um ponto de ruptura entre as diretrizes para a educação e a realidade das escolas surge nessas falas. Se as normativas para a EA indicam que ela deve ser trabalhada continuamente em todos os níveis de ensino (Brasil, 1999), ela se opõe à realidade das escolas, onde diversos professores não têm formações para que isso aconteça, ficando a cargo dos professores buscar, por conta própria, os conhecimentos e métodos para trabalhar a EA em suas aulas. Isso, somado à realidade cansativa dos professores, que frequentemente envolve trabalho além de sua carga horária, estudando, preparando aulas, materiais e atividades, contribui para que a presença da EA não seja amplamente implementada.

Sintetizando as análises realizadas sobre esse núcleo, tem-se que:

A perspectiva sobre o ensino de física isolado e conteudista, para P1, é adequada, pois é coerente com a formação inicial que possui. Seus conhecimentos relacionados à EA vêm de estudos independentes, motivados pelo próprio interesse da professora.

A formação inicial de P2 trouxe temas ambientais de maneira pontual e limitados à exemplificação de conceitos físicos, mas ele entende que a inclusão de uma disciplina específica sobre o tema seria importante, desde que não altere as bases de conteúdos já estabelecidas anteriormente.

Quanto a P3, mesmo não falando diretamente de sua graduação, é possível inferir que a EA também não foi incluída. Sua visão sobre EA é de que qualquer professor poderia trabalhá-la sem relações com as próprias disciplinas de formação. Uma constatação a partir disso é que, para ela, a EA é um campo independente e distinto, não necessariamente correlato com as disciplinas de Ciências da Natureza ou Ciências Humanas.

Como evidenciado nas discussões anteriores, fatores externos ao professor, como diretrizes educacionais e reestruturações curriculares, condicionam a inclusão ou a omissão da EA na educação básica. A seção a seguir busca compreender os sentidos construídos pelos professores acerca dos fatores que influenciam a prática da EA em suas aulas.

3.4 NÚCLEO 4: A RELAÇÃO OU NÃO ENTRE FÍSICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO ESTÁ FORTEMENTE LIGADA AO CURRÍCULO ATUAL E ÀS DEMANDAS DOS ALUNOS

Como indicado no referencial de análise, as significações surgem a partir da relação entre os sentidos construídos pelos sujeitos e a realidade na qual estão inseridos, de modo que sentidos, significados e significações não podem ser descolados da materialidade dos entrevistados. Assim, pensar a relação entre Física e EA envolve considerar, também, a realidade das escolas onde os professores trabalham, pois além de valores e suas opiniões sobre o assunto, não se pode desconsiderar o fato de que professores são trabalhadores e estão vinculados a instituições de ensino com currículos definidos, regras e normas que influenciam diretamente no seu ofício enquanto professor e nas aulas que ministram. Este núcleo reúne falas dos professores onde foram detectados pontos relativos à estrutura da educação básica que podem condicionar a presença, ou ausência, da EA nas aulas de Física.

Já no início de sua entrevista P3 afirma o seguinte:

Educação ambiental nas escolas. Hoje eu trabalho com a realidade pública. Hoje eu trabalho só na escola pública. **Então seria uma educação que... que ainda não tá inserida na escola pública.** (P3, 2026).

Para a professora, a EA não está inserida na escola pública, contrariando as diretrizes e normativas nacionais acerca da implementação da EA em todas as modalidades de ensino.

Em seguida, a professora segue acrescentando que acredita que a EA deveria ser trabalhada de maneira interdisciplinar, com outros professores, o que também se mostra como um obstáculo, pois trabalhar com outros professores foi uma dificuldade apontada em uma das entrevistas. Conciliar a extensa jornada de trabalho dos professores com um projeto adicional que envolva outros docentes, de maneira interdisciplinar, é um desafio, e isso é evidenciado, também, por P2:

Nas minhas aulas **eu tenho uma dificuldade de fazer uma interdisciplinaridade com os outros professores.** (P2, 2026).

Então os professores mostram compreender a natureza interdisciplinar das questões ambientais e da EA, o que demonstra uma compreensão mais ampla do tema, ao mesmo tempo que surge como um fator dificultante para sua implementação.

Já em relação à organização da grade de disciplinas do Novo Ensino Médio³ (NEM), o espaço reduzido para as ciências também se mostra como obstáculo. Quando essa pesquisa foi realizada, as turmas de ensino médio do estado de Minas Gerais possuíam de uma a duas aulas de Física semanais, variando de acordo com a série e o itinerário formativo ao qual o aluno faz parte. Essa redução da carga horária dificulta a elaboração de aulas diversificadas em sala, pois o currículo ainda precisa ser cumprido e exames como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), por exemplo, são aplicados para todos os participantes da mesma maneira, independentemente do percurso formativo ou itinerário desenvolvido pelo estudante, o que faz com que professores precisem trabalhar todo o conteúdo previsto, mesmo com turmas com cargas horárias menores. Desse modo, a EA e os temas ambientais acabam sendo trabalhados majoritariamente, ou exclusivamente, nas disciplinas da parte diversificada do currículo do Novo Ensino Médio, como mostram as falas de P1 e P2:

Em itinerário, sim. Mas esse ano eu até que não estou trabalhando tanto essa parte. **Nos segundos anos, eu estou trabalhando em itinerário lá, e o tema é água.** (P1, 2026).

E aí, quando eu vou com essa vertente do novo ensino médio agora, parar para falar disso, sendo que eu sei que em “Ciências da Natureza” isso vai ser discutido, “Saberes que se entrelaçam: do plantio ao consumo” vai ser discutido, **eu não consigo ver a finalidade de incluir isso na Física, porque já vai ser discutido em alguma outra disciplina.** Entende? (P1, 2026).

Então eu consigo **trabalhar muito bem isso nos itinerários, em Física eu não tenho esse foco.** (P1, 2026).

Mas, sem dúvida nenhuma, **tudo isso ganhou muito mais corpo com essa disciplina que surgiu agora, “Emergências climáticas”,** que é uma das que nós optamos por colocar na nossa grade, então com ela a discussão surgiu muito mais fácil, porque o aluno já chega naquela aula já provocado pelo nome. (P2, 2026).

Ter as disciplinas dos itinerários formativos como espaço para prática da EA pode ser problemático por dois fatores. O primeiro é a disciplinarização da EA, algo que já é debatido dentro do campo de pesquisa (Oliveira, 2007) e pela legislação sobre o tema

³ Com a implementação do Novo Ensino Médio, em 2022, a oferta de diferentes itinerários formativos ocasionou a diminuição do número de aulas de disciplinas das áreas de Ciências Humanas e Ciências da Natureza. A partir de julho de 2024, a Lei 14.945/2024 buscou ampliar essa carga horária.

(BRASIL, 1999) e, dada a própria natureza interdisciplinar dos eventos ambientais, deveria ser trabalhada de maneira transversal por profissionais de diferentes áreas do conhecimento, não por um professor com formação em qualquer uma das disciplinas abrangidas pela área de Ciências da Natureza de maneira isolada.

Como já mostrado neste trabalho, tanto P1 quanto P2 não tiveram formações específicas para trabalhar com esses temas, nem tiveram contato com eles durante a graduação, ainda assim foram delegados para ministrar disciplinas com foco em temas ambientais. Nos casos citados, os professores tinham interesse no conteúdo das disciplinas e construíram uma bagagem intelectual própria para desenvolver os conteúdos previstos nelas, mas não existe uma garantia de que todo professor terá esse interesse ou disponibilidade, visto que as disciplinas exigem apenas a participação de um professor da área de Ciências da Natureza, independentemente de o professor ter tido, ou não, uma formação que tratasse da EA ou do meio ambiente.

O segundo fator diz respeito à própria distribuição e escolha dos itinerários formativos. Um dos pontos-chave de NEM é a oferta de itinerários diferentes para que o estudante tenha autonomia e possa escolher qual itinerário seguir, entretanto a aplicabilidade disso está associada às condições materiais e humanas das escolas, que muitas vezes só possuem professores suficientes para a oferta de um único itinerário, ou escolhem as disciplinas não obrigatórias com base no corpo docente disponível, e não no interesse dos alunos. Isso pode fazer com que, muitas vezes, essas disciplinas sequer cheguem a ser ministradas nas escolas, por falta de pessoal ou por não constarem nos itinerários escolhidos.

Além disso, a atuação de professores de Física nessas disciplinas não garante, necessariamente, uma aproximação entre Física e EA, como pode ser observado nas entrevistas. Enquanto P2 afirma que seus conhecimentos sobre Física permitem uma melhor compreensão sobre os temas ambientais, P3 acredita que qualquer professor possa trabalhar as temáticas, sem uma relação específica com uma disciplina da formação geral, e P1, quando questionada se fazia uma aproximação com a Física nessas disciplinas disse que “foi bem separado”. Desse modo, além de ir de encontro ao que se tem na literatura e nas normativas oficiais, as disciplinas também não oferecem muito espaço para o desenvolvimento da relação entre Física e EA.

Pelas falas dos entrevistados, a EA nas aulas de Física acaba surgindo pelas falas dos alunos. As perguntas e discussões propostas pelos estudantes são um ponto destacado por P2 e P3:

[...] **ou surgem pela minha fala ou alguns alunos às vezes fazem correlações.** Quando nós vamos falar de troca de calor, por exemplo, sempre surge o assunto de clima de uma forma bem natural com os alunos. (P2, 2026).

Hoje eu te falo assim **o que eu for falar de questão ambiental para o meu aluno é curiosidade que pode surgir de uma pergunta do aluno.** (P3, 2026).

Novamente, essa inserção não garante que a EA esteja presente nas aulas, e condiciona sua presença à curiosidade dos alunos ou ao fato de algum tema relacionado ao meio ambiente estar “em alta” e sendo discutido na mídia. Ainda que os professores sejam capacitados e consigam incluir essas discussões em suas aulas, não existe um projeto para a EA, e ela pode se manter ausente caso os alunos de determinada turma não se interessem pelo tema ou não façam perguntas sobre o assunto.

Para os entrevistados, então, a significação sobre a relação entre Física e EA no que diz respeito à educação básica está fortemente ligada ao currículo atual e aos alunos. Para P1 a relação não está inserida na escola em suas práticas, e mesmo quando precisa trabalhar a EA nas disciplinas dos itinerários, a professora não faz relações com a Física.

Já P2 utiliza o espaço dos itinerários para expandir o que já fazia em sala de aula, utilizar os temas ambientais como contextualização para os conteúdos de Física, mas agora, tendo uma disciplina própria voltada para a EA, consegue trazer a EA de maneira mais aprofundada.

Para P3 essa relação não existe em sua escola, e ela só busca trazer temas relacionados ao meio ambiente e a EA quando seus alunos trazem o assunto para discussão.

3.5 NÚCLEO 5: A EDUCAÇÃO AMBIENTAL ENVOLVE TRABALHO INTERDISCIPLINAR, VISTO QUE A TEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL TRAZ DIFERENTES DIMENSÕES DA RELAÇÃO HUMANA COM O MEIO AMBIENTE

O último núcleo identificado trata do reconhecimento das diferentes dimensões relacionadas às questões ambientais. Esse reconhecimento pode ser evidenciado pela compreensão de que a EA apresenta uma natureza interdisciplinar e a articulação de conhecimentos de diferentes áreas é necessária para uma compreensão mais aprofundada acerca do meio ambiente, das diferentes dimensões envolvidas nela, como natural, social, política e educacional, e das relações dinâmicas entre os diversos agentes atuando no meio ambiente.

Em sua entrevista, P1 diz que todas as disciplinas da área das Ciências da Natureza podem ser utilizadas para a prática da EA:

Sim, isso é possível, dá para trabalhar em muitas coisas. **Dá para trabalhar na física, na química, na ciência da natureza como um todo.** (P1, 2026).

A fala de P1 sugere uma ideia mais próxima do que é tradicionalmente feito nas escolas associando a EA principalmente às Ciências da Natureza. Mesmo citando a Física e a Química, além da Biologia, é possível interpretar que a professora percebe a EA como uma prática ligada ao campo predominantemente natural.

Entretanto, em outro momento, a professora amplia sua fala e demonstra uma grande preocupação com as questões políticas relacionadas à EA:

Você tem que encaixar a política dentro disso, para lidar com o meio ambiente, **para tentar fazer as crianças entenderem que o meio ambiente está ligado à política, é uma coisa que deveria ser importante e ensinada na escola.** (P1, 2026).

Em itinerários formativos, a professora consegue reforçar essa perspectiva:

Aí eu foquei todo o semestre na discussão política para eles **entenderem que tudo que é feito tem um viés de alguma coisa.** (P1, 2026).

Por essas falas, mesmo que as humanidades não houvessem sido citadas anteriormente, é possível perceber que a professora entende que as discussões ambientais, e a própria EA, são atravessadas por dimensões sociais e políticas. Quando cita que “tudo que é feito tem um viés”, é possível identificar que ela reconhece que a educação e o meio

ambiente são campos de disputa e de interesse e que isso não pode ser omitido nas aulas em que a EA está presente, se aproximando de uma perspectiva crítica para a EA.

Essa compreensão se aproxima das discussões de Guimarães (2003), ao defender que a Educação Ambiental deve considerar a realidade socioambiental em sua complexidade, articulando dimensões sociais, políticas, culturais e ecológicas. Também dialoga com Silva e Carvalho (2012), quando os autores afirmam que o ambiente não pode ser compreendido apenas como físico, químico ou biológico, assim como também não pode ser reduzido ao social, histórico ou econômico, exigindo o diálogo entre diferentes saberes. Dessa forma, a fala de P1 revela uma tensão importante, pois embora sua prática docente tenda à fragmentação e à centralidade dos conteúdos físicos, sua compreensão sobre os problemas ambientais incorpora elementos políticos que poderiam sustentar uma abordagem mais crítica da EA.

Essa articulação também surge nas falas de P2 e P3 que incluem, também, disciplinas das áreas das ciências humanas, como História, Geografia e Sociologia:

Depois, no ensino médio, as três partes ciência [ciência no sentido de Ciências da Natureza, Física, Química e Biologia], **como também Geografia, até mesmo História, Sociologia**, tudo isso poderia abarcar. (P2, 2026).

Como seria o trabalho de uma educação ambiental na escola? **Eu acho que seria um teria que ser uma matéria interdisciplinar, né?** Com a participação de professor tanto de **física, quanto geografia, quanto história**. Eu acho que (...) acho que engloba todas, né? (P3, 2026).

A inclusão das Ciências Humanas revela que existe o entendimento da existência das dimensões sociais, políticas e históricas no estudo da EA, pois praticar EA não se limita a compreender o meio ambiente a partir de uma concepção naturalista, mas entender que as ações humanas e nossa organização enquanto sociedade estão diretamente ligadas ao ambiente. Esse reconhecimento se aproxima da perspectiva de Bernardes e Prieto (2010), segundo a qual nenhuma área do conhecimento, isoladamente, é capaz de abarcar toda a complexidade das questões ambientais. Assim, a EA exige articulação entre saberes e não pode ser reduzida a um conteúdo específico de uma única disciplina.

Incluir as humanidades como áreas de conhecimento para trabalhar a EA está alinhado com o que P2 entende como meio ambiente, pois, para o professor, além da ideia de natureza, o meio ambiente engloba a sociedade humana:

como também **o meio ambiente das nossas cidades, do local onde nós moramos**, propiciando, de novo, essa integração do humano com fauna, flora e, mesmo entre ele, para que possa ter uma qualidade de vida para todos.

Essa abordagem para a EA, buscando compreender suas diferentes dimensões e a interação entre conhecimentos diversos para entender e explicar as questões ambientais mostra que os professores possuem uma visão ampla sobre a EA e dá indícios de uma compreensão mais complexa e crítica sobre ela. Desse modo, foi possível identificar em suas falas a preocupação de utilizar a Física para promover essa compreensão, também, entre seus alunos, como pode ser visto nas falas a seguir:

Então você consegue pegar um tema, **trabalhar a tecnologia e a Física por trás dessa tecnologia**, mostrando o impacto que isso vai causar no planeta como um todo. (P1, 2026).

Então é importante, sim, **ter um conhecimento físico para que se possa ter um conhecimento é mais profundo**, que possa compreender. Aí não só é só introjetar alguma coisa, **mas compreender por que que isso tá acontecendo**. (P2, 2026).

Através dessas falas é possível perceber que a relação entre Física e EA, para estes professores, vai além da simples associação de temas ambientais com o conteúdo de Física de modo pontual. Para eles, a Física é um campo de conhecimento que pode contribuir para análise de tecnologias e impactos ambientais de modo a aprofundar conhecimentos e análises sobre o tema, aliada aos conhecimentos vindos de outras disciplinas.

Esse movimento dialoga com Amaral (2001), ao caracterizar a Educação Ambiental como um apêndice do ensino de ciências quando ela é utilizada apenas como ilustração ou aplicação de conceitos científicos. Em outros momentos, as práticas de EA limitam-se às aulas dos itinerários formativos, sem necessariamente apresentar relações com os conhecimentos da Física. A análise deste núcleo, quando relacionada ao que já foi discutido anteriormente, revela uma contradição, uma vez que os professores reconhecem que as questões ambientais são complexas e interdisciplinares, mas esse reconhecimento nem sempre se traduz em práticas pedagógicas nas aulas de Física. Como discutido nos núcleos anteriores, a EA aparece, muitas vezes, como exemplo, contextualização pontual ou resposta a perguntas dos alunos, permanecendo subordinada ao ensino dos conteúdos físicos.

Portanto, a análise deste núcleo permite compreender que os professores entrevistados apresentam indícios de uma significação mais ampla das questões

ambientais, reconhecendo sua natureza interdisciplinar e sua relação com dimensões sociais e políticas. No entanto, tais significações convivem com práticas ainda marcadas pela fragmentação disciplinar, pela centralidade dos conteúdos físicos e pela ausência de planejamento coletivo. Assim, a complexidade das questões ambientais é reconhecida pelos docentes, mas sua incorporação efetiva ao ensino de Física permanece condicionada por fatores formativos, curriculares e institucionais que dificultam a construção de uma EA crítica e integrada continuamente às aulas de Física.

Finalizadas as discussões isoladas de cada núcleo identificado, a seção a seguir traz uma síntese de todas as discussões apresentadas até aqui, e avança da análise individual para a chamada análise internúcleos, onde são feitas inferências a partir do conjunto de núcleos, buscando pontos que emergem da relação entre eles.

3.6 ANÁLISE INTERNÚCLEOS: UMA SÍNTESE COMPREENSIVA

Como fechamento das discussões, trago a análise internúcleos. Neste item se encontra uma síntese geral das discussões de cada um dos núcleos, buscando destacar aspectos da relação entre Educação Ambiental (EA), Física e seu Ensino que emergiram a partir das relações encontradas entre cada um dos núcleos e trazendo diálogos com o referencial teórico, relacionando o que pude identificar nas entrevistas com o que já se encontra na literatura.

Como observei, durante o processo de análise foram elaborados cinco núcleos de significações a partir das falas dos professores acerca da relação entre Física e seu Ensino e EA: A relação entre Física e Educação Ambiental é permeada por aproximações e afastamentos, Educação Ambiental no ensino de Física é abordar temas socioambientais em que fenômenos físicos estão presentes, a Educação Ambiental e as temáticas socioambientais são pontuais ou inexistentes na licenciatura em Física, a relação ou não entre Física e Educação Ambiental no ensino médio está fortemente ligada ao currículo atual e às demandas dos alunos, Educação Ambiental envolve trabalho interdisciplinar, visto que a temática socioambiental traz diferentes dimensões da relação humana com o meio ambiente.

Estes núcleos não devem ser tratados como categorias rígidas, mas como um conjunto de interpretações da relação dinâmica entre os sentidos e significados internalizados e construídos pelos professores, articuladas em uma análise também marcada pelos sentidos e significados construídos pelo pesquisador, com apoio da literatura produzida sobre o tema pesquisado. Em conjunto, os núcleos mostram que os professores possuem uma determinada compreensão sobre a relação entre Física e EA, mas também que essa compreensão e sua implementação em sala de aula enfrentam obstáculos marcados por questões curriculares, formativas, institucionais e epistemológicas.

O primeiro núcleo evidenciou que os professores conseguem perceber aproximações entre os conteúdos de Física e as problemáticas relacionadas à EA, citando relação entre conteúdos como termodinâmica, energia e calor, com questões socioambientais como a escassez de recursos, ciclos da água, geração de energia e efeito estufa. Essas aproximações indicam que a Física pode contribuir para a compreensão de fenômenos socioambientais, trabalhando conceitos científicos importantes para interpretar processos naturais e tecnológicos presentes na realidade dos estudantes.

Entretanto, esse reconhecimento nem sempre se traduz em práticas de EA em suas aulas de Física. Os professores indicaram que também estabelecem significações sobre a Física enquanto uma disciplina voltada para o estudo de conceitos físicos específicos da área, aplicações matemáticas e preparação para avaliações externas, onde nem sempre existe espaço para o desenvolvimento da EA de maneira mais ampla e alinhada com seus objetivos e suas dimensões sociais e políticas. Assim, a presença da EA nas aulas de Física não está condicionada apenas ao reconhecimento dela por parte dos professores, mas também é atravessada por suas concepções sobre o Ensino de Física, da Física enquanto ciência e das suas funções enquanto professores de Física. Esse fenômeno já foi observado nas pesquisas de El Azzouzi, Elachqar e Kaddari (2023), que identificaram que reconhecer o potencial da Física para abordar as questões ambientais não garante, por si só, que essa relação chegue à sala de aula.

Esse núcleo revela, então, contradições presentes na relação entre Física e EA, pois mesmo que os professores tenham citado diferentes relações entre seus conteúdos e temas associados à EA, a atuação dos docentes não deixa de estar marcada por costumes e sentidos históricos sobre a disciplina de Física, que normalmente separa os conhecimentos físicos das dimensões sociais, políticas, econômicas e culturais implicadas

nas questões socioambientais. Essa separação dialoga com Hernandez et al. (2022), quando os autores problematizam a tendência de ensinar Física como um campo objetivo e descontextualizado, e reforça o que já foi apontado por Stouthart, Bayram e Van der Veen (2024), que observaram que professores tendem a evitar discussões sociais, políticas e éticas relacionadas ao meio ambiente.

O segundo núcleo mostra que, em alguns momentos, as questões socioambientais são reduzidas a exemplos e contextualizações dos conceitos físicos de maneira pontual. Essa forma de aproximação deve ser considerada e, por vezes, é a única que os professores conseguem para incluir os temas ambientais nas aulas e aproximar os conteúdos de Física da realidade do estudante, quando abordam a geração e consumo de energia elétrica nas aulas sobre energia, ou trazem o efeito estufa para falar sobre ondas ou termodinâmica. Esse resultado pode ser interpretado à luz de Layrargues e Lima (2014), pois os autores apontam que na macrotendência pragmática, EA é voltada a soluções pontuais, técnicas ou comportamentais, sem necessariamente problematizar as estruturas sociais, econômicas e políticas envolvidas na crise socioambiental, o que pode acontecer quando os temas ambientais são utilizados apenas como aplicação de conhecimentos ou exemplificação de temas.

Ainda assim, não se deve desconsiderar que essa abordagem ainda é limitada, pois quando a EA é reduzida a exemplificações e contextualizações, ela se torna um recurso pedagógico submetido aos conteúdos da disciplina, e pode acabar perdendo suas dimensões sociais e políticas, deixando de ser uma prática crítica e reflexiva para os alunos. Nesses casos, os temas ambientais podem aparecer como meios para tornar o conteúdo mais atrativo, mas não necessariamente como problemas complexos que exigem análise das relações entre ciência, tecnologia, sociedade, política e ambiente.

No núcleo voltado à formação inicial dos professores, fica evidente a presença pouco expressiva da EA nos cursos de licenciatura em Física, limitada, também, a exemplificações e contextualizações, ou a disciplinas isoladas com pouco diálogo com o restante da matriz curricular. Essa falta de contato com o tema durante a formação contribuiu para a ideia de que a EA não faz parte do arcabouço a ser trabalhado pelos professores de Física, pois não foram formados para isso, o que reflete na sua atuação em sala de aula, que tende a perpetuar o afastamento vivenciado na graduação.

Outro ponto a ser destacado sobre isso é que a ausência da EA pode significar, também, uma ausência das dimensões sociais que envolvem a produção e ensino de ciências, reforçando a ideia de que a Física é uma área de conhecimento neutra, objetiva e livre de vieses. Não se trata apenas de inserir uma disciplina isolada sobre EA nos cursos de Licenciatura em Física, mas de problematizar a própria organização curricular desses cursos, como destacado por Corrêa (2023). A EA pode contribuir para favorecer abordagens que articulem os conhecimentos físicos às dimensões históricas, sociais, políticas e ambientais da produção científica. Essa análise pode ser reforçada pelo estudo de Nogueira e Andrade (2014), que identificaram concepções positivistas, pragmáticas e científicas entre licenciandos em Física, bem como ausência de uma compreensão crítica e emancipatória da EA.

A formação que pouco prepara os professores para trabalhar com EA, aliada aos fatores escolares que reforçam o caráter conteudista da disciplina de Física, reforça a separação entre as duas áreas. O núcleo referente a esses fatores revelou que a inclusão da EA nas aulas de Física é prejudicada por fatores como a carga horária reduzida da disciplina, a extensão dos currículos, a pressão por avaliações externas e a organização do Novo Ensino Médio, que escanteia a EA para disciplinas não obrigatórias dos itinerários formativos. Esses relatos reforçam o diagnóstico de Silva e Carvalho (2012), quando indicam que a ausência de articulação curricular entre a Física e a temática ambiental dificulta que os professores reconheçam e desenvolvam essa relação em sua prática.

Essa organização isola a EA das demais áreas de conhecimento, deixando a cargo do professor optar por incluir, ou não, seus conhecimentos sobre Física nas aulas onde o foco é a temática socioambiental. Isolar a EA como uma disciplina avulsa também dificulta a compreensão dos temas socioambientais como questões naturalmente interdisciplinares e complexas, que exigem a articulação de diferentes conhecimentos para sua compreensão.

Isso vai de encontro ao que foi observado quando o quinto núcleo de significação foi identificado nas falas, mostrando que os professores, em diferentes graus, compreendem como as discussões sobre EA e as questões ambientais são amplas e complexas. Os professores percebem que tais questões não podem ser explicadas exclusivamente por uma disciplina, nem resolvidas apenas por mudanças individuais de comportamento. Esse reconhecimento aproxima-se de uma compreensão mais ampla da

EA, especialmente quando os professores mencionam a necessidade de articulação entre diferentes áreas do conhecimento e a importância de considerar aspectos sociais e políticos.

Mesmo com essa percepção, incluir a EA dessa maneira em suas aulas nem sempre é viável. Os professores relatam preconceitos com os temas, a dificuldade de articulação e organização com outros professores, a necessidade de estudos adicionais, além do que já deve ser ministrado e a internalização de que suas aulas são conteudistas e voltadas para a aplicação matemática dos conhecimentos físicos.

Esse resultado permite afirmar que os professores entrevistados constroem significações que não são apenas naturalistas ou conservacionistas. Há indícios de compreensão da complexidade das questões socioambientais, mas essas significações conflitam com a realidade da formação de professores e das condições de trabalho reais nas escolas, o que limita sua implementação. Nesse sentido, os resultados indicam que as significações dos professores mostram aproximações parciais com a EA crítica discutida por Layrargues e Lima (2014), mesmo que ainda existam momentos em que as falas sejam alinhadas à macrotendência pragmática e a Física ainda seja abordada de maneira conteudista.

Em conjunto, as significações concebidas pelos professores e identificadas nessa pesquisa mostram que a relação entre a Física, seu ensino e a EA ainda é conflituosa e marcada por contradições. O potencial da Física de se articular e ajudar a explicar fenômenos ambientais e compreender questões relacionadas à crise socioambiental é reconhecido pelos professores entrevistados, mas essas concepções estão inseridas em uma realidade que traz consigo concepções tradicionais de ensino, lacunas na formação inicial, fragmentação disciplinar da educação básica e superior e condições concretas das escolas onde os professores estão inseridos. Nesse sentido, essa pesquisa buscou evidenciar as significações construídas pelos professores, mostrando como os sentidos construídos por eles são permeados por suas vivências e condições materiais, mostrando que as dificuldades para articular Física e EA não são apenas teóricas ou curriculares, mas reflexo do que é vivido no cotidiano acadêmico e escolar. Essa síntese também dialoga com os levantamentos de Melo e Silva (2019), Silva, Cavalari e Muenchen (2015), Silveira e Lorenzetti (2021), Sudário, Fortunato e Lourenço (2016), Oliveira e Leite (2022) e Moraes (2021), que indicam que a relação entre Física e EA ainda é um campo em consolidação. Os resultados desta pesquisa mostram que essa consolidação não

depende apenas da produção acadêmica, mas também das condições concretas com as quais os professores precisam lidar e que interferem diretamente na inclusão, ou exclusão da EA em suas aulas.

Os professores reconhecem possibilidades, elaboram relações, identificam limites e constroem estratégias dentro de suas realidades. Suas falas revelam tanto potencialidades quanto contradições, permitindo compreender de modo mais concreto os desafios envolvidos na inserção da EA nas aulas de Física. Ao buscar o processo de significação e tentando entender como os professores mediam os sentidos e significados que envolvem a relação entre a EA e a Física foi possível observar como essas relações são dinâmicas e marcadas por contradições, pois um mesmo indivíduo pode mostrar aberturas para a EA e preconceitos para utilizá-la ou o reconhecimento da sua relação com a Física e dificuldade para acrescentar essa relação em suas aulas.

O próximo capítulo encerra o trabalho e traz as considerações finais sobre o que foi desenvolvido na pesquisa, abordando também suas limitações, possibilidades para sua continuidade e algumas reflexões minhas, enquanto professor de Física, sobre minha atividade enquanto docente e pesquisador.

CAPÍTULO 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa surge a partir de uma insatisfação em relação ao espaço que a Educação Ambiental (EA) consegue ocupar dentro das aulas de Física da educação básica, principalmente frente aos efeitos cada vez mais evidentes e catastróficos da crise socioambiental que a humanidade está enfrentando. Centrado na figura do professor, este trabalho buscou identificar as significações estabelecidas por professores de Física entre a sua disciplina e a EA, observando aproximações e afastamentos entre essas áreas, bem como identificar possibilidades e desafios relacionados à implementação dessa relação nas aulas.

A partir da pergunta norteadora da pesquisa, que questiona como os conhecimentos da Física se relacionam e contribuem para a Educação Ambiental escolar na perspectiva de professores de Física da educação básica, os professores de Física foram considerados sujeitos que constroem diversos sentidos e significados a partir de sua formação, prática docente e trajetória pessoal e profissional. Assim, buscou-se não apenas identificar se a EA estava inserida ou não nas aulas dos sujeitos participantes, mas compreender quais as significações construídas por eles na relação dialética entre seus conhecimentos, valores e opiniões em conjunto com a realidade na qual estão inseridos e como essa realidade condiciona a incorporação ou exclusão da EA em suas aulas.

Para isso, foi feita a opção de se produzir uma pesquisa de natureza qualitativa, tendo a entrevista semiestruturada como principal fonte para a produção dos dados analisados. De acordo com o referencial de análise escolhido (Aguar; Ozella, 2006), as falas dos professores não se resumem apenas a opiniões isoladas ou a relatos de fatos, mas constituem expressões de sentidos historicamente construídos, em relação a suas próprias experiências individuais de formação, condições de trabalho, concepções sobre ciência, meio ambiente e EA e suas vivências dentro da educação básica. Desse modo, a utilização da análise pelos núcleos de significação permitiu avançar da descrição das respostas fornecidas para a análise das possibilidades e contradições que atravessam a relação entre Física e EA na educação escolar.

Essa perspectiva foi importante para não cair na armadilha de querer encontrar um motivo principal para a ausência da EA nas aulas de Física, mas sim compreender que essa relação é marcada por diferentes fatores que podem auxiliar ou atrapalhar sua

implementação. Os significados historicamente construídos e os sentidos internalizados pelos professores de Física sobre a EA e sua relação com sua disciplina são fruto de uma realidade complexa, com diferentes agentes, como seus professores da faculdade, seus pares e superiores na escola e seus alunos, conflitos de interesse no campo da ciência e da educação, visões distintas sobre seus papéis enquanto professores de Física, que vão conduzir ora a uma aproximação da EA, ora a um afastamento.

Reconheço, ainda, as limitações desta investigação, que direcionou seu interesse a um grupo pequeno de professores, de uma única cidade, então não foi o objetivo do trabalho realizado fazer uma generalização ampla ou estatísticas para organizar de maneira quantitativa aspectos da relação entre Física e EA. Apesar disso, as vivências relatadas pelos professores se aproximam de outros relatos encontrados na literatura e espelham as realidades de inúmeros outros professores de Física, de modo que as significações analisadas ressoam com outras realidades escolares, especialmente no que se refere à formação inicial, à organização curricular e às condições de trabalho.

A compreensão da relação entre Física e EA nas escolas da educação básica, em sua totalidade, ainda necessita de maior aprofundamento, e, como ampliação deste trabalho, a observação de outros aspectos das aulas e das escolas, além dos relatos dos professores, pode ser frutífera. Análises curriculares e dos cursos de formação de professores já começaram a ter presença mais significativa na literatura, como observado no referencial teórico aqui descrito, mas outros campos ainda podem ser mais explorados, como a produção de material didático, as compreensões de alunos da rede básica ou os cursos de formação continuada, temas sobre os quais já existem alguns estudos publicados, mesmo que de maneira pontual, mas cuja ampliação pode oferecer novas compreensões que contribuam para a superação da dicotomia existente entre Ensino de Física e EA.

Por fim, buscando indicações que respondam à pergunta que impulsionou a realização da pesquisa, as falas mostram que a relação com a EA nas aulas de Física ainda é pontual e limitada, mas que os professores reconhecem suas possibilidades e compreendem que a Física é um conhecimento importante para a compreensão do meio ambiente e enfrentamento da crise socioambiental, mesmo que nem sempre consigam fazer essa conexão em suas aulas devido aos inúmeros desafios e limitações enfrentados no exercício da docência.

Pensando em minha própria trajetória enquanto professor e pesquisador, percebo muito do que foi relatado aqui também em minhas aulas e, diversas vezes, me vejo enfrentando os mesmos desafios relatados pelos participantes da pesquisa e colegas de profissão. Isso é uma motivação para que eu possa continuar me dedicando ao tema e buscando contribuir para uma maior presença da EA em minhas aulas, ao mesmo tempo que reconheço que, sozinho, inserido em uma rede de ensino com costumes e currículos já estabelecidos, pouco poderei avançar. Por isso pesquisas como essa se mostram relevantes. Pensar em um ensino de Física menos abstrato e isolado e mais comprometido com a compreensão crítica da realidade não pode ser um esforço apenas dos professores. É necessário construir processos formativos, curriculares e institucionais repensando o ensino de Física, de modo que ele favoreça a compreensão da crise socioambiental.

ACERCA DO USO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A realização deste trabalho se deu ao mesmo tempo em que ferramentas de inteligência artificial (IA) passaram a ser amplamente disponibilizadas para o público geral. Como já citado no capítulo 2, a transcrição das entrevistas foi realizada com apoio de um software que utiliza IA e, a fim de manter a ética e transparência exigidas no meio acadêmico, apresento aqui todos os usos de ferramentas de IA no desenvolvimento desta pesquisa.

Além das transcrições supracitadas, a IA foi utilizada para:

- Auxiliar na tradução e organização do referencial teórico, quando as publicações encontradas não estavam disponíveis em português;
- Identificação de todas as siglas presentes no texto, a fim de otimizar o processo de construção da lista de siglas, um dos elementos pré-textuais da dissertação;
- Tradução do resumo para língua inglesa;
- Listagem das referências presentes no texto, visando conferir se nenhum dos autores citados estava ausente da lista de referências ao final do texto;
- Revisão final da gramática.

Todos os processos feitos com suporte de IA foram, posteriormente, revisados e corrigidos, quando necessário, pelo pesquisador.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, W. M. J.; OZELLA, S. Núcleos de significação como instrumento para a apreensão da constituição dos sentidos. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 26, p. 222–245, jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pcp/a/QtcRbxZmsy7mDrqtSjKTYHp/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 2 de fev. de 2024.
- AGUIAR, W. M. J. DE; OZELLA, S. Apreensão dos sentidos: aprimorando a proposta dos núcleos de significação. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 94, p. 299–322, abr. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/Y7jvCHjksZMXBrNJkqq4zjP>. Acesso em: 2 de fev. de 2024.
- AMARAL, I. M. do. Educação ambiental e ensino de ciências: uma história de controvérsias. Pro-posições. Revista quadrimestral Faculdade de Educação – UNICAMP. Campinas, SP, v.12, n.1 (34). p. 73 – 93. mar. 2001. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644012/11461>. Acesso em: 30 nov. 2025.
- AMARAL, I. A. do. Que educação ambiental desejamos? A educação que revele plenamente o ambiente. **Ciências em Foco**, Campinas, SP, v. 3, n. 1, 2013. Disponível em: <https://econtents.sbu.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9183>. Acesso em: 18 mar. 2026.
- ARNALDO, M. A.; SANTANA, L. C. Políticas públicas de educação ambiental e processos de mediação em escolas de Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 3, p. 599–619, 2018. Disponível em: [scielo.br/j/ciedu/a/WjG5Bh8qBF8rF4MTspjq3yb/?format=pdf&lang=pt](https://www.scielo.br/j/ciedu/a/WjG5Bh8qBF8rF4MTspjq3yb/?format=pdf&lang=pt). Acesso em: 15 jun. 2026.
- AZEVEDO, L. P. C.; LANDI JÚNIOR, S.; MESQUITA, N. A. S. Inserção da educação ambiental na formação do licenciado em Física: em foco um projeto pedagógico de curso. *Anais da XX Semana de Licenciatura do Instituto Federal de Goiás*, Goiânia: IFG, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ifg.edu.br/semlic/article/view/2140/1715>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- BERNARDES, M. B. J.; PRIETO, É. C. EDUCAÇÃO AMBIENTAL: Disciplina versus tema transversal. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 24, 2010. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3891/2321>. Acesso em: 26 de fev. de 2024.
- BORGES, J.; LEITE, D. A. R. A temática ambiental no ensino superior: abordagens propostas em cursos de licenciatura da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. **Pesquisa em Educação Ambiental**, Rio Claro, v. 17, n. 1, p. 110-119, 2022. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/16350/12405>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- BRASIL. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA e dá outras providências**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Lei nº 14.945, de 31 de julho de 2024. **Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), a fim de definir diretrizes para o ensino médio, e as Leis nº 14.818, de 16 de janeiro de 2024, nº 12.711, de 29 de agosto de 2012, nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005, e nº 14.640, de 31 de julho de 2023.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 147, p. 5, 1 ago. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/l14945.htm. Acesso em: 20 jul. 2026.

BUDREVICIUS, T. R.; WATANABE, G. A organização conceitual sobre o tema água: possibilidades a partir do livro didático. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 16, 2016, Natal. **Anais [...]**. Natal, 2016, p. 1-8.

CALIMAN, A. P. **Física ambiental no ensino médio**: uma análise dos livros didáticos do PNLD 2018. 2019. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, 2019. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1637614>. Acesso em: 18 jan. 2026.

CARVALHO, A. M. P. A precarização estrutural do trabalho na civilização do capital em crise: o precariado como enigma contemporâneo. **Revista Políticas Públicas**, São Luís, n. esp., p. 225-239, 2014.

CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 13-24.

CARVALHO, L. M. **O discurso ambientalista e a educação ambiental**: relações com o ensino das ciências da natureza. In: VI Encontro de Pesquisa em Educação de Ciências, 2007, Florianópolis. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte: Universidade Federal de Belo Horizonte, 2007, v. 1. p. 1-15.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in Education**. London: Routledge Falmer, 2000.

CORRÊA, D. D. **Educação ambiental crítica na formação de professores de Física**. 2023. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/273129>. Acesso em: 15 ago. 2024.

COSTA, D. N. DA; PEDROSO, D. S. A educação ambiental na perspectiva do professor de física. **Revista Saberes Docentes**, v. 7, n. 13, Juína, 2022. Disponível em: <https://www.revista.ajes.edu.br/index.php/rsd/article/view/407>. Acesso em: 15 ago. 2024.

DEMO, P. Pesquisa Social. **Serviço Social & Realidade**, Franca, v. 17, n. 1, p. 11-36, 2008. Disponível em: <https://seer.franca.unesp.br/index.php/SSR/article/view/1>. Acesso em: 31 ago. 2024.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 24, p. 213-225, 2004. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/2216>. Acesso em: 20 jan. 2026.

- EL AZZOUZI, A.; ELACHQAR, A.; KADDARI, F. Integrating Environmental Education Into Physics Instruction: Insights From Teachers Regarding Students' Engagement. **Randwick International of Education and Linguistics Science Journal**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 491-499, 30 set. 2023.
- GUIMARÃES, M. Sustentabilidade e educação ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (orgs). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2003.
- HERNANDEZ, J. et al. Exploring Sociopolitical Landscapes in Physics Education. **Sustainability and Climate Change**, 2022 v. 15(4), p. 279-288.
- JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233–250, maio/ago. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/ZV6sVmKTydvNkVNrqrshspWH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 de jun. de 2026.
- LAYRARGUES, P. P. **A natureza da ideologia e a ideologia da natureza** – elementos para uma sociologia da educação ambiental. Universidade Estadual de Campinas, Campinas (Tese de doutorado em Ciências sociais), 2003. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/279086>. Acesso em: 26 de fev. de 2024.
- LAYRARGUES, P. P. (Re)Conhecendo a educação ambiental brasileira. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 7-12.
- LAYRARGUES P.P.; LIMA, G.F.C. As macrotendências Político-Pedagógicas da Educação Ambiental Brasileira. **Revista Ambiente & Sociedade**, [online], São Paulo, v. XVII, n. 1, p. 23-40, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-44220003500>. Acesso em: 06 ago. 2024.
- LEITE, D. A. R. **A temática ambiental na formação inicial de professores**: análise de cursos de Licenciatura em Física de Instituições de Ensino Superior localizadas no estado de São Paulo. 2019. 266 f. Tese (Doutorado em Educação) -Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/8294e3ce-f18b-4e6f-9b78-796393a6b36b/content>. Acesso em: 2 de fev. 2024.
- LEITE, D. A. R.; SILVA, L. F. Abordagens para a temática ambiental em cursos de licenciatura em Física. **Ciencia & Educação**, v. 27, n. 0, p. 59, 2021.
- LUAN, H.; SYU, Y.; LEE, M.; TSAI, C. Exploring undergraduate students' conceptions of environmental education through phenomenographic analysis. **Science Education**, v. 109, p. 876-892, 2025. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.21948>. Acesso em: 30 de mar. de 2026.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo, EPU, 1986.
- MANZINI, E.J. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: MARQUEZINE: M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE; S. (Orgs.) **Colóquios sobre pesquisa em Educação Especial**. Londrina: ed. uel, 2003. p.11-25.

MANZINI, E.J. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: Seminário Internacional Sobre Pesquisa e Estudos Qualitativos, 2, 2004, Bauru. A pesquisa qualitativa em debate. **Anais [...]** Bauru: USC, 2004.

MARINHO, A. M. S. **A educação ambiental e o desafio da interdisciplinaridade**. 2004. 117 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004. Disponível em: https://bib.pucminas.br/teses/Educacao_MarinhoAM_1.pdf. Acesso em: 1 set. 2024.

MELO, G. L. ; SILVA, L. F. A temática ambiental e o ensino de Física: um estudo a partir dos trabalhos apresentados nos anais do Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 37–57, 2019. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1703>. Acesso em: 14 de dez. de 2023.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 26. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Educação na Diversidade: O que Fazem as Escolas que dizem que Fazem Educação Ambiental?** Brasília, n. 6, v. 23, 2007.

MORAES, L. E. **Física Ambiental em espaços não formais de educação: estudo da percepção de professores brasileiros**. 2017. 109f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto de Física “Gleb Wataghin”, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Resultado/Listar?guid=1725459472377>. Acesso em: 26 ago. 2024.

MORAES, L. E. **Pesquisa em ensino de física ambiental e educação: um estudo a partir da produção acadêmica brasileira entre 1979 a 2017**. 2021. 1 recurso online (269 p.) Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1642170>. Acesso em: 1 set. 2024.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2005.

NASRI, N. M.; NASRI, N.; ABD TALIB, A. A. Physics teachers’ perceptions on sustainable physics education. **Journal of Baltic Science Education**, [S. l.], v. 19, n. 4, p. 569-582, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.569>.

NOGUEIRA, C; ANDRADE, G. S. Fundamentos Filosóficos sobre Educação Ambiental dos Licenciandos em Física do IFSul. **Revista Thema**, v. 11, n. 1, p. 70–85, Pelotas, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/179>. Acesso em: 2 mar. 2024.

OLIVEIRA, H. T. Educação ambiental – ser ou não ser uma disciplina: essa é a principal questão?! In: **Vamos cuidar do Brasil : conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Ministério da Educação/MEC – Departamento de Educação Ambiental. Brasília: UNESCO, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao3.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2024.

OLIVEIRA, L. G.; LOBATO, R.; SILVA, E. Núcleos de significação como tratamento analítico dos dados qualitativos nas pesquisas educacionais. **Inter-Ação**, Goiânia, v. 49, n. especial, p. 854-869, ago. 2024.

OLIVEIRA, N. C. R.; LEITE, D. A. R. Educação ambiental e ensino de física: Articulações construídas pela produção acadêmica brasileira. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 21, Nº 2, 286-310. 2022. Disponível em: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen21/REEC_21_2_7_ex1915_692.pdf. Acesso em: 14 de dez. de 2023.

OTARBAEV, A. E. The role of physics in the formation of ecological education of schoolchildren. **International Journal of Pedagogics**, v. 5, n. 1, p. 102-106, 2025. DOI: 10.37547/ijp/Volume05Issue01-28. Disponível em: <https://theusajournals.com/index.php/ijp/article/view/4517>. Acesso em: 30 mar. 2026.

PEREIRA, C. A. A inserção da temática meio ambiente nos cursos de licenciatura do IFMG: análise das possibilidades a partir dos projetos políticos pedagógicos e da visão dos coordenadores. 2017, 224 p. Dissertação (Mestrado profissional em Educação) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/12218>. Acesso em: 30 ago. 2024.

REIS, D. A. DOS; SILVA, L. F.; FIGUEIREDO, N. As complexidades inerentes ao tema “mudanças climáticas”: desafios e perspectivas para o ensino de física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 535–554, dez. 2015.

SANTOS, W. L. P.; CARVALHO, L. M.; LEVINSON, R. A dimensão política da educação ambiental em investigações de revistas brasileiras de ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 14, n. 2, p. 199–213, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/5716/571666020022.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2026.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. (org.). **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 17-44.

SAUVÉ, Lucie. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, maio/ago. 2005. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira.

SELLTIZ, C. et al. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Herder, 1972.

SILVA, L. F. **A temática ambiental e o ensino de Física na escola média: a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso**. 2001. 235 f. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, 2001.

SILVA, L. F.; DE CARVALHO, L. M. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a temática ambiental e os temas controversos. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 11, 2008, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, 2008, p. 3-13.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e as diferentes compreensões dos professores de física em formação inicial. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 2, p. 369-383, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/NjZXdLYqZJhcP3dLLxWzXcR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SILVA, L. F.; CAVALARI, M. F.; MUENCHEN, C. Compreensões de pesquisadores da área de ensino de física sobre a temática ambiental e as suas articulações com o processo educativo. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, n. 2, p. 283–307, ago. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/rCmVHZ4wNB5JX9BjqPfML7v/?lang=pt>. Acesso em: 14 dez. de 2023.

SILVEIRA, D.; LORENZETTI, L. Estado da arte sobre a educação ambiental crítica no Encontro Pesquisa em Educação Ambiental. **Praxis & Saber**, 12(28), e11609. 2021. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/prasa/v12n28/2216-0159-prasa-12-28-88.pdf>. Acesso em: 14 de dez. de 2023.

SOUZA, D. C.; PINTO, E. A. T.; TALAMONI, J. L. B. A educação ambiental e a interdisciplinaridade: um olhar sobre a questão do cerrado. In ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 17, 2013, Rio Claro, Anais. Disponível em: <http://www.epea.tmp.br/epea2013%5Fanais/pdfs/plenary/0122-1.pdf>. Acesso em: 26 de fev. de 2024.

SOUZA, H. G. **Educação ambiental e o ensino de física: possibilidades de articulação presentes na Base Nacional Comum Curricular**. 2022. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2022.

STOUTHART, T.; BAYRAM, D. D.; VAN DER VEEN, J. Science teachers' views on student competences in education for sustainable development. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 62, n. 6, p. 1617-1653, 2024. DOI: 10.1002/tea.22021. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/tea.22021?utm_source=consensus. Acesso em: 30 mar. 2026.

SUDÁRIO, P.; FORTUNATO, I.; LOURENÇO, C. A Educação Ambiental em periódicos brasileiros de ensino de física. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 127–138, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2275>. Acesso em: 14 dez. 2023.

TOZONI-REIS, M. F. de C. **Educação ambiental: natureza, razão e história**. Campinas: Autores Associados, 2004.

TOZONI-REIS, M. F. de C. Temas ambientais como temas geradores: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista**, [S. l.], v. 22, n. 27, p. 93–110, 2006. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/6467>. Acesso em: 15 mar. 2026.

WANG, L. Exploring the integration of physics education and sustainable development education: resource utilization and environmental awareness cultivation. **Region - Educational Research and Reviews**, v. 6, n. 5, p. 99-102, 2024. DOI: 10.32629/rerr.v6i5.2148. Disponível em: <https://front-sci.com/journal/article?doi=10.32629/rerr.v6i5.2148>. Acesso em: 30 mar. 2026.

WATANABE-CARMELLO, G. **Elementos para uma abordagem temática: a questão das águas e sua complexidade**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-10042010-113405/pt-br.php>. Acesso em: 2 set. 2024.

WATANABE-CARMELLO, G. **Aspectos da complexidade**: contribuições da física para a compreensão do tema ambiental. Doutorado em Ensino de Física—São Paulo: Universidade de São Paulo, 28 jun. 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13082012-104627/pt-br.php>. Acesso em: 2 set. 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE A - ENTREVISTA 1

Henrique: Na primeira pergunta, eu queria saber como você acha que a educação ambiental deveria ser trabalhada na escola?

Prof. 1: Deixa eu pensar. A educação ambiental... Não sei, eu acho que o aluno tem que ter as três etapas, né? Conhecer, entender e saber o porquê aplicar. Então quando você lida com educação ambiental, o povo sempre joga um monte de problema, mas não ensina a base para falar para o aluno porque você tem que fazer cada coisa. Aluno sabe que tem que reciclar, mas por que tem que reciclar? Entendeu? Eu acho que na escola falta a fundamentação de vários primeiros anos iniciais. Eu não sei porque eu não sei como é o ensino de ciências lá no começo, então não sei se eles veem isso. Mas é fundamental mesmo trabalhar com eles. Por que tem que reciclar? Quais são as importâncias? Quais os impactos que acontecem no meio ambiente? Em que esses impactos estão acarretando na nossa vida? Porque, querendo ou não, a gente está vendo impactos absurdos. Por exemplo, as coisas no mercado estão com um preço absurdo. E você não pode falar que isso é só uma crise do governo, porque a gente sabe que se o preço está alto, é porque a produção foi baixa. Se a produção foi baixa, quais fatores envolveram para essa produção ser baixa? E a gente sabe que é consequência do aquecimento global. Então, a gente precisa trabalhar as bases, a fundamentação, pelo menos é o que eu acho.

H: E você acha que durante a sua graduação você teve fundamentos e ferramentas necessárias para colocar em prática isso você acredita que seja correto? Ou não?

P1: Mais ou menos. Porque na graduação você não tem como adquirir toda a experiência que você precisa para uma sala de aula. Eu tive as ferramentas, eu tive a parte didática para você saber que tem que lidar com o aluno, que cada experiência de aprendizado é diferente e tudo mais. Mas a faculdade, só a faculdade não supera essa necessidade. Eu tive as bases, mas eu me senti muito inexperiente quando entrei na sala de aula.

H: Em relação mais à questão do meio ambiente e educação ambiental, você chegou a ter algum contato com esses temas durante a graduação ou não?

P1: Ixe, agora você me apertou sem me abraçar, deixa eu ver se eu lembro. Eu acho que não. Quando eu fiz faculdade, eu fiz a primeira grade, e a gente via o ciclo comum, aí

depois do ciclo comum a gente ia para as de exatas e as disciplinas de educação. Eu não lembro de foco de meio ambiente. Acredito que não.

H: Você acha que seria um tema interessante, necessário de estar em um curso de física? Ou acha que não é o local adequado para ele? Se pudesse, colocaria isso na graduação?

P1: Não sei, não sei. É interessante trabalhar, é importante trabalhar, mas... Eu não consigo ver eles se encaixando na graduação em Física, entendeu? Eu sei que a Física estuda a natureza, todo o negócio, mas quem quer estudar física tem duas vertentes. Ou ele estuda física, ou ele vai para pesquisa. Você não tem outra opção. Se bem que agora o pessoal está começando, talvez, talvez eu esteja meio antiquada. Não sei responder essa pergunta, porque pelo que eu aprendi não fazia muito sentido, porque quando eu estudei Física, você ia aprender Física. Você não vai aplicar a Física em outros lugares. Mas se você for parar para pensar hoje em dia, você está vendo várias graduações migrando para várias etapas. Por exemplo, hoje a gente está falando de agrocomputação. Provavelmente deve ser uma aplicação da agrotecnologia, sei lá, com ferramentas computacionais. Então dá para você pegar a Física e colocar ela numa vertente só para estudar o meio ambiente. Mas eu acho que seria uma vertente específica para um pessoal estudar aquele termo específico. Talvez, não sei.

H: Além da graduação, em algum curso, especialização ou capacitação, você chegou a ter algum contato com o tema meio ambiente?

P1: Eu comecei a fazer mestrado lá na [...], mas eu não defendi. Então, sim, eu tenho um pouquinho de experiência na área de pesquisa, mas não é com esse tema. É um tema completamente diferente.

H: Pensando no que você descreveu sobre como seria a educação ambiental na escola, como você pensa que a Física poderia contribuir de alguma maneira, além do que você já falou? Você, enquanto professora de Física, poderia trazer alguma contribuição para a educação ambiental?

P1: Sim, isso é possível, dá para trabalhar em muitas coisas. Dá para trabalhar na física, na química, na ciência da natureza como um tudo. Porque, por exemplo, você vai olhar o problema de poluição do oceano. Hoje a gente sabe que não tem água pura. Toda água que, não sei, eu não posso estar com a bobeira, mas boa parte da nossa água é contaminada com microplásticos. Então, se você for olhar isso, dá para pensar em trabalhar, por

exemplo, na Física, como isso afeta a densidade? Isso afeta a densidade da água? Isso afeta a interação das moléculas? Dá para trabalhar na química. Isso torna os oceanos mais ácidos? Isso não torna os oceanos mais ácidos? Qual que é a consequência na biologia, para a vida? Então dá, dá para fazer muita coisa com educação ambiental, usando os princípios da disciplina que a gente faz.

H: E agora, pensando no oposto, você acha que trazer a educação ambiental para as aulas de Física teria algum ganho, alguma contribuição para a disciplina de Física?

P1: Eu tenho um preconceito. Eu não sei. Assim, teria ganho porque, querendo ou não, você consegue trabalhar com o aluno com uma formação mais específica para ele entender a necessidade de respeitar o planeta, de respeitar a educação ambiental. Mas se eu for olhar para a física básica, para ensinar física básica, eu não sei se eu conseguiria trazer meio ambiente, uma educação ambiental, para conseguir que isso torne o ensino de Física, em si, diferente.

H: E, além desses exemplos que você já citou, consegue pensar em alguma outra forma de relacionar um conteúdo de Física com alguma questão do meio ambiente, algum problema ambiental?

P1: Claro, tem bastante coisa, por exemplo, não sei se é verdade, mas esses dias bati o olho naquelas notícias aqui, quando eu entrei no Google, parece que os Emirados Árabes fizeram, estão dominando a tecnologia de chuvas no deserto. Então parece que eles conseguiram fazer, com a tecnologia, que a chuva pudesse chegar no deserto. Isso é uma coisa que impacta na nossa vida. Por quê? Porque se ele consegue alterar o ciclo dentro de uma região, porque ele altera o ciclo dentro daquela região, ele automaticamente impacta o ciclo no planeta como um todo, certo? E aí entra uma discussão absurda para a gente falar, que aí entra na discussão social, na política e tudo mais. Então você consegue pegar um tema, trabalhar a tecnologia e a Física por trás dessa tecnologia, mostrando o impacto que isso vai causar no planeta como um todo. Porque para chover aqui, ali tem que parar de chover, você não consegue, não sei, mas não sei se você consegue manter os dois lugares chovendo, mantendo uma temperatura.

H: O equilíbrio dos ecossistemas é muito delicado, né?

P1: Sim, exatamente. E aí seria um tema para trabalhar, porque aí você consegue promover uma discussão praticamente interdisciplinar com quase todas as matérias.

H: E você acha que tem alguma contribuição específica da Física para a educação ambiental, que talvez outras disciplinas não dariam conta de abordar?

P1: Deixa eu pensar. Você está aí...Repete a pergunta.

H: Tem alguma contribuição que as aulas de Física poderiam fazer para a educação ambiental, que outras disciplinas não poderiam fazer? Alguma contribuição específica da Física para a educação ambiental?

P1: Deixa eu pensar. Termologia dá para trabalhar, né? Porque quando você trabalha termometria, termologia, a matéria de troca de calor, que é evidente no aquecimento global, dá para você falar, por exemplo, por que está tendo tufões onde não tinha, por que está começando a parar de chover onde chovia. Aí você pode usar o conhecimento que você tem de troca de calor, por exemplo, a convecção, que você trabalha com massa de ar, e aí você, mostrando o fenômeno, mostrando o que está errado, o que não está mais acontecendo, quais são os fatores que contribuíram para aquilo, você consegue usar a Física, sim, consegue.

H: Agora saindo um pouco da área mais dos conhecimentos, para pensar um pouco na sua prática enquanto professora de Física aqui na escola. O tema meio ambiente, ou assuntos relacionados com as temáticas ambientais, ele surge em algum momento nas suas aulas?

P1: Em itinerário, sim. Mas esse ano eu até que não estou trabalhando tanto essa parte. Nos segundos anos, eu estou trabalhando em itinerário lá, e o tema é água. Então a gente começou falando sobre água, e hoje no segundo bimestre eu estou trabalhando no saneamento básico. Então eu discuto muito com eles as especificidades sobre a importância de preservar a água, com as nascentes e tudo mais, e quais as consequências de quanto mais vai se destruindo e poluindo. Então eu consigo trabalhar muito bem isso nos itinerários, em Física eu não tenho esse foco. Ano passado eu dei uma disciplina chamada “Saberes que se entrelaçam: do plantio ao consumo”, e aí, no primeiro bimestre, eu trabalhei sobre a destruição ambiental, plantações, queimadas na Amazônia. No segundo bimestre, eu trabalhei uso de agrotóxicos, como que faz mal para a saúde, passei o documentário “O veneno está na mesa”, sabe? Então eu falei com os alunos sobre isso. No terceiro bimestre, eu fui um pouco mais... O terceiro bimestre era mais voltado para nutrição, então aí eu trabalhei pirâmide alimentar, tudo mais. E no quarto bimestre, que

era mais ou menos sem ementa, eu trabalhei, com eles, o veganismo. Então eu abordei muito essas temáticas, mas em itinerário, eu não trabalhei elas na Física.

H: E mesmo não sendo na disciplina de Física, você acha que os seus conhecimentos da área de Física contribuíram para você fazer discussões sobre esses temas ou te ajudaram a compreender melhor algumas dessas temáticas que você trabalhou ou foi bem separado?

P1: Foi bem separado. Se for olhar a minha graduação, minha graduação não teve nada a ver com a bagagem que eu tenho para trabalhar esses temas. Porque eu sempre gostei muito de meu ambiente, preservar o meio ambiente, trabalhar com a natureza. Sempre gostei dessa coisa. Então eu tenho a minha própria bagagem a respeito do tema, que eu gosto muito de ler por conta própria.

H: A bagagem que você foi construindo mesmo, ela não vem de cursos.

P1: Sim, sim.

H: Que bacana. Poucos professores de física têm essa preocupação.

P1: Não, eu queria que eles salvassem os bichinhos. Eu gosto dos bichinhos.

H: E esses temas que você escolheu trabalhar nos itinerários, como foram selecionados? Eles vêm de ementas prontas?

P1: Eles vêm com a ementa mais ou menos pronta. Ela é mais ou menos pronta porque você pode moldá-la do jeito que quer. Então, por exemplo, no primeiro bimestre, que eu vou te mostrar aqui nos itinerários, ele falava sobre a importância da água. Eu trouxe junto com a importância da água a questão política por trás daquilo. Eu li dois textos, que eu peguei da USP, com os alunos e falei com eles o que vai acontecer com a classe mais baixa se faltar água no mundo. Aí a gente trabalhou um pouco disso, eu pedi para eles escreverem um texto refletindo sobre essa discussão, e foi isso que trabalhamos. Então, em nenhum momento, a ementa fala que eu posso direcionar para isso, mas eu fiz.

H: Se não me engano, ele traz a questão da água, mas é bem ligado àqueles objetivos de desenvolvimento, não é?

P1: Aqui. Agenda 21, o ciclo da água a nível global e local, acesso à água potável a preço acessível, matrizes energéticas, impactos e problemas ambientais relacionados. Aí eu foquei todo o semestre na discussão política para eles entenderem que tudo que é feito tem um viés de alguma coisa.

H: Sim, claro. Uma dimensão política por trás.

P1: Sim. E a política que manda o meio ambiente, né?

H: Exatamente.

P1: Se a gente tivesse um monte de pessoas decentes, a gente não tinha metade dos problemas que a gente tem.

H: E para finalizar, no nosso último tópico, eu queria saber quais são as suas dificuldades para incluir tópicos de temáticas ambientais nas suas aulas.

P1: Eu acho que é um pouco do preconceito que eu tenho. Porque eu sempre trabalhei com a Física como sendo a Física que lê o universo através de contas. Então, quando eu dou aula, eu dou aula, eu explico, vou resolver exercício, é o padrãozão, certo? Eu não faço nada tão diferenciado em sala de aula. E aí, na minha cabeça, ainda mais agora com o novo ensino médio, quanto mais tempo eu focar em coisas fora do que eu tenho de ensinar, na minha opinião parece que eu estou prejudicando os alunos, porque aí, em tese, eles não vão ter toda a fundamentação para fazer o que eles têm que fazer, que é a prova do Enem e tudo mais.

H: E as aulas estão sendo cada vez mais reduzidas também, né?

P1: Sim, por exemplo, uma aula de Física do primeiro ano, uma aula de Física do segundo ano. O que eu faço com uma aula?

H: Eu mesmo não estou dando conta.

P1: Eu uso itinerário para dar aula de Física. Eu faço isso, porque eu tenho itinerário em todos os primeiros anos e consigo levar. Eu faço bem assim, olha, vai, mas quando acaba, eu pego todas as aulas que sobram pra Física, mas, ainda assim, é muito pouco. É muito pouco. E aí, quando eu vou com essa vertente do novo ensino médio agora, parar para falar disso, sendo que eu sei que em “Ciências da Natureza” isso vai ser discutido, “Saberes que se entrelaçam: do plantio ao consumo” vai ser discutido, eu não consigo ver a finalidade de incluir isso na Física, porque já vai ser discutido em alguma outra disciplina. Entende?

H: Sim

P1: Talvez num futuro distópico, mas pra frente, muito bonitinho, ou utópico, que o distópico é ruim, espero que seja um utópico, não um distópico, a gente consiga integrar esses novos conceitos que eles estão colocando no ensino médio na disciplina de Física, e Física ter mais aulas. Aí você consegue trabalhar melhor. Mas, do jeito que está aqui, eu não sei se haveria praticidade

H: Essa é uma questão prática mesmo, não é?

P1: Sim.

H: Poucas aulas de Física e por ter essas outras disciplinas.

P1: O conteúdo de física é extenso. No primeiro ano, quando eu tinha duas aulas, eu nunca conseguia terminar, eu nunca conseguia chegar em hidrostática no primeiro ano, porque são todos os tipos de movimento, depois você entra na dinâmica, depois você entra no movimento circular, depois você entra num impulso, quantidade de movimento, força e tudo mais. Depois você vai para a energia, depois você vai para a gravitação. Por último, hidrostática, eu nunca conseguia chegar em hidrostática com duas aulas. Esse ano, como uma, eu não estou conseguindo chegar em energia.

H: Só para o conteúdo mesmo, já não está dando tempo?

P1: Não, não dá. Impossível.

H: Bem, os tópicos que eu queria discutir são esses, aqui a gente já encerrou. E, só para finalizar, eu queria saber se você tem algum comentário, alguma dúvida, algum questionamento, ou algum esclarecimento que você gostaria de fazer também.

P1: Não, dúvida, questionamento não, mas um comentário. Eu sei que não está dentro do seu projeto, mas para lidar com o meio ambiente tem que ter alguma coisa de vertente política. Você tem que encaixar a política dentro disso, para lidar com o meio ambiente, para tentar fazer as crianças entenderem que o meio ambiente está ligado à política, é uma coisa que deveria ser importante e ensinada na escola.

H: E a gente está tendo cada vez mais podado de falar sobre política na escola, né

P1: Qualquer coisa que você fala ou você é comunista, ou você é Bolsonaro.

H: Bom, então é isso, obrigado pela participação, e pela sua contribuição.

APÊNDICE B - ENTREVISTA 2

Henrique: Como você acha que a educação ambiental deveria ser trabalhada na escola?

Prof. 2: Educação ambiental é uma forma de tentar ensinar para os meninos, para a comunidade, em geral, sobre o que é o meio ambiente e uma forma de conseguirmos conviver nesse meio ambiente, de forma mais sustentável. A parte de ciência já pega isto, né? Mais no ensino fundamental. Depois, no ensino médio, as três partes ciência, como também Geografia, até mesmo História, Sociologia, tudo isso poderia abarcar isto, que é uma forma de fazer com que as pessoas tenham uma visão mais crítica das nossas ações aqui, nesse ambiente, de como nós estamos utilizando e descartando coisas no ambiente, de aprender questões de micro e macro clima, de forma geral, para que nós entendamos as consequências de nossas ações, tanto ações individuais quanto coletivas. Então acho que se nós criarmos seres que são críticos com relação a isso, é uma boa forma de uma educação ambiental.

H: E o que é que você considera como o ambiente, na sua fala?

P2: Vai desde o ambiente de fauna e flora, né? Que é divulgado na Biologia, como também o meio ambiente das nossas cidades, do local onde nós moramos, propiciando, de novo, essa integração do humano com fauna, flora e, mesmo entre eles, para que possa ter uma qualidade de vida para todos.

H: E aí então, essa primeira parte que é mais abrangente sobre educação ambiental, de modo geral, a gente encerra aqui, e as próximas perguntas vão ser já pensando na educação ambiental relacionada com a disciplina de Física. Bom, e aí eu queria saber se sua formação na universidade te deu elementos para trabalhar a educação ambiental dessa maneira que você considera adequada.

P2: Em algumas poucas disciplinas houve uma correlação, por exemplo quando você fala de radiação, a radiação solar é onde você pode correlacionar isto com efeito estufa. Na questão da espectroscopia de absorção alguma coisa assim foi citada, mas não teve nenhuma formação específica, não. Foram citados simplesmente como exemplos daquela teoria física. Mas não, eu acho que o que faltou foi exatamente uma disciplina específica, então não seria mudar disciplinas como foram dadas, porque realmente não houve

nenhum foco nisso, a mudança, talvez seria, o acréscimo de alguma disciplina correlata, dentro da grade do curso.

H: Pensando nas questões ligadas ao meio ambiente, educação ambiental, você já chegou a participar de alguma formação, além da sua graduação, que trabalhasse esse tema?

P2: Não

H: E aí, nesse cenário que você aí descreveu sobre a educação ambiental na escola, como você acha que o ensino de Física pode contribuir?

P2: Sempre que nós falamos da questão ambiental, nós estamos falando aí, no mínimo, no mínimo, das três ciências. Então uma forma muito interessante, né, numa discussão ambiental, é uma forma muito interessante de fazer uma transdisciplinaridade, ou uma interdisciplinaridade. Nas minhas aulas eu tenho uma dificuldade de fazer uma interdisciplinaridade com os outros professores, mas é sempre uma aula transdisciplinar, então quando a gente fala de aquecimento global, por exemplo, nós estamos falando aí sobre Física, radiações, interação com moléculas, que vai estar bem ligado a Química e as consequências, também na área da Biologia. Então eu acho que, sempre que nós podemos unir isto na nossa prática, é uma forma de se fazer esse ensino com aluno, então mesmo quando o ensino ambiental não é a agenda principal, ele vem muito como um ótimo exemplo para as questões físicas. Esse é só um, mas nós poderíamos falar de vários outros, várias outras situações é onde é possível usar as questões ambientais como exemplo de conceitos físicos, e acredito que seria a mesma coisa para Química ou Biologia, que não é nossa área.

H: E quais outros conteúdos da Física você acha que dá para a gente relacionar com as temáticas ambientais? Se tiver mais alguns desses temas, além dos que você já citou

P2: Ah, praticamente tudo, porque hoje por exemplo, na parte de eletricidade, a geração de energia elétrica causa um impacto ambiental considerável, então sempre que nós vamos falar de potência, por exemplo, ao falar de potência você fala de consumo de energia, você tem que vir e linkar isso com perdas de energia, para tentar uma conscientização de que devemos gastar menos, porque a geração impacta no ambiente. Em termos de energia nós vamos falar sobre energia de forma geral, então sempre que nós falamos de gasto energético, mesmo que não seja elétrica, nós temos, como resultado final, a energia na forma de calor, então isso tem um impacto também. O próprio discurso

das radiações que são usadas em usinas nucleares, fazer um discurso sobre isso, dos riscos, de novo, fazer uma transdisciplinaridade com a Biologia. A parte de ondas, a termodinâmica, termologia, de forma geral, também é muito rica nisso, quando nós vamos falar de troca de calor, transferência de calor. No primeiro ano também citamos a geração de energia elétrica e, muitas vezes, quando se fala de energia no terceiro ano, em eletromagnetismo, volta no que já foi falado antes. Então é bem possível linkar quase todos os conteúdos da Física com esse assunto, a Física, de forma geral, é muito rica nisto.

H: Sim. E pensando no que as aulas de Física conseguem acrescentar para as questões de educação ambiental, você acha que têm contribuições que apenas a Física conseguiria trazer para discutir na educação ambiental, que outras disciplinas não conseguiriam atingir?

P2: Talvez não um assunto que seja específico da Física, mas a abordagem. Voltando ao exemplo nós já demos, se você for falar de um assunto numa aula, vamos supor, que um biólogo esteja dando sem que tenha um conhecimento bom de Física, o biólogo vai falar do que é o efeito estufa, mas ele não sabe explicar porque que são estas moléculas que causam o efeito estufa, porque que tem que ser exatamente o CO₂, porque que não pode ser uma molécula de outro gás, porque tem que ser o metano, o vapor de água. Então nós conseguimos fazer isso exatamente por esse cabedal que nós já temos. Assim como eu acho que o físico também tem dificuldade se ele não souber uma discussão de Química, ou de Biologia, junto com o conteúdo dele. Não temos que saber nada aprofundado, mas temos que ter um conhecimento razoável né? Porque é o que já é muito discutido, a natureza ela não é separada por disciplinas, a natureza ela tá aí, nós que separamos para o entendimento. Então é importante, sim, ter um conhecimento físico para que se possa ter um conhecimento mais profundo, que possa compreender. Aí não só é só introjetar alguma coisa, mas compreender porque que isso tá acontecendo. Essa resposta não sei se ficou dentro do que você queria, acho que eu me perdi um pouco.

H: Não, ficou sim, ficou sim. E aí eu queria saber se, durante suas aulas de Física, esses assuntos relacionados ao meio ambiente surgem de alguma forma.

P2: Sim, ou surgem pela minha fala ou alguns alunos às vezes fazem correlações. Quando nós vamos falar de troca de calor, por exemplo, sempre surge o assunto de clima de uma forma bem natural com os alunos. Mas, sem dúvida nenhuma, tudo isso ganhou muito mais corpo com essa disciplina que surgiu agora, “Emergências climáticas”, que é uma

das que nós optamos por colocar na nossa grade, então com ela a discussão surgiu muito mais fácil, porque o aluno já chega naquela aula já provocado pelo nome. Então, não só era minha função trazer essa discussão, como os próprios alunos já estavam motivados para essa discussão também. Então realmente surge naturalmente, sim.

H: E a escolha, tanto do das questões ambientais que você leva, dessas disciplinas que você citou, como que elas são feitas para? Como decide o que vai ser levado para sala de aula?

P2: Dentro das minhas aulas é uma escolha puramente pessoal. Por mais que os professores de Física conversassem entre si, o tópico que é definido, mas a forma como esse tópico vai ser abordado é muito individual. Eu sempre tive essa característica de ter uma aula muito transdisciplinar, então sempre quis mostrar para os alunos formas diferentes, não só na Física, mas é para fazer a construção total do conhecimento, eu tinha que ir lá e puxar um pouquinho de outras disciplinas também. Agora a escolha dessa disciplina de “Emergências climáticas”, na implantação do novo ensino médio foi mandado para as escolas um grupo de disciplinas que poderiam ser escolhidas e, como eu fazia parte da comissão que fez essa escolha, e dentro de um de um ensino já transdisciplinar, ou interdisciplinar, eu achei essa disciplina muito bem construída, é uma disciplina é atual, uma disciplina que dá para discutir muitos conceitos de qualquer uma das ciências, fazer correlação com a parte de humanas, então achei que era uma disciplina muito rica e pedi para que ela fosse inserida. Então aí isso já foi uma decisão do conselho da escola, eu esqueci qual era o nome do colegiado da escola responsável pela definição das disciplinas ofertadas no novo ensino médio.

H: E nessa disciplina, e em outras que você pudesse ter tido, por exemplo, que o foco não é a Física em si, mas que vão discutir essas temáticas ambientais, você considera que seu conhecimento sobre Física te deixou mais capacitado, de alguma maneira, para fazer essas discussões?

P2: Sem dúvida nenhuma. O grau de conhecimento, o aprofundamento que eu tive das disciplinas específicas na graduação e me dão uma segurança muito grande para fazer discussões em vários assuntos. É claro que tem que tomar muito cuidado, e muito foi adquirido em estudos fora da graduação, mas a graduação, sim, me garantiu muita segurança para falar sobre esses assuntos.

H: E esses estudos fora da graduação, você diz conteúdos de Física ou conteúdos relacionados a temáticas ambientais?

P2: Os dois, e outras leituras, de forma geral. Não foi um conhecimento adquirido em formação específica, não, realmente são conhecimentos de leituras diárias.

H: Certo. Aí, para finalizar aqui nossa entrevista, a última questão que eu tenho é saber se você tem dificuldade para pensar em formas de incluir a educação ambiental nas suas aulas e, se tiver, se poderia falar um pouco sobre.

P2: Assim, dentro do que eu já me propus, eu não vi muita dificuldade. É claro que à medida que nós vamos estudando, nós vamos vendo é coisas novas que teria que correr atrás, então para falar sobre tal assunto, por exemplo, falar sobre questões de vento, aí obviamente quando você vai discutir essas mudanças climáticas, essa formação de ventos que acontecem, trazendo tempestade, levando chuva, a gente tem que recorrer a alguns colegas, ou outras leituras específicas, mas, aqui e agora, não. Eu acho que tudo que eu fui tendo dificuldade, eu tive a quem recorrer, seja uma pessoa, seja um site, ou mesmo livros físicos que conseguiam me dar segurança para falar sobre esse assunto.

H: Só para a gente encerrar, você tem algum comentário, alguma fala ou questão que não tenha sido abordada pelo meu roteiro, ou que não surgiu na nossa conversa?

P2: Eu acho que foi tudo bem abordado, sim. Só, mais uma vez, falar que o tema ambiental, para mim sempre foi um tema presente, porque na tentativa de fazer uma Física mais contextualizada, é um assunto muito atual né? E muito presente na vida do aluno, de forma geral, então, para mim, sempre foi um link que ficou bem claro que seria interessante colocar e, em grande parte das vezes, tem uma resposta boa dos alunos.

H: No mais, é isso. Muito obrigado, professor, por participar e por estar contribuindo com a pesquisa.

P2: Tá ok, agradeço muito. Precisando, a qualquer momento, estamos aqui.

APÊNDICE C - ENTREVISTA 3

Henrique: Há quanto tempo que você está atuando na educação básica?

Prof. 3: Desde 2004.

H: E, além de física, você chegou a ministrar outras disciplinas?

P3: Sim, práticas experimentais, está ligado a todas as ciências, matemática. São essas.

H: Certinho. Passando agora para as perguntas mais relacionadas ao objetivo da pesquisa, eu queria saber como você acha que a educação ambiental deveria ser feita nas escolas.

P3: Educação ambiental nas escolas. Hoje eu trabalho com a realidade pública. Hoje eu trabalho só na escola pública. Então seria uma educação que... que ainda não tá inserida na escola pública. Como seria o trabalho de uma educação ambiental na escola? Eu acho que seria um teria que ser uma matéria interdisciplinar, né? Com a participação de professor tanto de física, quanto geografia, quanto história. Eu acho que (...) acho que engloba todas, né? na verdade. E de importância, né? Seria, isso uma disciplina interdisciplinar, né, na verdade.

H: E dessa maneira que você descreveu, como acha que deve ser educação ambiental, como você acha que o ensino de física, e a disciplina de física, podem contribuir?

P3: Ai, mostrar na realidade de lixo radioativo, mostrando o desperdício de energia, os impactos que isso pode causar, tanto o lixo radioativo quanto o desperdício de energia e a má utilização de recursos.

H: E quando você diz dos impactos, o que você quer dizer, quais tipos de impacto você pensa?

P3: Os impactos, os desgastes tanto da natureza quanto esses impactos para o ser humano também, no clima.

H: Certinho. E você, enquanto professora de física, quais contribuições você acha que pode trazer, também?

P3: Enquanto professora... Bom, na minha realidade de hoje, eu trabalho a matéria mais conteudista. Então a gente trabalha só por exemplos mesmo, citando alguma coisa quando acontece, algum noticiário, e a gente envolve isso na aula.

H: E agora, pensando na disciplina de física, você acha que incluir a educação ambiental traria algum benefício, ou alguma contribuição, para as aulas de física?

P3: Eu acho que a educação ambiental, ela vai trazer alguma contribuição, né? Não tem como não trazer, é uma vamos falar educação ambiental. Seria de extrema importância, né? Quando a gente fala de adolescentes e a gente vê que hoje em dia eles não têm muito da realidade, não tão ligado muito na realidade, né. Não, assim contribuir para disciplina não, mas para evolução do Adolescente enquanto aluno sim.

H: Bacana. Pensando nos conteúdos de Física mesmo, quais matérias da sua disciplina você acha que dá para relacionar com a educação ambiental?

P3: Quais matérias? Vamos lá, vamos lá energia, né? Toda a parte de energia a gente pode ficar falando de educação ambiental. A parte que a gente estuda calor, temperatura, transmissão de calor, também entraria. De imediato são esses.

H: E nisso que você já vem falando sobre a física e educação ambiental, né? Você acha que tem algo específico para educação ambiental que só a física dá conta de trabalhar? Ou que outras disciplinas, por exemplo, não conseguiriam desenvolver.

P3: Não, não penso assim.

H: Pode me explicar um pouco mais sobre o por que de você pensar assim?

P3: É porque, tipo assim, eu como educadora, quando a gente é educador, a gente consegue tá trabalhando qualquer tipo com aluno, desde que a gente tenha uma preparação antes, né? Então, eu não falo assim que tem alguma coisa que só o professor de física vai conseguir passar para o aluno não. Qualquer professor tem a capacidade desde que se prepare, né?

H: Certo, entendi. E agora focando nas suas aulas mesmo, na sua prática, sua realidade enquanto professora, a educação ambiental está presente de alguma forma?

P3: Tá, tá presente nas transformações de energia, tá presente nos fatores climáticos.

H: Essas questões ambientais que acabam surgindo aí durante as aulas, como é que elas são escolhidas. Como que é o processo para decidir quais questões ambientais você acaba levando para as suas aulas?

P3: Ah não são escolhidos, assim, hoje eu te falo assim o que eu for falar de questão ambiental para o meu aluno é curiosidade que pode surgir de uma pergunta do aluno ou algum fator mesmo, igual eu te falei, por exemplo, eu vou dar um exemplo melhor, a lua vermelha, o porquê do que o fim de tarde tá avermelhado. Essas questões que a gente trabalhou recentemente porque foi curiosidade porque o aluno vai lá, tira uma foto, acha lindo o entardecer. E aí a gente entra com a explicação. Por que que tá assim? É bonito? É bonito de se ver, mas no fundo não é bonito, não, é uma poluição. Aí a gente tá tratando do ambiente.

H: E quando você acaba tendo que falar sobre essas questões mais relacionadas à educação ambiental ou ao meio ambiente nas suas aulas, você tem dificuldade? Tem problemas para desenvolver esses assuntos?

P3: Ah, não tive dificuldade não, eu sempre estudo antes de falar alguma coisa, buscar a certeza daquilo que eu tô falando, né? Então tem um estudo prévio. E ter ciência do que tá falando, né?

H: Entendi. Bom, professora, essas eram as questões que eu tinha para trazer, é uma entrevista mais curtinha mesmo. Novamente queria agradecer a sua participação, a sua disponibilidade.