

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS – CCH
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

LARISSA GUEDES MELLO

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DAS QUESTÕES DE
BIOLOGIA SOB A ÓTICA DO LETRAMENTO CIENTÍFICO

RIO DE JANEIRO

2022

LARISSA GUEDES MELLO

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DAS QUESTÕES DE
BIOLOGIA SOB A ÓTICA DO LETRAMENTO CIENTÍFICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lucia Helena Pralon de Souza.

RIO DE JANEIRO

2022

Catálogo informatizada pelo(a) autor(a)

M527 Mello, Larissa Guedes
Exame Nacional do Ensino Médio: análise das
questões de Biologia sob a ótica do Letramento
Científico / Larissa Guedes Mello. -- Rio de
Janeiro, 2022.
96 f.

Orientador: Lucia Helena Pralon de Souza.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação
em Educação, 2022.

1. ENEM. 2. Letramento Científico. 3. Questões.
4. Avaliação. 5. Ensino de Biologia. I. Souza, Lucia
Helena Pralon de , orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Centro de Ciências Humanas e Sociais - CCH
Programa de Pós-Graduação em Educação

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Larissa Guedes Mello

**“EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DAS QUESTÕES DE
BIOLOGIA SOB A ÓTICA DO LETRAMENTO CIENTÍFICO”**

Aprovada pela Banca Examinadora

Rio de Janeiro, 22 / 06 / 2022

Em conformidade com a Resolução nº 5.257 de 25/03/2020 e a Ordem de Serviço PROPGPI nº 3 de 02/07/2020, esta ata vai somente por mim assinada, atestando que a defesa ocorreu com a participação dos componentes abaixo listados.

Prof. Dr.ª Lucia Helena Pralon De Souza
(orientadora)

Prof. Dr.ª Maria Auxiliadora Delgado Machado
(avaliadora interna)

Prof. Dr.ª Tatiana Galieta Nascimento
(avaliadora externa)

Dedico este trabalho aos meus pais, Luciana Guedes Mello e Laércio Iracema Mello, meus grandes ajudadores e incentivadores.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me guiado, sustentado e concedido sabedoria para superar cada etapa e chegar até aqui, bem como por sua onisciência, onipresença e onipotência em minha vida.

A meu pai Laércio e minha mãe Luciana pelo investimento realizado em minha Educação e por todo o amor que tem para comigo, cuidando de tudo para que eu possa me dedicar ao estudo e ao trabalho.

À minha orientadora Prof. Dra. Lucia Helena Pralon, pela paciência, compreensão e incentivo dedicados a mim durante o curso de Mestrado, e por todas as contribuições feitas durante a realização desta dissertação.

Às professoras Dra. Maria Auxiliadora Delgado Machado e Dra. Tatiana Galieta, pela disponibilidade em compor a banca avaliadora e pelas importantes considerações, que contribuíram com a pesquisa.

Aos professores e funcionários do PPGEduc – UNIRIO pela dedicação e valiosas contribuições com minha formação.

Ao meu amigo José, que caminhou comigo durante o período do curso de Mestrado, sempre incentivando e compartilhando seus conhecimentos.

Aos colegas do grupo de pesquisa, que abrilhantaram cada encontro, com suas ideias, experiências e pesquisas.

Aos meus professores e amigos Daniel Leal, Ângela Arruda e Valéria Salles por terem despertado em mim o amor pela Educação, sempre me incentivando e auxiliando em todos os momentos que recorro a eles.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram com a minha formação pessoal e profissional e tornaram possível a realização deste sonho.

“Se a Educação sozinha não transforma a sociedade,
sem ela tampouco a sociedade muda.”

Paulo Freire

RESUMO

A intensificação assumida pela avaliação educacional em larga escala sucede-se na década de 90, pressupondo que esta seria utilizada para avaliar a qualidade da Educação, bem como nortear o desenvolvimento de políticas públicas. No Brasil, foi desenvolvido, dentre outras avaliações, o Exame Nacional do Ensino Médio, aplicado pela primeira vez no ano de 1998. Desde que se tornou um meio de acesso ao Ensino Superior, por intermédio de diferentes programas, o ENEM tem exercido forte influência sobre os sistemas de ensino e, principalmente, sobre a prática docente, marcada pelo treinamento e preparação para a resolução de questões, na qual arrisca-se deixar o Letramento Científico e as questões sociais em segundo plano. Com o intuito de auxiliar os docentes inseridos neste cenário e demonstrar que esta avaliação pode estar comprometida com interesses mercadológicos, em detrimento dos sociais, a pesquisa apresenta por objetivo geral investigar a presença de aspectos do Letramento Científico em questões de Biologia do ENEM de 2019, por meio dos objetivos específicos: realizar um levantamento das questões de Biologia presentes nas provas de Ciências da Natureza da edição de 2019 do ENEM e identificar nas questões a existência de aspectos que evidenciem dimensões do Letramento Científico. Os resultados apontaram que as questões apresentam maior relação com a dimensão individual e dimensão social na perspectiva funcionalista de Letramento Científico, nas quais se destacaram a avaliação de conceitos e a utilização destes para resolver problemas. No que se refere à contextualização, a mesma foi utilizada principalmente para ilustrar conceitos científicos. A interdisciplinaridade na área das Ciências da Natureza ocorre principalmente entre as disciplinas Biologia e Química, entretanto está ausente na maioria das questões analisadas.

Palavras-chave: ENEM; Letramento Científico; Questões; Avaliação; Ensino de Biologia.

ABSTRACT

The intensification of large-scale educational evaluations happens in the 1990s, assuming that they would be used to assess the quality of education, as well as guide the development of public policies. In Brazil, among other assessments, the National High School Exam (ENEM) was developed, applied for the first time in 1998. Since it became a way of access to Higher Education, through different programs, ENEM has exerted a strong influence on education systems and, mainly, on teaching practice, marked by training and preparation for resolution of questions, in which one risks leaving Scientific Literacy and social questions in the background. In order to help teachers inserted in this scenario and demonstrate that this assessment can be compromised with marketing interests, to the detriment of social ones, the research has as a general objective to investigate the presence of aspects of Scientific Literacy in Biology questions of the ENEM 2019, through the specific objectives: to carry out a survey of the Biology questions present in the Natural Sciences tests of the 2019 edition of the ENEM and to identify in the questions the existence of aspects that evidence dimensions of Scientific Literacy. The results showed that the questions have a greater relationship with the individual dimension, and social dimension in the functionalist perspective of Scientific Literacy, in which the evaluation of concepts and their use to solve problems stood out. With regard to contextualization, it was used mainly to illustrate scientific concepts. Interdisciplinarity in the Natural Science area was more represented with questions of Biology and Chemistry, however this process was absent in most of the questions.

Keywords: ENEM; Scientific Literacy; Questions; Evaluation; Biology Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Competências e habilidades avaliadas pelo ENEM

Figura 2 Questão 92 da prova do ENEM 2019

Figura 3 Questão 96 da prova do ENEM 2019

Figura 4 Questão 99 da prova do ENEM 2019

Figura 5 Questão 102 da prova do ENEM 2019

Figura 6 Questão 104 da prova do ENEM 2019

Figura 7 Questão 105 da prova do ENEM 2019

Figura 8 Questão 106 da prova do ENEM 2019

Figura 9 Questão 110 da prova do ENEM 2019

Figura 10 Questão 111 da prova do ENEM 2019

Figura 11 Questão 112 da prova do ENEM 2019

Figura 12 Questão 115 da prova do ENEM 2019

Figura 13 Questão 118 da prova do ENEM 2019

Figura 14 Questão 121 da prova do ENEM 2019

Figura 15 Questão 125 da prova do ENEM 2019

Figura 16 Questão 126 da prova do ENEM 2019

Figura 17 Questão 128 da prova do ENEM 2019

Figura 18 Questão 130 da prova do ENEM 2019

Figura 19 Questão 134 da prova do ENEM 2019

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Categorização das questões da avaliação do ENEM 2019 por disciplina

Quadro 2 Levantamento de artigos referentes ao ENEM nos ENPECs

Quadro 3 Categorização dos artigos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Perfil da contextualização das questões por categoria de LC

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Provas Pisa 2018 – Resultados dos países latino-americanos participantes

Gráfico 2 Quantitativo da produção acadêmica sobre ENEM nos últimos 10 anos

Gráfico 3 Distribuição dos artigos de acordo com o enfoque no Ensino de Ciências

Gráfico 4 Quantitativo de artigos por disciplina abordada.

LISTA DE SIGLAS

ACT – Alfabetização Científica e Tecnológica

ATP – Adenosina Trifosfato

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

ENADE – Exame Nacional de Desempenho de Estudantes

ENCCEJA - Exame Nacional para a Certificação de Competências de Jovens e Adultos

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

FIES – Fundo de Financiamento Estudantil

IES – Instituições de Ensino Superior

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LC – Letramento Científico

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

MEC – Ministério da Educação

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PROUNI – Programa Universidade para Todos

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

SAEB - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica

SISU – Sistema de Seleção Unificada

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1 – LETRAMENTO CIENTÍFICO	19
1.1. Alfabetização Científica, Letramento Científico e enfoque CTS	21
1.2. Análise do Letramento Científico nos documentos oficiais	24
CAPÍTULO 2 – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM)	30
2.1. Breve histórico	31
2.2. Documentos orientadores do ENEM: um olhar para a Biologia	33
2.3. O que dizem as pesquisas sobre o ENEM?	38
3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
3.1. Coleta dos dados	44
3.2. Análise do Material	44
4 – QUESTÕES DE BIOLOGIA DO ENEM NA ÓTICA DO LETRAMENTO CIENTÍFICO	48
4.1. ENEM 2019	48
4.1.1. Análise das Questões de Biologia – ENEM 2019	49
4.2. Panorama Geral	65
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
APÊNDICE I	81
APÊNDICE II	92

INTRODUÇÃO

Uma educação de qualidade está ligada diretamente ao bem-viver da sociedade como um todo, a partir da comunidade escolar. São pontos importantes para a qualidade da educação a avaliação e a gestão democrática, visto que só aprende quem participa ativamente no que está aprendendo e que a garantia de espaços de deliberação coletiva está intrinsicamente ligada à melhoria da qualidade da educação e das políticas educacionais (GADOTTI, 2010).

Para Gadotti (2010), o tema da qualidade na educação se faz complexo, no sentido de que não é possível dissociar a qualidade dentro da escola, aos fatores externos a ela, que influenciam tanto quanto ter um espaço adequado ou um professor qualificado. O Documento Referência da Conferência Nacional de Educação (MEC) aponta um conjunto de variáveis que interferem na qualidade da educação e que envolvem questões macroestruturais, tais como “concentração de renda, a desigualdade social, a garantia do direito à educação, bem como a organização e a gestão do trabalho educativo, que implica condição de trabalho, processos de gestão educacional, dinâmica curricular, formação e profissionalização” (BRASIL, 2009a, p. 22).

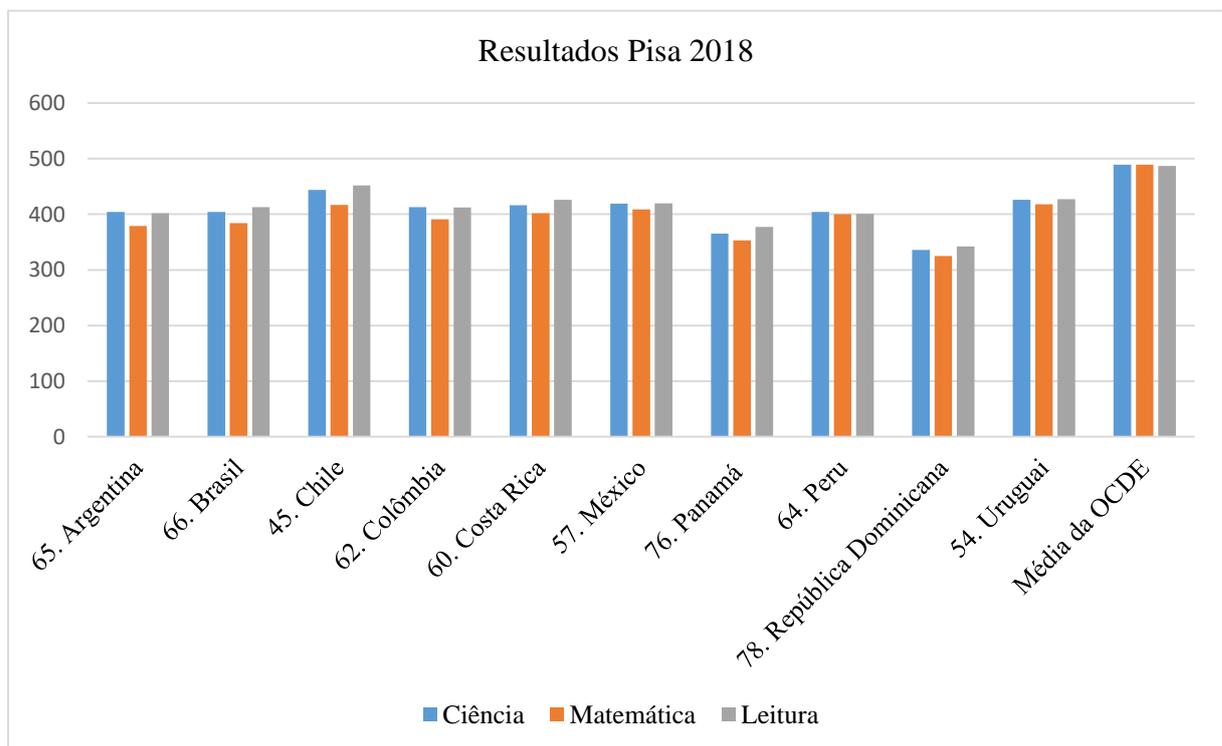
No que tange ao Brasil, os diferentes institutos de pesquisa e censos mostram consistência: somos uma Nação com um enorme atraso educacional, impedindo o desenvolvimento econômico e a justiça social (GADOTTI, 2010). Esse atraso educacional pode ser evidenciado através de alguns pontos observados nos resultados do Censo Escolar 2020, como o alto número de crianças e adolescentes que não frequentam a escola, a queda no número de matrículas na Educação Básica e altas taxas de insucesso (reprovação e abandono) nos Ensinos Fundamental e Médio (INEP, 2021). Em meados da década de 2000, Klein (2006) já alertava que a conclusão do Ensino Fundamental não estava universalizada e as taxas de repetência e evasão escolar estavam subindo no Ensino Médio, a partir de um estudo que considerou dados da Educação desde o ano de 1985.

Com o objetivo de avaliar a qualidade do ensino, assim como definir ações voltadas ao aprimoramento da qualidade da educação no país, desde o final dos anos 80 começaram a ser desenvolvidos alguns sistemas de avaliação em larga escala, que passaram a ser aplicados a estudantes de diferentes níveis de ensino (BRASIL, 2018; IBGE, 2022). Contudo, Silva (2008, p. 205) indaga se “medir a proficiência ou rendimento escolar dos alunos é a mesma coisa que medir qualidade de ensino ou da educação”. O autor não se opõe ao fato da escola produzir resultados após o processo de escolarização, entretanto afirma que muitos destes resultados

podem não ser claramente mensuráveis por meio de exames padronizados. A ênfase na medição de determinados resultados, que observam o desempenho cognitivo dos estudantes e o impacto que certos aspectos de um processo de escolarização têm no desenvolvimento econômico da sociedade, pode acarretar uma maior dificuldade em avaliar o quanto a educação escolar favorece a formação da cidadania e seu livre exercício.

Um exemplo de avaliação internacional é a integrante do Pisa (Programme for International Student Assessment), que, de acordo com informações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP (2007), é realizada a cada três anos pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com o objetivo de medir o nível educacional por meio de provas de Leitura, Matemática e Ciências. No gráfico 1, abaixo, estão expressos os resultados do exame que ocorreu em 2018, especificamente dos países da América Latina que são participantes do Pisa. Na avaliação de Ciências, o Brasil ocupou a 66ª posição do ranking de todos os países.

Gráfico 1: Provas Pisa 2018 – Resultados dos países latino-americanos participantes.



Fonte: OCDE, 2018. Elaborado pela própria autora (2021).

No que se refere a proficiência em Ciências, o resultado obtido pelo Brasil traduz-se, na prática, que o país se encontra no nível 1 da escala proposta pelo PISA, no qual os “alunos têm um conhecimento científico tão limitado que pode ser aplicado apenas a algumas situações

familiares. Eles podem apresentar explicações científicas óbvias e que se seguem explicitamente a partir de uma evidência apresentada” (OCDE, 2009, p. 294, tradução nossa)¹.

De acordo com Marchelli (2010), este exame tem por finalidade realizar uma comparação entre países signatários, voltando-se para o desempenho de alunos na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade fundamental. Nesta mesma perspectiva, os exames externos de avaliação dos estudantes constituem atualmente uma prática consolidada, que pressupõe o uso das informações obtidas para a formulação de políticas públicas de planejamento educacional.

Entretanto Moreira (2015) alerta que o que subjaz ao Pisa é a preparação para o mercado, o capitalismo. Monitorar a qualidade é um pretexto, estando o Pisa voltado à reestruturação produtiva do capitalismo e de suas transformações. O exame ainda acaba por produzir a hierarquização dos países, operando um processo de regulação sobre as diferentes nacionalidades (SUDBRACK; FONSECA, 2020).

Nacionalmente, assumem a função de avaliação em larga escala o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O SAEB é aplicado a alunos de 5º e 9º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio, cujo objetivo principal é avaliar os sistemas de ensino e oferecer subsídios para o aprimoramento das políticas educacionais (CASTRO, 2009). Já o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM é um instrumento de avaliação do perfil de saída dos egressos deste nível de ensino. Apresenta como objetivo proporcionar uma avaliação do desempenho dos estudantes ao término da Educação Básica, partindo de uma estrutura de competências associada aos conteúdos disciplinares esperados para essa etapa de escolaridade (CASTRO; TIEZZI, 2004).

É importante destacar que o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM, em especial após sua reformulação em 2009, apresenta-se como um meio de acesso ao Ensino Superior, porque permite que o estudante, após realizar um único exame, concorra a vagas potenciais em universidades públicas e privadas por meio de diferentes programas (STADLER; HUSSEIN, 2017).

¹ “At Level 1, students have such a limited scientific knowledge that it can only be applied to a few, familiar situations. They can present scientific explanations that are obvious and that follow explicitly from given evidence.”

De acordo com Andriola (2011), a adoção do ENEM é motivada por algumas demandas sociais: a) uma sociedade que está em constante transformação e que é afetada pelas rápidas mudanças científicas; b) uma Universidade que requer um estudante que saiba fazer uso inteligente, racional e inovador dos conhecimentos científicos e tecnológicos; c) um país que necessita incrementar substancialmente a proporção de jovens entre 18 e 24 anos no Ensino Superior.

Além de ser utilizado como instrumento de avaliação e acesso ao Ensino Superior, o ENEM, desde sua criação, difunde seus objetivos e concepções, sustentando a ideia de uma educação voltada para a vida cidadã dos estudantes. Diante de suas ênfases e sua influência, espera-se uma mobilização dos professores que atuam no Ensino Médio, objetivando estimular habilidades indispensáveis nos estudantes, que os preparem para a trajetória acadêmica e para a vida em sociedade (MALUSÁ *et al.*, 2014).

A questão da formação de cidadãos é abordada na Fundamentação Teórico-Metodológica do ENEM:

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) também propõe manter-se ligado ao repertório dos jovens do ensino médio, convergindo para uma mesma perspectiva de mudança. É por isso que o ENEM procura avaliar os alunos concluintes do ensino médio no sentido da formação do cidadão crítico e ativo, convidando o jovem a assumir a atitude de questionamento, dúvida e curiosidade, para encontrar respostas às questões nucleadoras que envolvem a vida social e o patrimônio cultural que nos foi legado. Para tal, utiliza-se de três eixos organizadores na elaboração dos itens da prova: a contextualização, a situação-problema e a interdisciplinaridade (INEP, 2005, p. 67).

Neste mesmo documento (INEP, 2005), também se refere ao termo “contextuação”, no qual:

Analogamente, no sentido em que aqui se utiliza, contextualizar é uma estratégia fundamental para a construção de significações. À medida que incorpora relações tacitamente percebidas, a contextuação enriquece os canais de comunicação entre a bagagem cultural, quase sempre essencialmente tácita, e as formas explícitas ou explicitáveis de manifestação do conhecimento (INEP, 2005, p.53).

A apresentação de questões que envolvem a vida social e o patrimônio cultural, por meio da contextualização, e a relação entre o elemento cultural com as formas explícitas de manifestação do conhecimento parecem demonstrar um direcionamento do ENEM ao Letramento Científico, aproximando inclusive os conceitos de contextuação e contextualização. Santos (2007, p. 487) afirma que considerar o Letramento Científico “evoca processos escolares

que busquem formas de contextualização do conhecimento científico em que os alunos o incorporem como um bem cultural que seja mobilizado em sua prática social”.

Segundo Santos (2007), o Letramento Científico vai desde “o entendimento de princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a capacidade de tomada de decisão em questões relativas a ciência e tecnologia, sejam decisões pessoais ou de interesse público”. Também faz parte do conceito de Letramento Científico:

O interesse em engajar-se em questões científicas, como cidadão crítico capaz de compreender e tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele ocorridas [...] refere-se tanto à compreensão de conceitos científicos como à capacidade de aplicar esses conceitos e pensar sob uma perspectiva científica (INEP, 2010, p. 1).

Pereira e Oliveira (2019) afirmam que é perceptível a sensibilização dos documentos oficiais, por exemplo os Parâmetros Curriculares Nacionais, no que se refere ao letramento, para que os docentes revejam suas práticas de ensino. Eles compreendem que o advento do ENEM, em consonância ao que apregoam esses documentos, influencia na adoção de propostas de ensino que fundamentam as práticas sociais, tendo em vista a forte influência exercida pelo ENEM sobre os sistemas de ensino e, conseqüentemente, sobre a prática docente.

Por outro lado, as pesquisas revelam que o ENEM, enquanto avaliação, não condiz integralmente com as propostas dos documentos oficiais. A pesquisa de Cunha (2021) aponta que a noção de cidadania é secundária nas questões de ciências da natureza do ENEM e são poucas as questões que demandam conhecimento prático e cívico em Ciências, que são categorias do Letramento Científico propostas por Shen (1975), que evidenciam a aplicação do saber científico e políticas públicas, respectivamente, visando uma sociedade melhor e mais democrática. Corroborando com estes achados, o estudo de Miranda *et al.* (2011), na prova do ENEM 2009, comprova que o enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) foi aplicado como estratégia para ilustrar os conceitos científicos e/ou as competências/habilidades a serem verificados e não como possibilidade de interpretar a ciência. A interdisciplinaridade ocorreu pela união de conceitos, estando ausente em mais da metade das questões.

Os resultados das pesquisas podem estar relacionados ao que afirma Sobral (2013), a respeito do sentido de competência do ENEM estar assentado em razões mercadológicas, sendo, portanto, limitado, já que se restringe à orientação da prática dos homens somente com o objetivo de responder às exigências do mercado, em detrimento das necessidades reais da vida.

Somado a este problema, o que tem se observado é uma crescente desigualdade entre estudantes de escolas públicas e particulares. Em pesquisa aos Microdados do Enem, constatou-se que, dentre os estudantes das Escolas Estaduais (onde se concentra a maioria dos participantes do exame), somente 5% atingem nota superior a 500 pontos, que corresponde metade da prova, contra 69% de alunos de Escolas Particulares com o mesmo desempenho (INEP, 2012).

Este índice representa um resultado alarmante, no que tange ao dualismo entre educar para a sociedade, ou preparar os estudantes para o ingresso no nível superior, em um sistema de treinamento de resolução de questões e memorização dos conteúdos. Ambas as vertentes, desvinculadas, não atingem ao objetivo da Educação Básica na formação do cidadão, que deve romper com as visões reducionistas e trabalhar, de forma indissociável, as dimensões afetiva e intelectual (cognitiva) para a formação integral do estudante (BRASIL, 2018).

Ribeiro e Gentil (2021) argumentam a respeito da possibilidade do professor contribuir para que os conhecimentos desenvolvidos nas aulas possam ser utilizados pelos educandos em diversos contextos com os quais se deparem em seu dia-a-dia e, simultaneamente, cumprir a matriz de referência do ENEM, por meio de um trabalho com questões contextualizadas, que visem a resolução de problemas, exigindo dos estudantes habilidades de investigação, análise e compreensão.

Diante desta perspectiva, surgiu o questionamento se as questões do ENEM estão abordando os conteúdos de Biologia na perspectiva do Letramento Científico. Para responder à questão, o estudo apresenta como objetivo geral **investigar a presença de aspectos do Letramento Científico em questões de Biologia do ENEM de 2019**. Para viabilizar essa pesquisa foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: **realizar um levantamento das questões de Biologia presentes nas provas de Ciências da Natureza da edição de 2019 do ENEM; e identificar nas questões a existência de aspectos que evidenciem dimensões do Letramento Científico**.

Com a eminente necessidade de práticas pedagógicas que favoreçam o Letramento Científico, este estudo é relevante para orientar o trabalho de professores de Biologia no âmbito do ensino preparatório atrelado ao desenvolvimento do pensamento crítico². Corroborando com esta afirmativa, Pinheiro *et al.* (2007) argumentam que o professor não deve conceber o ensino

² Compreende-se o Pensamento Crítico, segundo Santos (2021), enquanto uma atividade prática e reflexiva, com foco na resolução de problemas, essencial para a formação de um cidadão participativo na sociedade, apto a decidir a respeito de questões públicas relacionadas a ciência, tecnologia, preservação do meio ambiente entre outros assuntos.

como um processo de transmissão de informações, através de “macetes” e memorização. Por outro lado, o docente, através da reflexão e contextualização, deve utilizar o ensino como instrumento de transformação da sociedade.

Não menos importante para a qualidade da educação, a análise das questões de Biologia do ENEM na perspectiva do Letramento Científico, pode contribuir academicamente para a área, demonstrando que este modelo de avaliação, descaracterizado com o tempo, pode estar mais comprometido com interesses mercadológicos, em detrimento do desenvolvimento de conhecimentos importantes para a vida e a sociedade. Defender o letramento científico envolve mudanças de processos metodológicos e de avaliação (SANTOS, 2007).

1. LETRAMENTO CIENTÍFICO

Considerando que vivemos em uma sociedade marcada por muitas informações, tecnologias e progressos científicos, como afirma Silva *et al.* (2017), para que os cidadãos possam compreender e conviver com novas informações, torna-se necessário que os sujeitos sejam educados cientificamente. Desse modo, o ensino de ciências, se configura como possibilidade para construir, junto com os alunos, conhecimentos sobre esses avanços científicos e tecnológicos atuais, presentes no cotidiano e que afetam suas vidas.

Refletir sobre o que um estudante deve conhecer no decorrer da Educação Básica e pensar não apenas “no que ele sabe”, mas também “como ele sabe” e “para que ele sabe”, implica em um conhecimento contextualizado e que faz sentido para o estudante em sua vida na sociedade. Muito mais do que apenas obter o conhecimento sem uma abordagem de aplicações, é necessário que o detentor desse conhecimento utilize-o para transformar a sociedade em que está inserido e solucionar problemas práticos do seu dia a dia (LIMA; WEBER, 2016).

Essa preocupação com a educação científica dos cidadãos e como os estudantes, que devem ser cientificamente letrados, estão tratando o conhecimento científico, vem sendo objeto de estudo de vários pesquisadores e educadores sob a ótica do letramento e do ensino com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), temas que abordaremos no decorrer do capítulo.

De acordo com Vilanova (2012), as diferentes demandas impostas para os indivíduos e grupos que vivem em uma determinada sociedade impossibilitam a delimitação de um conceito único de letramento, e também de letramento científico. Em revisão aos artigos da literatura inglesa e norte americana, é possível encontrar o emprego do termo “literacy”, que pode ser traduzido para o português tanto como alfabetização quanto como letramento, termos que apresentam concepções distintas, especialmente quando utilizados no âmbito educacional (MURI, 2017).

Os processos da alfabetização e do letramento, embora intimamente relacionados e mesmo indissociáveis, guardam especificidades no que se refere a aquisição da língua. De acordo com Val (2006), pode-se definir alfabetização como o processo específico de apropriação do sistema de escrita, a conquista dos princípios alfabético e ortográfico que possibilitem ao aluno ler e escrever com autonomia, ou seja, a compreensão e o domínio do

chamado “código” escrito e a relação entre a pauta sonora da fala e as letras usadas para representa-la na escrita.

Já o letramento pode ser definido como o processo de inserção e participação na cultura escrita. Esse processo se inicia quando a criança começa a conviver com as diferentes manifestações da escrita na sociedade, como placas, rótulos, embalagens comerciais, revistas, entre outros. A medida que o indivíduo se desenvolve e crescem as possibilidades de participação nas práticas sociais que envolvem a língua escrita, o letramento vai sendo posto em prática, como no caso da leitura e redação de contratos, de livros e artigos científicos e de obras literárias, por exemplo (VAL, 2006).

Em termos práticos, a alfabetização relaciona-se às habilidades e conhecimentos que constituem a leitura e a escrita, no plano individual, enquanto que o termo letramento refere-se às práticas efetivas de leitura e escrita no plano social. Dessa forma, uma pessoa letrada não é somente aquela que é capaz de decodificar a linguagem escrita, mas aquela que efetivamente faz uso desta aprendizagem na vida social de uma maneira mais ampla (GOMES; ALMEIDA, 2016).

Diante de uma conceituação vasta, o termo “literacy” passa a ser utilizado no âmbito do ensino de Ciências, ultrapassando a relação de empréstimo linguístico e implicando na possibilidade de rompimento com um modelo de ensino marcado pela transmissão e reprodução dos conteúdos científicos (CABRAL, 2021).

Assiste-se, no interior das pesquisas sobre ensino de ciências, a crescente utilização do conceito Letramento Científico, que surge como uma alternativa ao conceito de Alfabetização Científica, igualmente difundido, causando, muitas vezes, uma discussão a respeito de seus significados, diferenças e complementaridade (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005).

Para Mamede e Zimmermann (2005), ambos os termos referem-se à discussão sobre a educação científica e os objetivos que a norteiam. Embora bastante próximos, os dois termos trazem em si algumas diferenças fundamentais. Apesar de parecer simples, uma definição precisa de Letramento Científico vem sendo buscada por muitos cientistas, educadores, filósofos e movimentos de reforma da educação científica (MURI, 2017).

Em relação ao significado de Letramento Científico pode-se inferir que, assim como no ensino da língua materna e na aquisição da escrita não basta apenas aprender a ler e a escrever (ser alfabetizado), mas sobretudo fazer uso efetivo da escrita em práticas sociais (ser letrado),

o ensino de ciências também deveria preocupar-se, entre outras coisas, com as implicações sociais da ciência e da tecnologia (CUNHA, 2017).

1.1. Alfabetização Científica, Letramento Científico e enfoque CTS

A discussão sobre “scientific literacy” no ensino de Ciências surge nos Estados Unidos durante a década de 1950, com o objetivo político de levar os cidadãos a compreenderem o funcionamento da ciência, para justificar os custos com pesquisas que possibilitariam a competição do programa espacial dos Estados Unidos com a União Soviética, em resposta ao lançamento do satélite russo Sputnik (BERTOLDI, 2020).

A utilização do termo pelos brasileiros surge em um outro contexto, apresentando uma diferença de denominação e conceitual entre Alfabetização Científica e Letramento Científico. Ao ler os principais autores sobre o tema no país, Bertoldi (2020) afirma que nem sempre há consistência de significação no uso do mesmo termo e enumera três tendências/respostas diferentes entre os pesquisadores na utilização dessas nomenclaturas:

- Estudiosos que tratam Alfabetização Científica e Letramento Científico como uma variação de denominação, optando pela primeira em virtude da influência da concepção freiriana de leitura do mundo.
- Autores que, baseados na distinção entre alfabetização e letramento proposta por Magda Soares, tratam Alfabetização Científica e Letramento Científico como conceitos distintos e buscam diferenciá-los. Tendência ainda incipiente que deixa lacunas, como por exemplo, se devemos considera-los processos distintos e complementares e se cabe a escola trabalhar com um ou ambos.
- Grupo que distingue Alfabetização Científica e Letramento Científico negando a pertinência da relação metafórica entre alfabetização e educação científica. Propõe um trabalho integrado entre o ensino de ciências e a linguagem para a construção do conhecimento no processo de Letramento Científico, no qual o conhecimento prévio do aluno deve ser respeitado.

Partindo dessas perspectivas a respeito do termo “scientific literacy”, sua ligação com a linguagem ao se relacionar a alfabetização e letramento, e sua utilização por estudiosos da área do ensino de Ciências e Biologia, será realizada uma apresentação do significado de ambos os

termos, seguida de possível correlação entre eles e o motivo da escolha de Letramento Científico para este trabalho.

Segundo Mamede e Zimmermann (2005), se mantivermos as diferenciações dos termos originais, poderíamos pensar na Alfabetização Científica, como sendo relacionada à aprendizagem dos conteúdos e da linguagem científica. Para Chassot (2003), que compreende a ciência como uma linguagem construída para explicar o nosso mundo natural, ser alfabetizado cientificamente implica saber ler a linguagem em que está escrita a natureza, sendo analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo.

Chassot (2003) complementa ainda afirmando que propiciar o entendimento ou a leitura da ciência enquanto linguagem é fazer Alfabetização Científica, entretanto a mesma não pode se resumir a esta dimensão. Na perspectiva da inclusão social, há uma continuada necessidade de fazermos com que a ciência possa ser não apenas entendida por todos, mas, e principalmente facilitadora do estar fazendo parte do mundo.

Dessa forma, se as pessoas alfabetizadas em língua materna são, para além disso, cidadãos e cidadãs, é desejável que os alfabetizados cientificamente, ao terem facilitada a leitura do mundo em que vivem, entendam a necessidade de transformá-lo através de seus conhecimentos, para melhorar a vida no planeta, sobrepondo, por exemplo, alguns maus usos de determinadas tecnologias (CHASSOT, 2003).

Uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente, dentre outras características, utiliza os conceitos científicos para tomar decisões responsáveis no dia a dia, compreende que as ciências e tecnologias refletem a sociedade, conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas, sendo capaz de aplica-los, faz distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal, conhece as fontes válidas de informação científica e recorre a elas quando diante de situações de tomada de decisões (SASSERON; CARVALHO, 2016).

Nesse sentido, o termo Alfabetização Científica aproxima-se do conceito de Letramento Científico que, para Mamede e Zimmermann (2005, p. 2), relaciona-se ao “uso do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano, no interior de um contexto sócio histórico-específico”, sendo este o termo escolhido para o desenvolvimento do trabalho, dada a sua relevância para a sociedade.

Isso demonstra que Alfabetização Científica e Letramento Científico, ao invés de contraditórios, são termos que se complementam, especialmente no que se refere ao “ensino de

Ciências concebido à luz de objetivos educacionais mais amplos [...] o que implica práticas pedagógicas que envolvem e desenvolvem atividade intelectual, pensar crítico e autônomo e mobilização consciente e intencional de recursos cognitivos” (TEIXEIRA, 2013, p. 806).

De acordo com Vilanova (2012), o campo da educação em ciências, ao incorporar o conceito de Letramento Científico também se apropria das suas diversas dimensões e perspectivas, que são categorizadas por Soares (2009) enquanto dimensão individual e dimensão social. Para Vilanova (2012), essas dimensões coexistem na maioria das propostas de ensino de Ciências, pois são complementares.

A dimensão individual diz respeito aos processos de leitura e escrita, se aproximando ao que se conhece por alfabetização (SOARES, 2009; ABREU-SILVA, 2021). No ensino de Ciências e Biologia, a Alfabetização Científica implica, entre outras características mencionadas anteriormente, na utilização da linguagem científica, que para Oliveira *et al.* (2009) dá poder discursivo ao conhecimento científico, providenciando formas de argumentação, tornando possível a comunicação científica e, conseqüentemente, o desenvolvimento da Ciência.

A dimensão social abarca ainda diferentes perspectivas (funcionalista e emancipatória), que dividem espaço, com maior ou menor ênfase em cada uma, de acordo com as finalidades a serem atingidas. Em uma perspectiva funcionalista, destaca-se a ênfase da educação em Ciências para a resolução de problemas e uma abordagem de temas como ambiente, poluição, tecnologia, medicina, etc. A preparação para o mundo do trabalho também é um exemplo de finalidade de letramento funcional (FOUREZ, 2003 apud VILANOVA, 2012).

Na perspectiva emancipatória predominam propostas que valorizam a compreensão da natureza da Ciência, destacando-se, por exemplo o ensino da história e da sociologia da Ciência, noções sobre como se faz Ciência e o papel do empreendimento científico na constituição da sociedade contemporânea, o que, nos currículos da educação formal, permitiria uma compreensão mais ampla e acurada sobre a Ciência, essencial para a apreensão de suas implicações sociais (VILANOVA, 2012).

Diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, cresceu no mundo inteiro um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (SANTOS, 2008). O movimento CTS levou a proposição, a partir da década de 1970, de novos currículos de ensino de ciências, cujo principal

objetivo é o Letramento Científico e Tecnológico (SANTOS, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2001).

Segundo Santos (2008), uma educação com enfoque CTS na perspectiva humanística freireana implica levar em consideração a situação de opressão em que vivemos, a qual é marcada por valores de dominação, do poder e da exploração, que estão acima das condições humanas.

Pensar em Alfabetização Científica, dimensões do Letramento Científico e o ensino com enfoque CTS traz à tona questões que envolvem a vida em sociedade, na sua inerente complexidade. Compreendendo que a educação não pode estar alheia a essas questões, discutiremos a respeito do Letramento Científico e conceito de cidadania, a partir dos documentos oficiais que norteiam a Educação Brasileira.

1.2. Análise do Letramento Científico nos documentos oficiais

Observando o Artigo 35 da Lei 9394/96 (LDB), que trata especificamente sobre as finalidades do ensino médio, etapa final da educação básica, é possível destacar, especialmente no inciso III, algumas características concernentes ao Letramento Científico, a saber:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996, p. 13).

Importante esclarecer que na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), o termo Letramento Científico não aparece de maneira explícita, mas determinados excertos do texto descrito acima nos remetem às suas dimensões e perspectivas. Como exemplo, citamos o inciso III, que inclui “a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 1996, p. 13).

A seguir, a LDB, no Artigo 35 – A, incluído pela Lei nº 13.415 de 2017, cita o papel da Base Nacional Comum Curricular, documento de caráter normativo que preconiza

explicitamente o Letramento e multiletramento (inclui a cultura digital). Esses termos aparecem ao todo 51 vezes na Base Nacional Comum Curricular, estando associados às mais diversas áreas de conhecimento (BRASIL, 2018).

Na área de linguagem, Letramento está intimamente relacionado com a alfabetização, na utilização das letras para a compreensão dos contextos sociais, possibilitando a participação significativa e crítica. Já o letramento matemático, por sua vez, inclui competências e “habilidades de relacionar, representar, comunicar e argumentar matematicamente”, de modo a favorecer a formulação e resolução de problemas nos mais variados contextos, utilizando-se de conceitos, procedimentos e ferramentas da matemática (BRASIL, 2018, p. 266).

Letramento Científico, porém, aparece especificamente relacionado ao ensino das Ciências da Natureza, destacando-se na BNCC com o significado explícito de “desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 2018, p. 321). Corroboram com este significado a proposição de que o ensino nessa área de conhecimento deve promover situações nas quais os alunos possam participar ativamente da vida em sociedade, através de alguns pontos que se desdobram em atitudes práticas, como observa-se em:

Definição de problemas: [...] analisar demandas, delinear problemas, planejar investigações e propor hipóteses. Levantamento, análise e representação: [...] avaliar informação (validade, coerência e adequação ao problema formulado), elaborar explicações e/ou modelos, associar explicações e/ou modelos à evolução histórica dos conhecimentos científicos envolvidos (que se remete a perspectiva emancipatória), selecionar e construir argumentos com base em evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos, [...] e desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais. Comunicação: organizar e/ou extrapolar conclusões, relatar informações de forma oral, escrita ou multimodal [...] e considerar contra-argumentos para rever processos investigativos e conclusões. Intervenção: implementar soluções e avaliar sua eficácia para resolver problemas cotidianos e desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental (BRASIL, 2018, p. 323).

O conceito de Letramento Científico também pode ser encontrado de forma implícita entre as competências específicas apresentadas na BNCC, em Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, dentre as quais, destaca-se:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, [...] fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do

conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais (BRASIL, 2018, p. 553).

Apesar de mencionar o Letramento Científico, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC é estruturada através de competências e habilidades, o que tende a favorecer o esvaziamento do currículo (ZAJAC; CÁSSIO, 2019; BRANCO *et al.*, 2019). Para Lopes (2018, p. 25), “o currículo precisa fazer sentido e ser construído contextualmente, atender demandas e necessidades que não são homogêneas”.

Soma-se a isto, a pouca participação dos professores na elaboração da BNCC (SILVA; SANTOS, 2018). Venturi e Pereira (2021), consideram que o currículo é um local de interação entre professores, alunos, conhecimento e realidade, no qual, a não participação dos docentes é inaceitável e representa um processo impositivo.

Importante salientar que a publicação da BNCC não invalidou as Diretrizes Curriculares Nacionais e os Parâmetros Curriculares Nacionais. Ambos DCN’s e PCN’s continuam a existir de maneira complementar à Base Nacional Comum Curricular e demais documentos oficiais que norteiam a Educação (FONSECA; ELIAS, 2021).

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais também é possível ratificar a importância do Letramento Científico, por meio da socialização e desenvolvimento sistematizado dos conhecimentos científicos construídos pela humanidade, o que torna a educação escolar, além de um direito, “um componente necessário para o exercício da cidadania e para as práticas sociais” (BRASIL, 2013, p. 150).

Depara-se ainda com princípios do Letramento Científico nos pressupostos e fundamentos para um Ensino Médio de qualidade social, contidos nas DCN’s, no que diz respeito a ciência, “conceituada como conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade.” Em síntese, a relação entre teoria e prática associa-se à ação humana de conhecer determinada realidade e intervir sobre ela no sentido de transformá-la (BRASIL, 2013, p. 161).

Faz parte do compromisso com a qualidade da educação, a preocupação dos educadores com a multicausalidade da crise ambiental contemporânea e a contribuição destes docentes para a prevenção de seus efeitos deletérios. Tais questões apontam para uma educação voltada para cidadania responsável, crítica e participativa, associada à construção de um presente e um futuro

sustentáveis, sadios e socialmente justos, que abra espaço para decisões transformadoras que superem a dissociação sociedade/natureza (BRASIL, 2013).

O desenvolvimento acelerado da ciência e tecnologia impõe à escola um novo posicionamento de interação com os conhecimentos científicos, que devem ser apropriados através de práticas experimentais e contextualizadas, que se efetivam na medida em que os conteúdos se relacionam com a vida dos estudantes, e fazem sentido para eles, num movimento de aprendizagem significativa da Ciência e Tecnologia que traz impactos positivos para a vida em sociedade (BRASIL, 2013).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), complementam afirmando que, quando a escola promove uma situação de aprendizado em que há entusiasmo nos fazeres, paixão nos desafios, cooperação entre os participantes e ética nos procedimentos, está construindo a cidadania em sua prática, criando condições para a formação de valores humanos, já que a cidadania implica participação e não se efetiva na passividade (BRASIL, 2000).

Não menos importante, os PCNEM trazem entre as suas habilidades, aquelas relacionadas a um contexto sociocultural, que, mesmo sem mencionar o termo, fazem referência a aspectos do Letramento Científico, como:

Compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático; Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais; Associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e dos serviços; Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio; Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade; Entender a relação entre o desenvolvimento de Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuser e se propõe solucionar; Entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais, na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social (BRASIL, 2000, p. 13).

De acordo com os PCNEM, mais do que fornecer informações, “é fundamental que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno compreender o mundo e nele agir com autonomia”. O desenvolvimento de tais competências não se restringe a escola, mas partindo do fato de envolver pessoas, tem o potencial de permitir

o exercício pleno da cidadania, seja qual for o nível de escolaridade em questão (BRASIL, 2000, p. 19).

No que diz respeito a disciplina de Biologia, destacam-se as competências e habilidades:

Investigação e compreensão: [...] selecionar e utilizar as metodologias científicas adequadas para a resolução de problemas e formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados [...].
Contextualização sócio-cultural: reconhecer a biologia como um fazer humano e, portanto, histórico, identificar a interferência de aspectos culturais nos conhecimentos do senso comum, reconhecer o ser humano como agente e paciente de transformações por ele produzidas no seu ambiente, julgar ações de intervenção que visam à preservação e implementação da saúde individual, coletiva e do meio ambiente e identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a preservação da vida e o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2000, p. 21).

A leitura das competências e habilidades mencionadas acima, possibilita a identificação de algumas características que se remetem a diferentes perspectivas do Letramento Científico. Conforme descrito nos PCNEM, apropriar-se dos códigos, dos conceitos e procedimentos relacionados a cada uma das ciências e entender a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, implica ampliar as oportunidades de compreensão e participação no mundo (BRASIL, 2000).

É possível notar nos documentos oficiais, implícita ou explicitamente, a presença de tópicos que se aproximam das dimensões e perspectivas do Letramento Científico, bem como a atenção ao exercício da cidadania, conceitos esses que precisam deixar o campo teórico e obter consistência nas práticas pedagógicas, o que requer uma compreensão a respeito do que os mesmos representam.

Nunes e Galieta (2020), a partir de sua pesquisa, reafirmam a polissemia do conceito de cidadania e ressaltam que os documentos educacionais oficiais, ao ignorarem essa pluralidade de sentidos do termo, podem estar a serviço de propostas progressistas ou conservadoras. De acordo com as autoras, isso pode enfraquecer a força que o conceito de cidadania proporciona à educação.

Para Santos (2012), o crescimento do interesse na pesquisa e a presença de orientações curriculares que apontam para o movimento CTS propiciam um momento rico para o avanço de contribuições para a educação científica no sentido de formação para a cidadania. O autor afirma que a congruência para a formação da cidadania, no movimento CTS e na educação científica, possui um potencial, especialmente no que se refere às propostas críticas dentro de uma perspectiva freireana.

Assim, encerro o capítulo trazendo a concepção de Freire (1993), na qual “cidadania tem que ver com a condição de cidadão, quer dizer, com o uso dos direitos e o direito de ter deveres de cidadão”.

2. EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM)

Segundo Silva (2011), o processo de inserção dos sistemas de avaliação em larga escala, tem sua gênese e desenvolvimento marcados, especialmente, pela fase em que se encontrava o modo de produção capitalista que, constantemente em crise, procurava novas formas de garantir sua manutenção e ampliação. Uma dessas formas se evidenciou justamente nos anos 90, resultando em mudanças nas relações econômicas, jurídicas, políticas e socioculturais.

Dessa forma, a intensificação assumida pela avaliação educacional em larga escala, nos anos 90, está ligada a um novo modelo de Estado, que atendesse às perspectivas postas pelo mercado econômico. No Brasil, essas avaliações apresentaram-se através do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Exame Nacional para a Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA), Provão (atual ENADE) e Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), objeto de estudo deste trabalho.

O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM – foi instituído em 1998, durante o governo de Fernando Henrique Cardoso, por meio da Portaria nº 438, de 28 de maio de 1998 (BRASIL, 1998), que definiu os objetivos do Exame, a caracterização da estrutura da prova e competências a serem avaliadas, bem como a definição do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais enquanto órgão competente para o planejamento e operacionalização do ENEM.

Nos incisos do Artigo 1º da Portaria nº438, de 28 de maio de 1998 são descritos os objetivos do ENEM:

I – conferir ao cidadão parâmetro para autoavaliação, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mercado de trabalho; II – criar referência nacional para os egressos de qualquer das modalidades do ensino médio; III – fornecer subsídios às diferentes modalidades de acesso à educação superior; IV – constituir-se em modalidade de acesso a cursos profissionalizantes pós-médio (BRASIL, 1998, p. 1).

Sobre o formato das provas, o Artigo 2º da Portaria nº438 (BRASIL, 1998) estabeleceu que:

O ENEM, que se constituirá de uma prova de múltipla escolha e uma redação, avaliará as competências e as habilidades desenvolvidas pelos examinandos ao longo do ensino fundamental e médio, imprescindíveis à vida acadêmica, ao mundo do trabalho e ao exercício da cidadania, tendo como base a matriz de competências especialmente definida para o exame (BRASIL, 1998, p. 1).

2.1. Breve histórico

A primeira edição do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), ocorreu em 20 de agosto de 1998, constituindo-se de uma prova, contendo 63 questões objetivas com cinco alternativas cada, e da redação, com valor de 100 pontos cada uma. A parte objetiva é elaborada com base em cinco competências expressas nas 21 habilidades, como veremos mais adiante, de maneira que cada uma das habilidades é avaliada três vezes (INEP, 2002).

Conforme dados do INEP (2020), naquele primeiro ano foram registradas 157.221 inscrições, dentre as quais 53% representavam estudantes com 18 anos ou menos, e 9% vinham de escolas públicas. Embora o uso das notas do ENEM fosse válido apenas para duas instituições de educação superior, as provas foram aplicadas em 184 municípios brasileiros.

Em 1999, o número de instituições de educação superior que utilizavam os resultados do ENEM subiu para 93. São criados os Comitês Técnicos e Consultivos, o Boletim da Escola e o banco de dados do desempenho dos participantes. O ENEM de 2000 foi marcado pelo início da oferta de recursos de acessibilidade, no qual foi garantido atendimento especializado para 376 pessoas com necessidades especiais (INEP, 2020).

Em 2001, os concluintes do Ensino Médio passaram a ter direito à inscrição gratuita. As inscrições também começaram a ser realizadas pela Internet. No ano de 2002, o aumento no número de inscrições, que chegou a 1.829.170, demandou um maior número de locais para a realização da prova, que ocorreu em 600 municípios, números esses que se tornaram ainda maiores a partir de 2004, com a criação do Programa Universidade para Todos (ProUni), que começou a utilizar a nota do ENEM para concessão de bolsas de estudos integrais e parciais aos participantes em instituições privadas (INEP, 2020).

Não demorou para que as instituições privadas utilizassem o resultado do ENEM como parte ou todo o critério de seleção dos candidatos, entretanto as instituições públicas resistiram a ele. Com o tempo e o efeito das pressões do Ministério da Educação, mesmo as grandes universidades públicas incorporaram o resultado do ENEM para substituir a primeira fase do processo seletivo ou para integrá-la (CUNHA, 2003).

No ano de 2009, o ENEM muda de formato, conforme determinado pela Portaria INEP nº 109, de 27 de maio de 2009 (BRASIL, 2009b):

Art. 13. O exame constituir-se-á em uma proposta para redação e 4 (quatro) provas, contendo 45 (quarenta e cinco) questões objetivas de múltipla escolha, versando sobre as várias áreas de conhecimento em que se organizam as atividades pedagógicas da Educação Básica no Brasil, e intituladas como: Prova I - Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e redação; Prova II - Matemática e suas Tecnologias; Prova III - Ciências humanas e suas tecnologias; Prova IV - Ciências da Natureza e suas Tecnologias [...] § 1º As 4 (quatro) provas são organizadas em 2 (dois) cadernos de questões, cada um com 90 (noventa) questões e capas com 4 (quatro) cores diferentes (BRASIL, 2009b, p. 3).

As provas passaram a ocorrer em dois dias, e as diferentes áreas de conhecimento foram avaliadas a partir da Matriz de Referência (INEP, 2009), que determinou os conteúdos, competências e habilidades a serem cobradas nas questões de prova, em cada área de conhecimento.

Segundo Andrade (2012), a metodologia do novo ENEM também mudou, passando a ser proposto a partir da Teoria de Resposta ao Item, onde a média obtida em cada uma das quatro áreas depende, além do número de questões respondidas corretamente, também da dificuldade das questões. Descrito isto, a autora afirma categoricamente que o novo ENEM é um exame classificatório.

A partir de 2010, os resultados do ENEM puderam ser utilizados no Sistema de Seleção Unificada - SiSU - e no Fundo de Financiamento Estudantil – FIES (INEP, 2020). Importante esclarecer que o SiSU é um meio de acesso a instituições públicas de ensino superior por meio da nota do Exame Nacional do Ensino Médio, no qual os candidatos com melhor classificação são selecionados. Já o FIES é um programa do Ministério da Educação (MEC), “destinado à concessão de financiamento a estudantes de cursos superiores não gratuitos” (BRASIL, 2001, p.1).

Em 2013 e 2014 houve uma ampliação no número de IES que adotaram o ENEM como critério de seleção, incluindo instituições federais brasileiras e universidades em Portugal. No ano de 2015, começou a ser quantificado o número de participantes que realizam o ENEM para a autoavaliação. Nesse primeiro ano, o INEP (2020) registrou que 12% dos participantes eram “treineiros”.

Esse percentual demonstra como o ENEM impacta os examinandos, levando-os a realizar a prova com o intuito de se preparar previamente. Esse impacto se estende aos professores, que muitas vezes precisam desenvolver um ensino direcionado a determinado

exame, ainda que isso vá contra aos seus objetivos. Não é desejável que o ensino se volte excessivamente ao preparo, tornando-se um treinamento (BLANCO, 2013).

De acordo com os dados do INEP (2017), após a realização de consulta pública, a prova do ENEM, no ano de 2017, passa a ser realizada em dois domingos consecutivos, sendo a redação aplicada no primeiro dia. Anteriormente era realizado em um final de semana – sábado e domingo. Este ano também inaugurou a videoprova em Libras para estudantes surdos.

No ano de 2019, dez anos após a reformulação do ENEM, o pedido de isenção da taxa de inscrição já era realizado anteriormente à inscrição no Exame, por alunos que atendiam aos requisitos, respeitadas as justificativas em caso de falta no ano anterior, o que reduziu o número de faltosos (INEP, 2019).

2.2. Documentos orientadores do ENEM: um olhar para a Biologia

Após a Portaria nº 438, de 28 de maio de 1998 (BRASIL, 1998), que instituiu o Exame Nacional do Ensino Médio, foi lançado o Documento Básico do ENEM (INEP, 2002), no qual são descritos os objetivos e as características do exame, além de demais orientações aos candidatos, quanto aos critérios de avaliação. Isso inclui uma variedade de competências e habilidades, que estão ligadas às diversas áreas de conhecimento.

Conforme encontra-se no Documento Básico (INEP, 2002):

Competências são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do “saber fazer”. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências (INEP, 2002, p. 11).

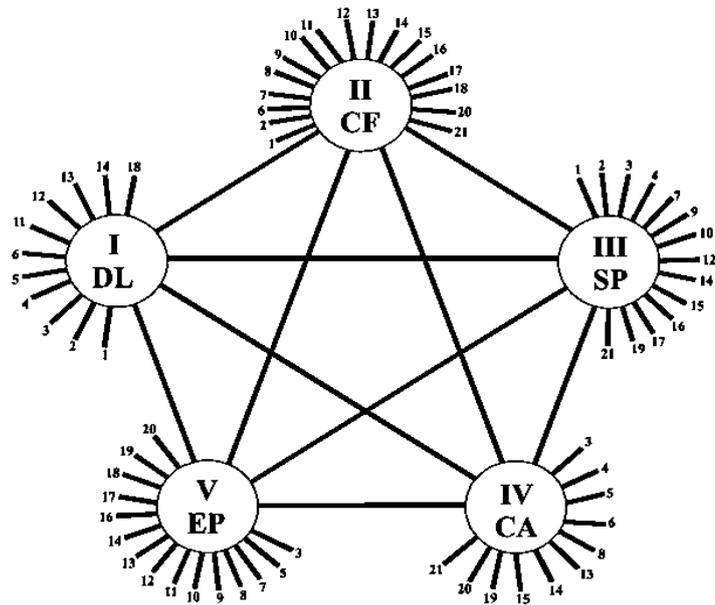
As cinco competências descritas nesse Documento Básico (INEP, 2002) são abrangentes e englobam um conjunto de vinte e uma habilidades, que se alternam e podem se repetir, como mostra o diagrama abaixo:

Figura 1: Competências e habilidades avaliadas pelo ENEM

Competências:

- I. Dominar linguagens (DL)
- II. Compreender fenômenos (CF)
- III. Enfrentar situações-problema (SP)
- IV. Construir argumentação (CA)
- V. Elaborar propostas (EP)

Habilidades: 1 a 21



Fonte: BRASIL, 2002.

Dentre as habilidades que podem se relacionar ao conteúdo de Biologia, estão as de número 1 a 4, 8 a 13, 16, 17 e 19. Essas habilidades se referem a experimentos ou fenômenos de natureza científica, gráficos e informações estatísticas de variáveis biológicas, linguagem científica e situação-problema, implicações ambientais da utilização dos recursos naturais, ciclo da água e sua importância, escalas de tempo na descrição de transformações na biosfera, diversidade e manutenção da vida e da saúde, poluentes e efeitos no ecossistema, entre outros.

A observação das competências e habilidades mencionadas no Documento Básico (INEP, 2002) demonstra uma atenção aos conceitos científicos e a utilização destes na interpretação de informações, análise de gráficos e resolução de situações-problema.

Em acordo com este documento, no ano de 2005, foi publicada a Fundamentação Teórica Metodológica do ENEM (INEP, 2005), que descreveu de maneira mais detalhada cada uma dessas competências e as habilidades com as quais se relacionam. Uma mudança neste documento pode ser percebida na abordagem de três áreas do conhecimento, denominadas Linguagens e Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, na qual se inseria a disciplina de Biologia.

No subcapítulo que aborda objetivos educacionais da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologia no ensino médio, é realizado um paralelo entre os objetivos

descritos para essa área nos Parâmetros Curriculares Nacionais e as competências e habilidades avaliadas pelo Exame Nacional do Ensino Médio, demonstrando a possibilidade de relação com as demais áreas, por meio da interdisciplinaridade (INEP, 2005).

Uma outra questão desenvolvida nesse tópico se refere ao fato de que, apesar do conhecimento científico ser desenvolvido de forma disciplinar com professores especialmente formados para a condução de cada disciplina, podendo se estabelecer a relação interdisciplinar no aprendizado, as competências e habilidades descritas no Documento Básico do ENEM (INEP, 2002) sequer mencionam uma ou outra disciplina. Conforme descrito na Fundamentação Teórico Metodológica (INEP, 2005, p. 64), a resposta é simples, pois “a interdisciplinaridade é também construída, no aprendizado ou no seu exame, não pela fusão das disciplinas, mas pela realidade das questões e das situações tratadas, por sua contextualização”.

Em uma concepção mais aprofundada a respeito da interdisciplinaridade, Yared (2008) considera que:

É o movimento (inter) entre as disciplinas, sem qual a disciplinaridade se torna vazia; é um ato de reciprocidade e troca, integração e voo. [...] leva o aluno a ser protagonista da própria história, personalizando-o e humanizando-o, numa relação de interdependência com a sociedade, dando-lhe, sobretudo, a capacidade crítica no confronto da cultura dominante e por que não dizer opressora, por meio de escolhas precisas e responsáveis para a sua libertação e para a transformação da realidade (YARED, 2008, p.165).

Com as mudanças do ENEM, no ano de 2009, também foi elaborada a Matriz de Referência (INEP, 2009), que trouxe modificações em relação a alguns pontos apresentados pelo Documento Básico (INEP, 2002) e na Fundamentação Teórico-Metodológica (INEP, 2005), como o fato das competências e habilidades passarem a ser apresentadas por quatro áreas de conhecimento, e a transformação das cinco competências, mencionadas anteriormente, em Eixos Cognitivos.

A Matriz de Referência é um documento adotado para a orientação de avaliações públicas nos diferentes níveis da educação básica brasileira, como exemplificado pelas matrizes do SAEB, ENCCEJA e ENEM (MACENO *et. al.*, 2011).

De acordo com Maceno *et. al.* (2011, p. 153), “em tais matrizes, a organização do conteúdo curricular científico centraliza-se no desenvolvimento de competências e habilidades para a integração de áreas do conhecimento”, visando inserção social, prosseguimento dos

estudos, ingresso no mundo do trabalho, entre outros pontos. Há a valorização da articulação entre ciência, tecnologia e as questões sociais.

No caso do ENEM, a matriz de referência é organizada a partir da seguinte estrutura:

- Eixos Cognitivos, que são comuns a todas as áreas de conhecimento: dominar linguagens, compreender fenômenos, enfrentar situações problema, construir argumentação e elaborar propostas.
- Matriz de referência específica por área de conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias. Neste ponto são apresentadas as competências e suas respectivas habilidades.
- Em anexo, os Objetos de Conhecimento associados a cada área da Matriz de Referência, que no caso específico de Ciências da Natureza e suas Tecnologias é subdividido pelas disciplinas Física, Química e Biologia.

Na Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologia são descritas oito competências que expressam de três a cinco habilidades cada, totalizando 30 habilidades. Excetuando-se as competências 6, 7 e 8 que se referem especificamente aos conhecimentos de física, química e biologia respectivamente, as demais competências abordam as três disciplinas.

Destacaremos competências e habilidades que estão relacionadas ao conteúdo de Biologia, como observa-se nos próximos parágrafos.

Tendo em vista a degradação ambiental observada nos dias atuais, faz-se necessário enfatizar a competência de número 3, que preconiza “associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos” (INEP, 2009, p. 8).

Em relação às interações entre organismo e ambiente, relacionadas inclusive à saúde humana (competência 4), o Enem pauta-se nas seguintes habilidades:

H13 – Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos. H14 – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros. H15 – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos. H16 – Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos (INEP, 2009, p. 9).

Na competência 5, que se refere a “entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplica-los em diferentes contextos”, destaca-se a habilidade 19, que envolve “avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental” (INEP, 2009, p. 9).

“Apropriar-se dos conhecimentos da Biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas” também é uma das competências – de número 8 - da Matriz de Referência das Ciências da Natureza, que engloba como habilidades “interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais” e “avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente” (INEP, 2009, p. 10).

Em relação aos Objetos de Conhecimento para a disciplina de Biologia, a Matriz de Referência do ENEM (INEP, 2009) descreve os seguintes tópicos:

- Moléculas, células e tecidos;
- Hereditariedade e diversidade da vida;
- Identidade dos seres vivos;
- Ecologia e ciências ambientais;
- Origem e evolução da vida;
- Qualidade de vida das populações humanas.

A observação da Matriz de Referência (INEP, 2009) e dos demais documentos que regulamentam e norteiam a prova do ENEM possibilita notar que os mesmos se estruturam com base em competências que se desdobram em habilidades. Os conteúdos abordados na avaliação foram observados somente em anexo, no final da Matriz de Referência.

A ênfase em competências na área da Educação é questionada e criticada por alguns autores tendo em vista que, de acordo com Lopes e López (2010), mesmo quando associadas às estruturas de inteligência, como no ENEM, são expressas e medidas por meio das habilidades e performances, o que esvazia de sentido sua dimensão cognitiva.

2.3. O que dizem as pesquisas sobre o ENEM?

Na introdução deste trabalho sinalizamos a importância do ENEM refletir o que apregoam os documentos oficiais, especialmente no que se refere ao Letramento Científico, tendo em vista a influência das avaliações em larga escala sobre os sistemas de ensino e sobre a prática docente. Diante disso, realizamos um levantamento bibliográfico com a finalidade de conhecer um pouco melhor a produção acadêmica na área e a forma como os pesquisadores abordam essa temática no Ensino de Biologia e demais disciplinas das Ciências da Natureza.

A realização do levantamento bibliográfico buscou responder às seguintes indagações: Como se apresenta o quantitativo de pesquisas com essa temática no período definido para o levantamento em questão? Quais disciplinas são objeto de análise dos autores, ao olharem para as provas do ENEM? O Letramento Científico, a alfabetização científica e/ou o ensino com enfoque CTS tem sido abordado nas pesquisas que avaliam o ENEM de Ciências da Natureza?

O levantamento das publicações foi realizado nas Atas dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs), no período de 2009 a 2019. O recorte de pesquisa, abrangendo um período de 10 anos, foi selecionado tendo em vista possibilitar uma visão abrangente do que é pesquisado em termos de ENEM, especialmente na área das Ciências da Natureza, inclusive em anos anteriores aos que serão avaliados nesta pesquisa.

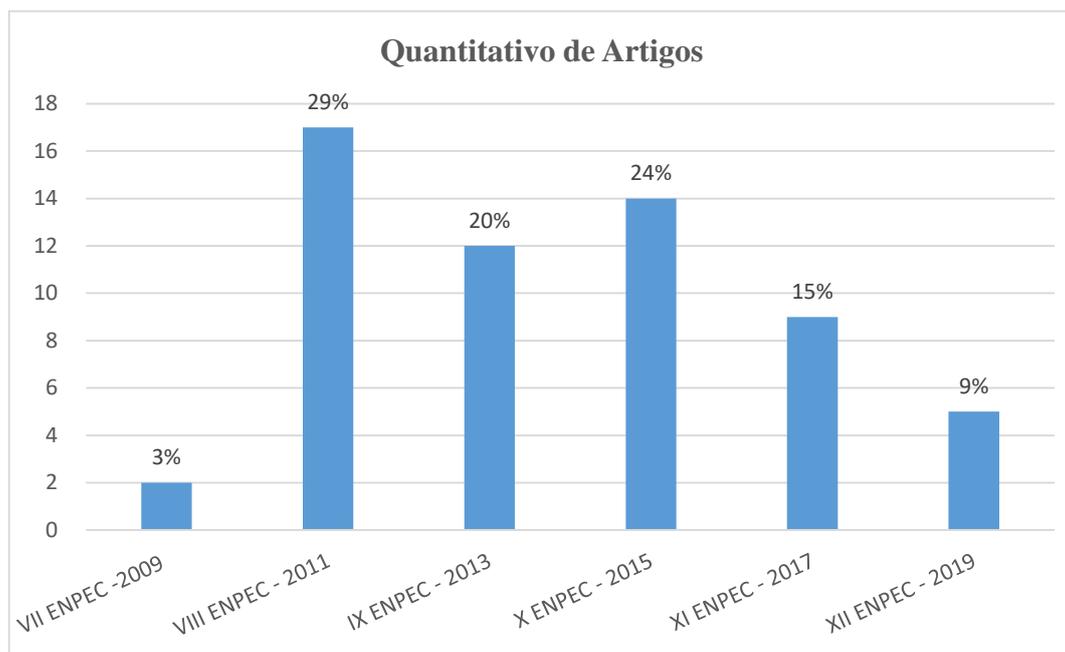
Como os ENPECs são realizados a cada dois anos, foram selecionadas as Atas das edições VII, VIII, IX, X, XI e XII. Pesquisou-se pelas palavras-chave no título e/ou resumo: ENEM, Exame Nacional do Ensino Médio, avaliação. A partir do levantamento foram encontrados 59 artigos (Apêndice I), distribuídos de forma diversificada a cada edição do ENPEC.

Os artigos foram analisados com base nos resumos, a partir dos quais observou-se o objetivo, enfoque no ensino de Ciências, disciplina abordada e tema, categorizando-os (Apêndice II). Visando a identificação dos artigos, na ordem em que foram encontrados, utilizou-se o código A – de artigo – mais o numeral correspondente ao respectivo trabalho. Na categoria enfoque no Ensino de Ciências, os artigos foram classificados em Alfabetização Científica (AC), Letramento Científico (LC), enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ou Competências e Habilidades (C/H). Em relação a Disciplina abordada, foram consideradas aquelas que fazem parte da área Ciências da Natureza – Física, Química e Biologia – abordadas separadamente no estudo, ou de forma Interdisciplinar. Como Tema, foi considerado o

conteúdo no qual o estudo focava. Foi utilizado o termo Não Identificado (N.I.), para informações não encontradas no resumo dos artigos.

Sobre a distribuição temporal dos artigos (Gráfico 2), é possível verificar um aumento significativo de trabalhos sobre ENEM nos ENPECs a partir do ano de 2011 – VIII ENPEC – contando com 17 artigos sobre o tema, aproximadamente 29% dos artigos encontrados. As duas edições posteriores (2013 e 2015) seguiram o mesmo padrão, com uma pequena redução de artigos sobre o ENEM, mais expressiva no ano de 2017. Os anos de 2009 e 2019 foram os que apresentaram menor produção acadêmica sobre o tema, apresentando dois e cinco trabalhos, respectivamente, o que corresponde a aproximadamente 3% e 9% dos artigos selecionados. Esse quantitativo considerável de artigos no ano de 2011 pode estar relacionado às modificações que ocorreram no Exame no ano de 2009.

Gráfico 2: Quantitativo da produção acadêmica sobre ENEM nos últimos 10 anos.



Fonte: ENPEC. Elaborado pela própria autora (2022)

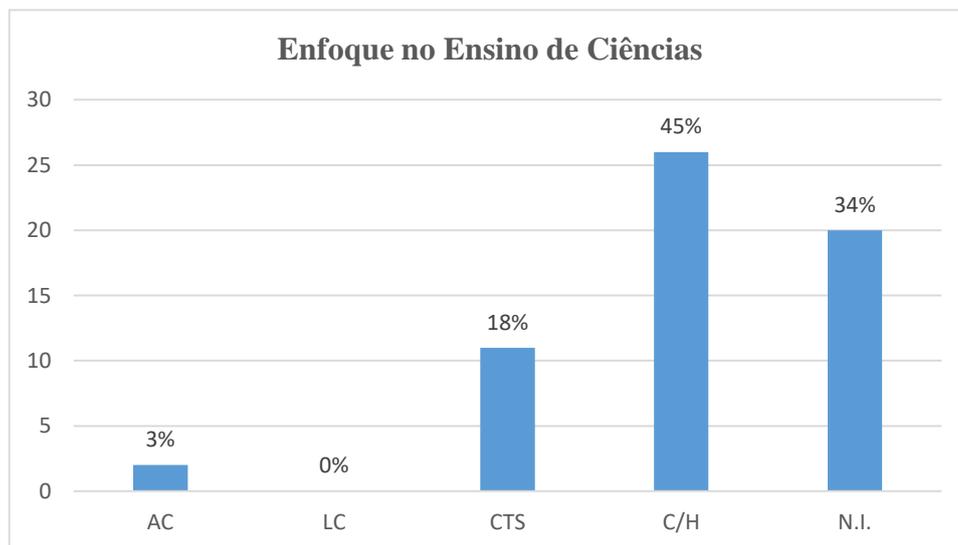
No que se refere aos objetivos dos artigos coletados nos ENPECs, houve predominância por “Analisar questões do ENEM”, visando a identificação de determinados conteúdos, habilidades ou mesmo características que evidenciassem a Alfabetização Científica ou o enfoque CTS, como é o caso do estudo de Miranda *et al.* (2011). Ainda sobre as questões do Exame, destacaram-se objetivos correlatos à identificação da interdisciplinaridade e à contextualização das questões e compreensão da linguagem gráfica e imagética, observados nos estudos de Fernandes e Marques (2011), Souza e Silva, (2009) e Diniz *et al.* (2015), respectivamente.

Estudantes e professores também foram foco de alguns estudos, com objetivos voltados a verificar a percepção de alunos a respeito da contextualização e interdisciplinaridade do ENEM, analisar o desempenho dos estudantes e como as características socioeconômicas podem influenciá-lo, como no estudo de Viggiano e Mattos (2015), e entender como a prática docente pode possibilitar diálogo entre currículo e avaliação externa, foco do artigo de Carvalho e Cintra (2019).

Apesar de uma menor ocorrência, também foram encontrados artigos que tinham como objetivo observar a Matriz de Referência do ENEM e documentos oficiais da Educação, voltados para o currículo, como as Diretrizes Curriculares Nacionais e o Currículo de São Paulo. Por exemplo citamos o trabalho de Corrêa *et al.* (2011).

Em relação ao enfoque no Ensino de Ciências (Gráfico 3), que foi observado em mais de 60% dos artigos sobre o ENEM, percebeu-se poucos trabalhos que focavam em Alfabetização Científica, como foi o caso de Pereira e Moreira (2015) e Rosa *et al.*(2017). Nenhum artigo mencionou Letramento Científico. Os números foram mais representativos no que se refere ao enfoque CTS, entretanto houve uma predominância de artigos que abordaram o ENEM, focando nas competências e habilidades.

Gráfico 3: Distribuição dos artigos de acordo com o enfoque no Ensino de Ciências.



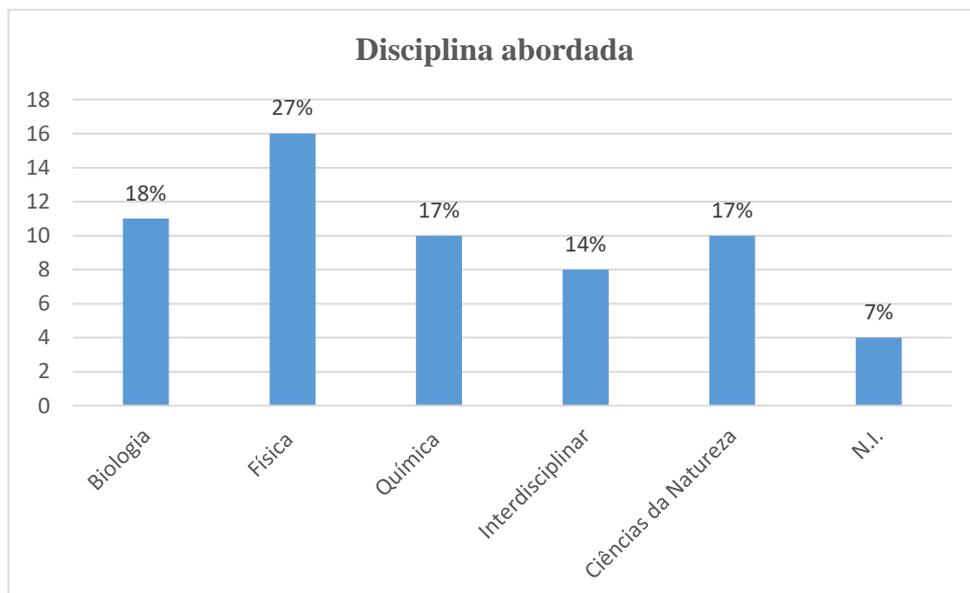
Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

O número expressivo de artigos que abordam competências e habilidades já era esperado, tendo em vista que muitas vezes a análise é realizada com base nos documentos que regulamentam o ENEM – Portaria nº438, de 28 de maio de 1998 (BRASIL, 1998), Documento

Básico (INEP, 2002), Fundamentação Teórico-Metodológica (INEP, 2005) e Matriz de Referência (INEP 2009) – documentos esses que abordam as Competências e Habilidades que são avaliadas no Exame.

Para demonstrar as disciplinas que são abordadas nos artigos, o gráfico 4 foi organizado nas categorias Biologia, Física, Química e Interdisciplinar. Quando o artigo abrangia duas ou mais categorias utilizou-se o termo Ciências da Natureza, indicando que o artigo não se restringia a apenas uma disciplina. Observando o gráfico 4, nota-se um maior número de artigos voltados para a disciplina de Física, totalizando 16 trabalhos (aproximadamente 27%), seguido da disciplina de Biologia, com 11 artigos, e Química, 10 artigos, cerca de 18% e 17%, respectivamente. Em torno de 14% dos artigos abordaram o ENEM de forma interdisciplinar - 8 trabalhos – e na categoria Ciências da Natureza foram classificados 10 artigos (aproximadamente 17%). Em apenas 4 artigos, o equivalente a 7%, não foi possível identificar a disciplina.

Gráfico 4: Quantitativo de artigos por disciplina abordada.



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

No apêndice II, nota-se que alguns artigos abordavam temas específicos dentro de uma ou outra disciplina. Dentre os trabalhos relacionados à disciplina de Biologia, foram encontrados conteúdos de Evolução, Ecologia, Ambiente, Desenvolvimento Sustentável, Matrizes Energéticas, Biologia Molecular, Sistema Digestório e Genética.

A partir deste levantamento nos ENPECs, foi possível observar um aumento de publicações sobre o ENEM após o ano de 2009, dentre as quais predominou-se a abordagem de

Competências e Habilidades, refletindo os documentos oficiais que norteiam o Exame. Em relação ao Letramento Científico, não foram encontrados trabalhos neste recorte de pesquisa, o que aponta para a importância de estudos que investiguem o ENEM com o olhar do LC. A disciplina mais representada nas pesquisas foi Física, seguida de Biologia, o que não excluiu artigos que abordassem o ENEM de forma interdisciplinar. Os trabalhos objetivaram analisar as questões do ENEM, bem como seus gráficos e imagens, identificar concepções e desempenho de estudantes, verificar a prática docente no contexto de avaliações externas e observar documentos oficiais.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho parte de uma pesquisa documental da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, realizada no ano de 2019. Esse ano foi escolhido pois representa dez anos da reformulação do exame, que ocorreu em 2009. Foram analisadas especificamente as questões de Biologia contidas no Caderno Amarelo.

De acordo com Kripka *et al.* (2015) a pesquisa documental é um procedimento para a compreensão da realidade e produção de conhecimento mediante a análise de variados tipos de documentos. Ela pode ser utilizada no ensino na perspectiva de que o investigador se insira no campo de estudo, buscando contribuir com o campo no qual se insere, seja na área da educação, saúde, ciências exatas, biológicas ou humanas.

Entende-se por documento, conforme Prodanov e Freitas (2013), qualquer registro que possa ser utilizado como fonte de informação, por meio de uma investigação que envolva observação, leitura, reflexão e crítica. Nessa tipologia de pesquisa, os autores ainda classificam documentos em fontes de primeira mão, que não receberam tratamento analítico, e fontes de segunda mão, que de alguma forma já foram analisados.

Neste sentido, Rampazzo (2005) aponta algumas vantagens da pesquisa documental, já que os documentos constituem uma fonte rica e estável de dados, que subsistem ao longo do tempo. Soma-se a isto o fato de, em muitos casos, a análise dos documentos requerer apenas disponibilidade de tempo, tornando baixo o custo da pesquisa.

Posteriormente à coleta documental das provas do ENEM, levantamento de dados e seleção das questões a serem analisadas sob o enfoque do Letramento Científico, foi aplicada a técnica Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (2011), que contempla três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Segundo Sousa e Santos (2020) a Análise de Conteúdo compreende um conjunto de instrumentos metodológicos, em constante aperfeiçoamento que tem por objetivo analisar diferentes aportes de conteúdo, verbais ou não, através de uma sistematização de métodos empregados em uma análise de dados.

Para atender aos objetivos propostos, a pesquisa seguirá uma abordagem quantitativa e qualitativa de análise das questões, tendo em vista uma melhor explanação dos resultados. De

acordo com Bardin (2011), a abordagem quantitativa obtém dados descritivos por meio de estratégias estatísticas, enquanto a qualitativa, permite a elaboração de hipóteses e inferências, de acordo com os resultados observados.

3.1. Coleta dos dados

A partir da pesquisa no portal do INEP³, foi realizada uma coleta documental da prova do ENEM, caderno Amarelo. O recorte de pesquisa foi a prova de Ciências da Natureza, do ano de 2019, na qual foram selecionadas as questões de Biologia.

A prova selecionada nesta pesquisa foi aplicada no segundo dia do exame, em 2019, e apresenta um caráter seletivo e, portanto, eliminatório. Para Ferreira (2018), as questões de Biologia, da prova de Ciências da Natureza, abordam conhecimentos específicos da área e objetivam avaliar a leitura, a interpretação e o domínio dos conteúdos nas situações-problema.

Um aspecto observado foi que, em algumas questões, o conteúdo desenvolveu-se de forma interdisciplinar, não se adequando unicamente em uma única área – Biologia, Física ou Química -, mas abarcando pelo menos duas áreas de conhecimento, como Bioquímica, envolvendo tópicos de pH relacionado a algum conteúdo biológico, ou Biofísica, na qual foi apresentada uma situação cotidiana de ciências e cobrado um conteúdo de ondas, por exemplo.

Tendo em vista a superficialidade com a qual os documentos orientadores do ENEM abordam a interdisciplinaridade e a justificativa presente na Fundamentação Teórica Metodológica (INEP, 2005, p. 64) de que a interdisciplinaridade também é construída “não pela fusão das disciplinas, mas pela realidade das questões e das situações tratadas, por sua contextualização”, optamos por classificar as questões que abordam mais de uma disciplina enquanto interdisciplinares e realizar, em seguida, uma análise a respeito da contextualização das questões.

3.2. Análise do material

Conforme mencionado anteriormente, o material foi analisado a partir da técnica da Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (2011), que envolve as etapas: pré-análise, que inclui

³ <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>

leitura, formulação de hipótese, dimensão e direcionamento da análise; exploração do material e tratamento dos resultados, com inferência e interpretação.

Na etapa inicial, pré-análise, o material foi organizado, compondo o *corpus* da pesquisa. O documento foi escolhido e sobre ele foram formuladas hipóteses e indicadores que norteassem a interpretação final. Cabe destacar que, como sugere Bardin (2011), algumas regras foram observadas: (a) exaustividade, esgotar todo o assunto, (b) representatividade, amostras que representam o universo, (c) homogeneidade, os dados referindo-se ao mesmo tema, coletados por meio de técnicas iguais, (d) pertinência, documentos adaptados aos objetivos da pesquisa e (e) exclusividade, um elemento não deve ser classificado em mais de uma categoria.

De modo a organizar as questões, os objetos de conhecimento que elas abordavam foram identificados, indicando a(s) disciplina(s) de referência da questão, especialmente no caso das questões interdisciplinares. As questões foram, então, distribuídas em um quadro (Quadro 1) de acordo com a disciplina de referência. Foram selecionadas para a análise qualitativa apenas as referentes à disciplina de Biologia e as questões interdisciplinares que envolviam objetos de conhecimento da Biologia.

Com a organização do material e a definição das questões a serem analisadas, parte-se para a exploração do material, que é a análise propriamente dita, na qual serão aplicados os procedimentos de forma sistemática, com a finalidade de atingir aos objetivos. Esta fase da pesquisa envolve operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas (BARDIN, 2011).

A exploração do material, nesse caso, foi realizada mediante uma análise qualitativa das questões do ENEM que envolvem conteúdos de Biologia, visando categorizá-las em tópicos pertinentes às dimensões do Letramento Científico segundo Vilanova (2012), conforme já apresentamos anteriormente neste texto. Tais dimensões, a saber: ‘Individual’, ‘Social funcionalista’ e ‘Social emancipatória’, em síntese, foram identificadas mediante a observação das seguintes características:

- **Individual:** caso a questão se restringisse a abordar a utilização do vocabulário científico e a compreensão dos conceitos científicos, sem observar aspectos correlatos às implicações sociais e à proteção ao meio ambiente e/ou à saúde.

- **Social funcionalista:** para questões que incluam conhecimentos necessários à preparação para o mundo do trabalho ou à resolução de problemas, sejam eles relacionados ao ambiente, poluição e/ou saúde.

- **Social emancipatória:** quando as questões analisadas abarcaram a história, a sociologia e a natureza das disciplinas científicas, o papel do empreendimento científico na constituição da sociedade contemporânea e a compreensão de como se faz ciência – inclui-se aqui as pesquisas científicas -, tendo em vista suas implicações sociais.

Para a classificação das questões, foram observadas a pergunta e a contextualização prévia, por meio do texto do enunciado, de forma a identificar se ambas focavam principalmente em conceitos ou na utilização destes para a resolução de situações-problema e/ou para a compreensão de como fazer ciência, visando suas implicações sociais.

As questões foram analisadas de forma a demonstrar se apresentavam aspectos que evidenciassem as dimensões e perspectivas do Letramento Científico, bem como se a contextualização prévia era utilizada de forma ampla, levando em consideração questões históricas e sociais.

De posse desta análise qualitativa, o tratamento dos resultados, última etapa da pesquisa, foi realizado por meio de um panorama geral, que se constituiu de gráficos e tabelas que expressaram a relação dessas questões com as dimensões e perspectivas do Letramento Científico, ou mesmo o seu distanciamento, quando analisadas sob a ótica do LC, possibilitando uma análise quantitativa. No panorama geral também foram considerados aspectos concernentes à interdisciplinaridade e à contextualização. Os resultados brutos obtidos da exploração do material foram tratados de maneira a serem significativos e válidos, como preconiza Bardin (2011). Para a autora, operações estatísticas permitem estabelecer quadros de resultados, figuras ou modelos, que condensam e põem em relevo as informações viabilizadas pela análise.

O pesquisador, tendo à sua disposição, resultados significativos organizados estatisticamente tem a possibilidade de propor inferências e adiantar interpretações em observância aos objetivos previstos ou que, porventura, digam respeito a demais descobertas inesperadas (BARDIN, 2011).

Em síntese, realizou-se uma análise quantitativa-qualitativa. Com base em Kauark *et al.* (2010), as informações foram traduzidas em gráficos e quadros para uma avaliação quantitativa das questões frente ao conteúdo que englobam e à possibilidade de relação das mesmas, com as dimensões do Letramento Científico. Por meio da abordagem qualitativa, foi colocada em discussão a possibilidade de relação entre as questões selecionadas do Exame Nacional do

Ensino Médio, do ano 2019, e a concepção do ensino de Biologia, baseada nos documentos oficiais e, “consequentemente na formação de sujeitos sociais, que compreendam os contextos existentes em seu meio” e sejam letrados cientificamente (ROSA et al., 2019, p.2).

4. QUESTÕES DE BIOLOGIA DO ENEM NA ÓTICA DO LC

Este capítulo destina-se à análise das questões de Biologia das provas de Ciências da Natureza do ENEM 2019 e sua possibilidade de relação com as dimensões e perspectivas do Letramento Científico, conforme descrito nos Objetivos e Procedimentos Metodológicos deste trabalho. Os subcapítulos que se seguem abordam o a prova de Ciências da Natureza do ENEM 2019, a partir de uma análise das questões, bem como um Panorama Geral, que sintetiza os resultados obtidos.

4.1. ENEM 2019

Na avaliação do ENEM 2019, a prova de Ciências da Natureza aconteceu no segundo dia de aplicação do exame, estando representada pelas questões de número 91 a 125. Essas questões foram categorizadas por disciplina (Quadro 1) de forma que fossem selecionadas aquelas referentes ao conteúdo de Biologia para a análise.

Quadro 1: Categorização das questões da avaliação do ENEM 2019 por disciplina

ENEM 2019 – CIÊNCIAS DA NATUREZA – CADERNO AMARELO	
DISCIPLINA	QUESTÕES
Biologia	96, 102, 105, 106, 110, 112, 118, 121, 126, 128, 130, 134
Física	91, 95, 97, 100, 103, 107, 109, 113, 117, 120, 122, 124, 129, 132, 135
Química	93, 94, 98, 101, 108, 114, 116, 119, 123, 127, 131, 133
Interdisciplinar ⁴	92, 99, 104, 111, 115, 125

Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

Conforme o critério definido, foram selecionadas para a análise todas as questões identificadas como sendo de Biologia e também foram selecionadas as questões 92, 99, 104, 111, 115 e 125, que são questões interdisciplinares da prova de Ciências da Natureza, que apresentam conteúdos de Biologia, perfazendo um total de 18 questões. Dentre as 6 questões

⁴ O termo interdisciplinar foi adotado de forma a favorecer a discussão com os demais autores, entretanto enfatizamos a polissemia do mesmo e a superficialidade com a qual a interdisciplinaridade é tratada nos documentos orientadores do ENEM.

classificadas como interdisciplinares, 5 abordam Biologia e Química e 1 envolve Biologia, Física e Química.

Importante ressaltar que a numeração das questões se refere ao Caderno Amarelo do ENEM 2019 (BRASIL, 2019) e que a mesma pode variar dependendo da cor do Caderno de prova.

4.1.1. Análise das Questões de Biologia – ENEM 2019

Apresentaremos, em seguida, as análises individuais de cada uma das 18 questões selecionadas. As alternativas corretas estão indicadas com um círculo verde.

Figura 2: Questão 92 da prova do ENEM 2019

Questão 92

O 2,4-dinitrofenol (DNP) é conhecido como desacoplador da cadeia de elétrons na mitocôndria e apresenta um efeito emagrecedor. Contudo, por ser perigoso e pela ocorrência de casos letais, seu uso como medicamento é proibido em diversos países, inclusive no Brasil. Na mitocôndria, essa substância captura, no espaço intermembranas, prótons (H^+) provenientes da atividade das proteínas da cadeia respiratória, retornando-os à matriz mitocondrial. Assim, esses prótons não passam pelo transporte enzimático na membrana interna.

GRUNDLINGH, J. et al. 2,4-Dinitrophenol (DNP): a Weight Loss Agent with Significant Acute Toxicity and Risk of Death. *Journal of Medical Toxicology*, v. 7, 2011 (adaptado).

O efeito emagrecedor desse composto está relacionado ao(à)

- A obstrução da cadeia respiratória, resultando em maior consumo celular de ácidos graxos.
- B bloqueio das reações do ciclo de Krebs, resultando em maior gasto celular de energia.
- C diminuição da produção de acetil CoA, resultando em maior gasto celular de piruvato.
- D inibição da glicólise, resultando em maior absorção celular da glicose sanguínea.
- E redução da produção de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 92/2019 foi classificada como interdisciplinar, pois no texto do enunciado, além dos conteúdos de Biologia, sobre o objeto de conhecimento Moléculas células e tecidos, é mencionado o 2,4-dinitrofenol (DNP), um composto orgânico, conteúdo de Química. Para a

resolução da questão, os conhecimentos em Bioquímica e Biologia Celular são fundamentais, já que a mesma envolve produção de energia (ATP), na mitocôndria, que é uma organela celular. Entre as alternativas também é possível notar conteúdos como glicólise, cadeia respiratória e ciclo de Krebs, demonstrando que a questão, apesar de embasada pela contextualização prévia, se fundamenta em muitos conceitos, aproximando-se da dimensão individual de Letramento Científico.

Figura 3: Questão 96 da prova do ENEM 2019

Questão 96

A esquistossomose (barriga-d'água) caracteriza-se pela inflamação do fígado e do baço causada pelo verme *Schistosoma mansoni* (esquistossomo). O contágio ocorre depois que larvas do verme são liberadas na água pelo caramujo do gênero *Biomphalaria*, seu hospedeiro intermediário, e penetram na pele humana. Após o diagnóstico, o tratamento tradicional utiliza medicamentos por via oral para matar o parasita dentro do corpo. Uma nova estratégia terapêutica baseia-se na utilização de uma vacina, feita a partir de uma proteína extraída do verme, que induz o organismo humano a produzir anticorpos para combater e prevenir a doença.

Instituto Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz). Fiocruz anuncia nova fase de vacina para esquistossomose. Disponível em: <http://agencia.fiocruz.br>. Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

Uma vantagem da vacina em relação ao tratamento tradicional é que ela poderá

- A impedir a penetração do parasita pela pele.
- B eliminar o caramujo para que não haja contágio.
- C impedir o acesso do esquistossomo especificamente para o fígado.
- D eliminar o esquistossomo antes que ocorra contato com o organismo.
- E eliminar o esquistossomo dentro do organismo antes da manifestação de sintomas.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 96/2019 foi selecionada por apresentar conteúdos referentes à disciplina de Biologia, enquadrando-se no objeto de conhecimento Qualidade de vida das populações humanas. É possível notar a presença do conteúdo de verminoses, mais especificamente sobre a esquistossomose, e a forma de contaminação com as larvas do *Schistosoma mansoni*, que penetram a pele do hospedeiro. Apesar de ser o tema central da questão, a pergunta envolve conhecimentos a respeito do mecanismo de imunidade das vacinas, o qual é brevemente

mencionado pelo texto do enunciado, auxiliando na resolução da questão. A questão, além de envolver conceitos importantes que podem ser aplicados para a prevenção da esquistossomose, finaliza a contextualização explicitando como é feita a vacina contra a doença, abordando, na pergunta, a respeito de sua vantagem. Por trabalhar conhecimentos concernentes à como se faz Ciência, no caso da produção desta vacina, e sua implicação social na prevenção de uma doença, a questão foi classificada na dimensão e perspectiva social emancipatória do Letramento Científico.

Figura 4: Questão 99 da prova do ENEM 2019

Questão 99

A poluição radioativa compreende mais de 200 núclídeos, sendo que, do ponto de vista de impacto ambiental, destacam-se o céσιο-137 e o estrôncio-90. A maior contribuição de radionuclídeos antropogênicos no meio marinho ocorreu durante as décadas de 1950 e 1960, como resultado dos testes nucleares realizados na atmosfera. O estrôncio-90 pode se acumular nos organismos vivos e em cadeias alimentares e, em razão de sua semelhança química, pode participar no equilíbrio com carbonato e substituir o cálcio em diversos processos biológicos.

FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos. *Química Nova*, n. 21, 1998 (adaptado).

Ao entrar numa cadeia alimentar da qual o homem faz parte, em qual tecido do organismo humano o estrôncio-90 será acumulado predominantemente?

A Cartilaginoso.

B Sanguíneo.

C Muscular.

D Nervoso.

E Ósseo.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 99/2019 demonstra interdisciplinaridade ao trazer o conteúdo de poluição radioativa, no contexto da cadeia alimentar, estando relacionada aos objetos de conhecimento Oscilações, ondas, óptica e radiação, Transformações Químicas e Energia e Moléculas, células e tecidos, das disciplinas Física, Química e Biologia, respectivamente. Além de fazer menção ao impacto ambiental, o texto do enunciado, ao mencionar o cálcio, auxilia na resolução da questão. Nota-se que a questão trabalha com assuntos diversificados, pois apesar de mencionar a poluição radioativa entrando em uma cadeia alimentar concentra a pergunta no conteúdo de

tecidos, sendo necessário o conhecimento das principais características de cada um dos tecidos do organismo humano para que seja possível, por meio das informações presentes no texto, responder a questão. Isso demonstra um foco na dimensão individual do Letramento Científico, já que, mesmo apresentando informações históricas, o foco da questão é conceitual.

Figura 5: Questão 102 da prova do ENEM 2019

Questão 102

As cutias, pequenos roedores das zonas tropicais, transportam pela boca as sementes que caem das árvores, mas, em vez de comê-las, enterram-nas em outro lugar. Esse procedimento lhes permite salvar a maioria de suas sementes enterradas para as épocas mais secas, quando não há frutos maduros disponíveis. Cientistas descobriram que as cutias roubam as sementes enterradas por outras, e esse comportamento de “ladroagem” faz com que uma mesma semente possa ser enterrada dezenas de vezes.

Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2012.

Essa “ladroagem” está associada à relação de

- A simfilia.
- B predatismo.
- C parasitismo.
- D competição.
- E comensalismo.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 102/2019 foi selecionada por enquadrar-se na disciplina Biologia e aborda especificamente o conteúdo de Relações Ecológicas, atendendo ao objeto de conhecimento Ecologia e Ciências Ambientais. O texto do enunciado dispõe de uma contextualização sobre um comportamento das cutias no ambiente e na interação com as demais cutias, que embasa a questão. Os conceitos necessários para responder a pergunta referem-se à compreensão de cada uma das Relações Ecológicas apresentadas entre as alternativas, tendo em vista que é necessário determinar a relação que se enquadra com o comportamento anteriormente mencionado. A questão está ligada com a dimensão individual do Letramento Científico.

Figura 6: Questão 104 da prova do ENEM 2019

Questão 104

A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional. **ACSA — Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois

- A possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- B promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- C melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- D eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- E apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 104/2019 é interdisciplinar e envolve conhecimentos de Biologia e Química, estando relacionada aos objetos de conhecimento Ecologia e ciências ambientais e Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente. Foi selecionada, pois entre as alternativas cita a compactação do solo e o crescimento de espécies vegetais. O texto apresenta informações necessárias para a resolução da questão, que devem ser complementados pelos conhecimentos de Bioquímica, como a presença de carbono e nitrogênio nos carboidratos e compostos aminados, respectivamente. É interessante notar que a questão envolve conhecimentos sobre fertilização do solo, mais especificamente o resíduo da produção do café, sendo utilizada como um fertilizante. A pesquisa de Silva *et al.* (2018), a partir da visão de estudantes de um curso técnico em agropecuária, traz à reflexão quanto aos prejuízos à saúde e ao ambiente relacionados à utilização de fertilizantes químicos sem um critério técnico, sendo a fertilização orgânica uma alternativa ao problema. Dada atualidade e relevância do tema, a questão foi classificada na dimensão social funcionalista do Letramento Científico.

Figura 7: Questão 105 da prova do ENEM 2019

Questão 105

Um alimento orgânico deve apresentar em sua embalagem o selo de uma instituição certificadora, garantindo ao consumidor que, além de ser um alimento isento de agrotóxicos, também é produzido com técnicas planejadas e controladas. A técnica de produção desses alimentos causa menor impacto aos recursos naturais, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Nesse sistema de produção de alimentos vegetais, o controle de insetos é manejado por meio do(a)

- A prática de adubação verde.
- B emprego da compostagem.
- C controle da irrigação do solo.
- D utilização de predadores naturais.
- E uso de sementes inoculadas com *Rhizobium*.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 105/2019 foi selecionada por apresentar o conteúdo de Biologia, no que se refere ao objeto de conhecimento Ecologia e ciências ambientais. Aborda como tópico principal a produção de alimentos orgânicos que, conforme o texto do enunciado, deve receber um selo, garantindo que é produzido isento de agrotóxicos. O texto contextualiza a questão, o que não isenta da necessidade de alguns conhecimentos importantes, neste caso, para o controle de insetos. Ressalto que a questão menciona que a produção de um alimento orgânico acarreta menor impacto aos recursos naturais, entretanto está ausente a informação a respeito da saúde das pessoas que trabalham na plantação ou consomem produtos com agrotóxico, informações que agregariam conhecimentos importantes. A questão se enquadra na dimensão e perspectiva social funcionalista do Letramento Científico.

Figura 8: Questão 106 da prova do ENEM 2019

Questão 106

Com base nos experimentos de plantas de Mendel, foram estabelecidos três princípios básicos, que são conhecidos como leis da uniformidade, segregação e distribuição independente. A lei da distribuição independente refere-se ao fato de que os membros de pares diferentes de genes segregam-se independentemente, uns dos outros, para a prole.

TURNPENNY, P. D. *Genética médica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009 (adaptado).

Hoje, sabe-se que isso nem sempre é verdade. Por quê?

- A A distribuição depende do caráter de dominância ou recessividade do gene.
- B Os organismos nem sempre herdam cada um dos genes de cada um dos genitores.
- C As alterações cromossômicas podem levar a falhas na segregação durante a meiose.
- D Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos.
- E O cromossomo que contém dois determinados genes pode não sofrer a disjunção na primeira fase da meiose.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 106/2019 foi selecionada por apresentar conteúdo de Biologia, sendo abordada na Matriz de Referência do Enem a partir do objeto de conhecimento hereditariedade e diversidade de vida. A leitura do texto da questão, possibilita identificar três leis de Mendel, no qual uma delas é explicitada, para embasar a pergunta, que requer do aluno um conhecimento sobre o conteúdo de Genética. Não foram localizadas na questão possíveis aplicações funcionais do conteúdo ou aspectos referentes a história da Ciência e/ou empreendimento científico. Por tanto a questão se refere à dimensão individual de Letramento Científico.

Figura 9: Questão 110 da prova do ENEM 2019

Questão 110

Na família Retroviridae encontram-se diversos vírus que infectam aves e mamíferos, sendo caracterizada pela produção de DNA a partir de uma molécula de RNA. Alguns retrovírus infectam exclusivamente humanos, não necessitando de outros hospedeiros, reservatórios ou vetores biológicos. As infecções ocasionadas por esses vírus vêm causando mortes e grandes prejuízos ao desenvolvimento social e econômico. Nesse contexto, pesquisadores têm produzido medicamentos que contribuem para o tratamento dessas doenças.

Que avanços tecnológicos têm contribuído para o tratamento dessas infecções virais?

- A Melhoria dos métodos de controle dos vetores desses vírus.
- B Fabricação de soros mutagênicos para combate desses vírus.
- C Investimento da indústria em equipamentos de proteção individual.
- D Produção de vacinas que evitam a infecção das células hospedeiras.
- E Desenvolvimento de antirretrovirais que dificultam a reprodução desses vírus.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 110/2019 foi selecionada pois apresenta conteúdo da disciplina Biologia, mais especificamente relacionada ao objeto de conhecimento Moléculas, tendo em vista que se refere ao material genético dos retrovírus. O conhecimento a respeito da infecção por esses vírus, a forma que se reproduzem e o tratamento indicado pode possibilitar a conscientização a respeito do uso indiscriminado de determinados medicamentos, que não são eficazes para o combate à doença. Somado a isto, o texto do enunciado, ao contextualizar a pergunta, aborda a respeito da pesquisa com implicações sociais, no tratamento dessas doenças. É uma questão que se classifica na dimensão e perspectiva social emancipatória do Letramento Científico.

Figura 10: Questão 111 da prova do ENEM 2019

Questão 111

O concreto utilizado na construção civil é um material formado por cimento misturado a areia, a brita e a água. A areia é normalmente extraída de leitos de rios e a brita, oriunda da fragmentação de rochas. Impactos ambientais gerados no uso do concreto estão associados à extração de recursos minerais e ao descarte indiscriminado desse material. Na tentativa de reverter esse quadro, foi proposta a utilização de concreto reciclado moído em substituição ao particulado rochoso graúdo na fabricação de novo concreto, obtendo um material com as mesmas propriedades que o anterior.

O benefício ambiental gerado nessa proposta é a redução do(a)

- A extração da brita.
- B extração de areia.
- C consumo de água.
- D consumo de concreto.
- E fabricação de cimento.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 111/1019 foi classificada como interdisciplinar por se enquadrar nos objetos de conhecimento Ecologia e ciências ambientais, de Biologia, e Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente, referente ao conteúdo de Química. O texto do enunciado contextualiza a pergunta com uma situação do cotidiano, que é a utilização do concreto na construção civil. Por envolver uma alternativa à exploração de um recurso mineral e ao desperdício de material, promovendo benefícios ao meio ambiente, a questão se enquadra na dimensão e perspectiva social funcionalista de Letramento Científico.

Figura 11: Questão 112 da prova do ENEM 2019

Questão 112

A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolípídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolípídios, menor será a fluidez da membrana.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolípídio

Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolípídios, como as mostradas de I a V.

Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

A I
 B II
 C III
 D IV
 E V

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 112/2019 foi selecionada por apresentar conteúdo de Biologia Celular, se enquadrando no objeto de conhecimento Moléculas, células e tecidos (INEP, 2009). A questão se refere à composição da membrana plasmática – bicamada de fosfolípídio – bem como de sua fluidez. O texto contextualiza a questão com informações importantes, mas não isenta o aluno de apresentar conhecimentos importantes, para interpretar e resolver a questão. Por não apresentar aplicações dos conhecimentos na realidade do aluno e/ou trabalhar informações

sobre história da Ciência ou empreendimento científico, a questão está ligada à dimensão individual de Letramento Científico.

Figura 12: Questão 115 da prova do ENEM 2019

Questão 115

Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- A Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
- B Ampliação das redes de coleta de esgoto na zona urbana.
- C Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões.
- D Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
- E Reúso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 115/2019 foi classificada como interdisciplinar por apresentar conteúdo relacionado às disciplinas Química e Biologia, se enquadrando nos objetos de conhecimento Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente, na medida em que aborda a poluição e tratamento de água, Moléculas, pois aborda fármacos, e Ecologia e Ciências Ambientais, trabalhando noções de saneamento básico, poluição da água e solo. O texto do enunciado contextualiza e embasa a questão através de uma situação cotidiana, que é o descarte inadequado de medicamentos. Ao trabalhar um tema atual, no que diz respeito a este descarte

e aos efeitos adversos no ambiente, mobiliza conhecimentos pertinentes a realidade dos alunos, atendendo à dimensão e à perspectiva social funcionalista do Letramento Científico.

Figura 13: Questão 118 da prova do ENEM 2019

Questão 118

Na piscicultura, costumam-se usar larvas de *Artemia* (crustáceo) para alimentar larvas de peixes. Ovos de *Artemia* são colocados em garrafas com água salgada e, sob condições ótimas de temperatura, luz e oxigênio, eles eclodem, liberando suas larvas, também conhecidas como náuplios. Para recolher os náuplios, coloca-se uma lâmpada branca fluorescente na boca da garrafa e estes começam a subir em direção ao gargalo.

Esse comportamento das artêmias é chamado de

- A geotropismo positivo.
- B fototropismo positivo.
- C hidrotropismo negativo.
- D termotropismo negativo.
- E quimiotropismo negativo.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 118/2019 foi selecionada por apresentar conteúdo de Biologia, estando ligada ao objeto de conhecimento Identidade dos seres vivos/ Ecologia, na qual é apresentado o procedimento utilizado para recolher as larvas de um crustáceo, utilizadas para a alimentação das larvas de peixes, de forma a contextualizar a pergunta. Nota-se que a questão apresenta uma incoerência na apresentação das alternativas e da resposta correta, tendo em vista que o fototropismo é mais adequado para caracterizar o crescimento em direção à luz, e a pergunta se refere ao movimento de subida em direção à luz, corretamente denominado como fototaxia positiva. Observando que a questão é focada em conceitos, foi enquadrada na dimensão individual de Letramento Científico.

Figura 14: Questão 121 da prova do ENEM 2019

Questão 121

A eritropoetina (EPO) é um hormônio endógeno secretado pelos rins que influencia a maturação dos eritrócitos. Suas formas recombinantes, sintetizadas em laboratório, têm sido usadas por alguns atletas em esportes de resistência na busca por melhores resultados. No entanto, a administração da EPO recombinante no esporte foi proibida pelo Comitê Olímpico Internacional e seu uso considerado *doping*.

MARTELLI, A. Eritropoetina: síntese e liberação fisiológica e o uso de sua forma recombinante no esporte. **Perspectivas Online: biológicas & saúde**, v. 10, n. 3, 2013 (adaptado).

Uma influência que esse *doping* poderá exercer na melhoria da capacidade física desses atletas está relacionada ao transporte de

- A lipídios, para aumento do gasto calórico.
- B ATP, para aumento da síntese hormonal.
- C oxigênio, para aumento da produção de ATP.
- D proteínas, para aumento da massa muscular.
- E vitamina C, para aumento da integridade dos vasos sanguíneos.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 121/2019 foi selecionada por apresentar conteúdo de Biologia, no que se refere aos objetos de conhecimento Moléculas, células e tecidos e Qualidade de vida das populações humanas. O texto do enunciado contextualiza a questão apresentando uma situação do cotidiano, na qual a administração da EPO recombinante é considerada doping. A compreensão sobre a influência desse hormônio na melhoria da capacidade física dos atletas envolve aspectos conceituais sobre a função dos eritrócitos, entretanto, devido a contextualização do enunciado é possível compreender tópicos importantes que podem se aplicar na realidade dos jovens que praticam atividade física, mais especificamente dos atletas, no que se refere à proteção da saúde a partir desta proibição, enquadrando-se na dimensão e perspectiva social funcionalista do Letramento Científico.

Figura 15: Questão 125 da prova do ENEM 2019

Questão 125

Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de O_2 . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de O_2 e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:

$$C_6H_{12}O_6 (s) + 6 O_2 (g) \rightarrow 6 CO_2 (g) + 6 H_2O (l) \quad \Delta_c H = -2\,800 \text{ kJ}$$

$$CH_3CH(OH)COOH (s) + 3 O_2 (g) \rightarrow 3 CO_2 (g) + 3 H_2O (l) \quad \Delta_c H = -1\,344 \text{ kJ}$$

O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

A libera 112 kJ por mol de glicose.
 B libera 467 kJ por mol de glicose.
 C libera 2 688 kJ por mol de glicose.
 D absorve 1 344 kJ por mol de glicose.
 E absorve 2 800 kJ por mol de glicose.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 125/2019 foi classificada como interdisciplinar pois aborda os objetos de conhecimento de Biologia - Moléculas, células e tecidos – e Química – Transformações Químicas e Energia. O texto do enunciado apresenta uma contextualização prévia, referindo-se à glicólise, processo que ocorre nas células. Apesar de mencionar como este processo ocorre durante a prática de exercícios físicos, não foram observados aspectos concernentes às implicações sociais deste conhecimento, enquadrando a questão na dimensão individual de Letramento Científico.

Figura 16: Questão 126 da prova do ENEM 2019

Questão 126

No quadro estão apresentadas informações sobre duas estratégias de sobrevivência que podem ser adotadas por algumas espécies de seres vivos.

	Estratégia 1	Estratégia 2
Habitat	Mais instável e imprevisível	Mais estável e previsível
Potencial biótico	Muito elevado	Baixo
Duração da vida	Curta e com reprodução precoce	Longa e com reprodução tardia
Descendentes	Muitos e com tamanho corporal pequeno	Poucos e com tamanho corporal maior
Tamanho populacional	Variável	Constante

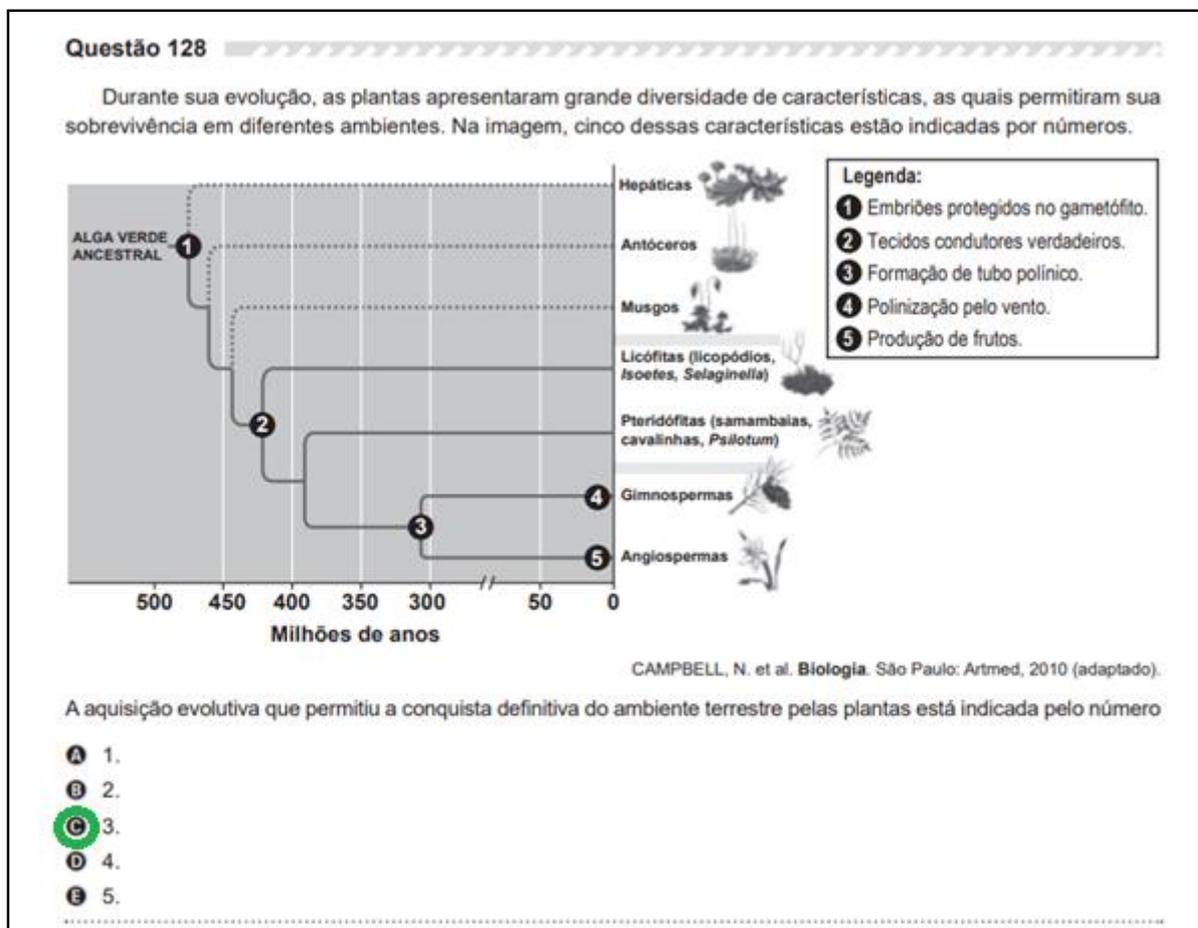
Na recuperação de uma área desmatada deveriam ser reintroduzidas primeiramente as espécies que adotam qual estratégia?

A Estratégia 1, pois essas espécies produzem descendentes pequenos, o que diminui a competição com outras espécies.
 B Estratégia 2, pois essas espécies têm uma longa duração da vida, o que favorece a produção de muitos descendentes.
 C Estratégia 1, pois essas espécies apresentam um elevado potencial biótico, o que facilita a rápida recolonização da área desmatada.
 D Estratégia 2, pois essas espécies estão adaptadas a habitats mais estáveis, o que corresponde ao ambiente de uma área desmatada.
 E Estratégia 2, pois essas espécies apresentam um tamanho populacional constante, o que propicia uma recolonização mais estável da área desmatada.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 126/2019 foi selecionada por apresentar conteúdo de Biologia, mais especificamente sobre Ecologia. Neste caso, a contextualização foi realizada através de um quadro com informações a respeito de duas estratégias de sobrevivência adotadas por algumas espécies de seres vivos no que se refere ao Hábitat, Potencial biótico, Duração da vida, Descendentes e Tamanho populacional. Para resolver o problema apresentado (recuperação de uma área desmatada), o aluno precisa ter conhecimento de quais características seriam mais viáveis, como por exemplo uma reprodução precoce. Por apresentar um problema, de origem ambiental, que mobiliza conhecimentos do estudante para sua resolução, a questão se enquadra na dimensão e perspectiva social funcionalista de Letramento Científico.

Figura 17: Questão 128 da prova do ENEM 2019



Fonte: Brasil, 2019.

A questão 128/2019 foi selecionada por apresentar conteúdo de Biologia, mais especificamente do objeto de conhecimento Origem e evolução da vida. Diferentemente das demais questões, há apenas uma breve contextualização que é complementada pela imagem que demonstra a evolução dos diferentes tipos de plantas no decorrer de milhões de anos. Apesar da imagem ser clara e apresentar as características inerentes a cada grupo vegetal, para

responder à questão são necessários conhecimentos a respeito dessas características e como as mesmas favorecem a conquista de determinados ambientes. A questão se enquadra na dimensão individual de Letramento Científico, o que não diminui a importância desse conhecimento para os estudantes.

Figura 18: Questão 130 da prova do ENEM 2019

Questão 130

O “The Kidney Project” é um projeto realizado por cientistas que pretendem desenvolver um rim biônico que executará a maioria das funções biológicas do órgão. O rim biônico possuirá duas partes que incorporam recentes avanços de nanotecnologia, filtração de membrana e biologia celular. Esse projeto significará uma grande melhoria na qualidade de vida para aquelas pessoas que dependem da hemodiálise para sobrevivência.

Disponível em: <https://pharm.ucsf.edu>.
Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

O dispositivo criado promoverá diretamente a

- A remoção de ureia.
- B excreção de lipídios.
- C síntese de vasopressina.
- D transformação de amônia.
- E fabricação de aldosterona.

Fonte: Brasil, 2019.

A questão 130/2019 foi selecionada por apresentar conteúdo de Biologia, enquadrando-se no objeto de conhecimento Identidade dos seres vivos, mais especificamente sobre o conteúdo de fisiologia humana. O texto do enunciado, além de contextualizar a questão, desempenha uma função de divulgação científica, quando apresenta o “The Kidney Project”, que representa uma alternativa para as pessoas que dependem de hemodiálise. Apesar da pergunta ser focada na fisiologia renal, a contextualização mobiliza conhecimentos importantes a respeito de como se faz Ciência, permitindo uma compreensão mais ampla de suas implicações sociais, estando voltada, portanto, ao desenvolvimento da dimensão e perspectiva social emancipatória do Letramento Científico.

Figura 19: Questão 134 da prova do ENEM 2019

Questão 134

Uma cozinheira colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela acrescentou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo com excesso de sal. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão.

O sal foi absorvido pelas batatas por

- A osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- B fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.
- C excitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata.
- D pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.
- E difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

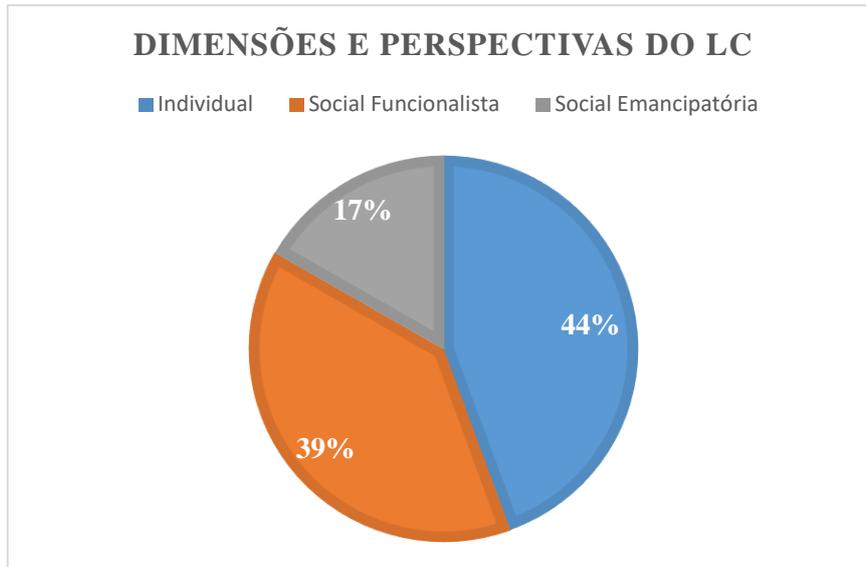
Fonte: Brasil, 2019.

A questão 134/2019 foi selecionada por apresentar conteúdo de Biologia, atendendo ao objeto de conhecimento Moléculas, células e tecidos. O texto apresenta uma situação-problema que contextualiza a questão, por intermédio de um exemplo cotidiano, o que não isenta o aluno de mobilizar conceitos referentes ao transporte de membrana. Por ser um conhecimento aplicável na resolução de um problema, enquadra-se na dimensão e perspectiva social funcionalista de Letramento Científico.

4.2. Panorama Geral

A análise das questões de Biologia da prova de Ciências da Natureza do ENEM 2019, no que tange a possibilidade de relação com as dimensões e perspectivas do Letramento Científico, possibilitou categorizar as 18 questões selecionadas conforme expressa o Gráfico 6, a seguir:

Gráfico 6: Percentual das questões de acordo com as categorias de LC



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

A investigação demonstrou que, das questões de Biologia do ENEM 2019, 44% estiveram relacionadas à dimensão individual de Letramento Científico, ou seja, focaram a contextualização e a pergunta principalmente em conceitos de Biologia. As questões que compreendiam a dimensão e perspectiva social funcionalista do Letramento Científico totalizaram 39%. A dimensão e perspectiva social funcionalista do LC abarca a preparação para o mundo do trabalho e a resolução de problemas por meio dos conhecimentos científicos, fato que pode justificar o resultado encontrado, já que Inciso II do Artigo 35 da Lei 9394/96 (BRASIL, 1996) menciona, enquanto finalidade do Ensino Médio, a “preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando”.

Somente 17% das questões do ENEM analisadas foram categorizadas na dimensão e perspectiva social emancipatória do Letramento Científico, ambas por apresentarem explicitações sobre como fazer Ciência, nas pesquisas, e suas implicações sociais, demonstrando uma menor atenção do Exame quanto a história, a sociologia e/ou a natureza das disciplinas Científicas.

Corroborando nossos achados, o estudo de Pereira e Moreira (2015), que caracterizou as questões de Química do ENEM 2009 e 2010 quanto a Alfabetização Científica, evidencia que a maioria significativa das questões, mais de 80%, se refere a categoria “Termos, Conhecimentos e Conceitos Científicos”, enquanto uma pequena minoria contemplava a categoria “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente”. Não foram encontradas questões na categoria “Natureza da Ciência e dos Fatores Éticos e Políticos”.

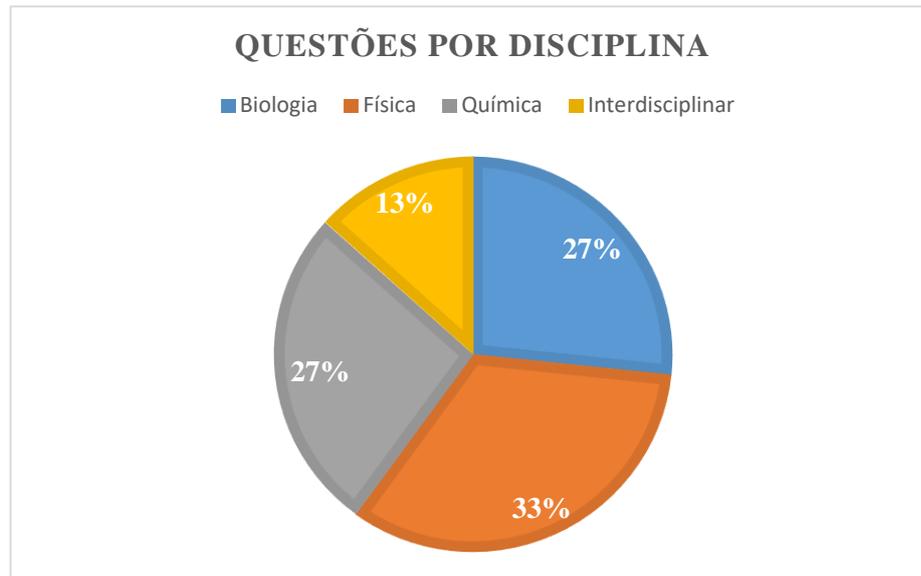
Também Cunha (2021), ao analisar as questões de Ciências da Natureza do ENEM 2019, verificou que apenas 2 questões evidenciavam o Letramento Prático (4%) e 1 o Letramento Cívico (2%), categorias que demonstram foco em temas sociais ligados a Ciência e Tecnologia. Por outro lado, o Letramento Cultural, que apresentaria o foco na Ciência em si, esteve representado por 42 questões (aproximadamente 94%).

A pesquisa de Rosa *et al.* (2019), demonstrou que os níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica das questões de Química do ENEM 2015, se restringiam principalmente a ACT Nominal (80%), relacionada ao conhecimento dos conceitos, enquanto apenas 20% se adequavam a ACT Funcional. Os demais níveis, ACT Conceitual e Processual e ACT Multidimensional não estiveram representadas neste ano.

Os estudos que abordaram as outras disciplinas da área Ciências da Natureza, no que se refere a Alfabetização e Letramento Científico, evidenciam um resultado que vem ao encontro do que descobrimos, ratificando que a avaliação de Ciências da Natureza ENEM, nos anos mencionados nos estudos e em nossa pesquisa, demonstra maior predominância de questões que focam em conceitos científicos e na utilização destes para a resolução de situações-problema.

A observação da prova de Ciências da Natureza – ENEM 2019 - demonstrou que as questões são distribuídas de forma similar quando consideradas quanto a disciplina que abordam, totalizando 27% de questões de Biologia e Química, e 33% de questões de Física. A interdisciplinaridade foi observada em apenas 13% das questões de Ciências da Natureza do ENEM 2019 (Gráfico 5).

Gráfico 5: Percentual de questões por disciplina



Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

Quando consideradas somente as questões de Biologia e interdisciplinares analisadas, seis questões abordaram o conteúdo de forma interdisciplinar, o que equivale a aproximadamente 33%, dentre as quais houve uma predominância pela interdisciplinaridade entre Biologia e Química. Apenas uma questão associou os conceitos de Biologia, Física e Química.

O baixo número de questões interdisciplinares na prova do ENEM pode justificar a pouca representatividade de artigos encontrados nos ENPECs que olham para o ENEM na perspectiva da interdisciplinaridade, somente 13% dos artigos do levantamento bibliográfico. Os resultados de alguns desses estudos são expressos nos parágrafos que se seguem.

O estudo de Hipólito e Silveira (2011), demonstra uma diminuição da interdisciplinaridade nas questões de Química do ENEM, principalmente após o ano de 2009, quando foi reformulado. De 2001 a 2008, excetuando-se o ano de 2004, os autores observaram que a interdisciplinaridade esteve presente em mais de 60% das questões, superando o número de questões especificamente de Química.

Miranda *et al.* (2011) verificaram que a interdisciplinaridade esteve ausente em 55% das questões de Biologia analisadas do ENEM 2009, as quais apresentaram exclusivamente conteúdos Biologia sem relação com outras disciplinas.

Stadler e Hussein (2017), em seu estudo sobre o novo ENEM, analisando as provas de Ciências da Natureza de 2009 a 2014, constataram um maior número das questões de Física

(31%), em relação a 29% de Biologia e 27% de Química, apesar de se manterem equivalentes. Segundo os autores, isso pode ser explicado pelo maior número de questões interdisciplinares que envolvem Biologia e Química. Em relação às questões interdisciplinares observadas nesse período, somam uma parte menos expressiva da avaliação do ENEM, totalizando apenas 13%.

Os estudos apresentados confirmam os números verificados em nossa pesquisa quanto a distribuição de questões por disciplina e a baixa representatividade das questões de cunho interdisciplinar, demonstrando que, apesar de ser estabelecido nos PCNEM (BRASIL, 2000), a interdisciplinaridade não é uma prática recorrente das questões do ENEM, especialmente após a reformulação em 2009.

Sobre o perfil da contextualização presente em cada questão analisada, de acordo com a categoria de LC, a análise demonstrou os dados expostos na Tabela 1. As duas primeiras categorias de contextualização foram adaptadas do estudo de Neto *et al.* (2011), que as resume enquanto contextualização fraca e forte, respectivamente.

Tabela 1: Perfil da contextualização das questões por categoria de LC.

Contextualização das questões de Ciências da Natureza do ENEM 2019			
Categoria do LC	O contexto é utilizado para ilustrar uma abstração conceitual.	O contexto é utilizado de forma mais ampla, levando em consideração questões sociais, econômicas, históricas.	Na contextualização encontra-se imagens, quadros ou gráficos.
Individual	5 questões	1 questão	2 questões
Social funcionalista	4 questões	2 questões	1 questão
Social emancipatória	1 questão	2 questões	-

Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

A análise das questões categorizadas na dimensão individual de Letramento Científico possibilitou identificar que as mesmas apresentam a contextualização predominantemente utilizada para ilustrar uma abstração conceitual, totalizando cinco questões. Apenas uma questão apresenta informações históricas e duas questões contam com a presença de imagens.

Quanto àquelas categorizadas na dimensão e perspectiva social funcionalista, quatro questões utilizam-se do contexto, para ilustrar uma abstração conceitual, por intermédio de

situações do cotidiano que apresentassem um problema, duas levam em consideração informações sociais e apenas uma apresenta a contextualização por intermédio de um quadro.

Nas questões categorizadas enquanto dimensão e perspectiva social emancipatória, o resultado se modifica, apresentando duas questões em que o contexto é utilizado de forma mais ampla, levando em consideração questões sociais e econômicas e apenas uma em que o contexto ilustra alguns conceitos para abordar explicar a respeito de como se faz Ciência. Não foram encontradas questões que apresentassem imagens, quadros ou gráficos.

A partir da Tabela 1, observou-se uma predominância de questões que apresentavam o contexto como forma de ilustrar conceitos científicos. Na maioria das questões com a contextualização contendo quadro ou imagem, esses recursos foram utilizados para demonstrar ou avaliar conceitos científicos.

Neto *et al.* (2011) verificaram, nas provas de Ciências da Natureza do ENEM 2009 e 2010, uma redução de 22 para 15 questões que apresentavam o contexto sendo utilizado de forma ampla, levando em consideração questões sociais, econômicas, históricas e culturais, caso que ele denominou como contextualização forte. A contextualização fraca, porém, subiu de 20 para 30 questões.

Costa *et al.* (2011), a partir de uma pesquisa a respeito da contextualização e desempenho dos alunos em questões de Química do ENEM 2009 e 2010, afirmaram que os resultados sugeriam que a contextualização estaria presente somente no texto do enunciado, parecendo haver mais um pré-texto do que um contexto.

Os estudos apresentados nos parágrafos anteriores tinham por objetivo analisar a contextualização presente nas questões da prova do ENEM, e foram localizados a partir do levantamento bibliográfico realizado nos ENPECs. Os resultados confirmam a utilização do contexto enquanto ilustração de conceitos científicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das questões de Biologia do ENEM 2019 possibilitou a identificação de alguns aspectos do Letramento Científico, principalmente no que se refere aos conceitos científicos e na mobilização desses e outros conhecimentos para a resolução de problemas e preparação para o mundo do trabalho, atendendo, na maioria das questões, à dimensão individual e/ou à dimensão e perspectiva social funcionalista do Letramento Científico. Já a categoria social emancipatória esteve pouco representada nas questões, apenas em alguns itens que demonstravam atenção à compreensão de como se faz Ciência e suas implicações sociais.

A partir dos resultados desta pesquisa e em sintonia com os estudos encontrados no levantamento bibliográfico realizado nos ENPECs, confirmou-se que a interdisciplinaridade foi pouco expressiva nas questões do ENEM 2019. Na área das Ciências da Natureza, esteve relacionada, principalmente, com questões que associavam as disciplinas Biologia e Química, por meio da avaliação de mais de um objeto de conhecimento, na pergunta ou contextualização apresentada. Reitera-se que a interdisciplinaridade é um tema complexo, cabendo uma maior explanação em futuras pesquisas sobre o ENEM.

Quanto à contextualização, que é um dos três eixos utilizados na elaboração das questões do ENEM, conforme a Fundamentação Teórico-Metodológica, e um ponto importante para o Letramento Científico, foi verificado que, na maioria das questões, era utilizada para ilustrar conceitos científicos, mesmo quando continha imagens. Demonstrou-se mais enquanto um pré-texto, a partir do qual era elaborada uma pergunta.

Considerando os resultados expostos, podemos inferir que o ENEM não está, em sua totalidade, coerente ao que apreçoam os documentos oficiais da Educação. Embora apenas a BNCC mencione o termo Letramento Científico, os demais documentos oficiais apontam para uma utilização dos conhecimentos na prática social do educando, bem como abordam a interdisciplinaridade.

Por conta desses motivos, pesquisas que refletem a avaliação em larga escala e/ou trabalham com aspectos do Letramento Científico precisam ganhar mais espaço de forma a oferecer suporte ao trabalho dos docentes, bem como trazer discussões que enfatizem a importância da utilização de diferentes formas de avaliação, que sejam menos desiguais e mais adequadas às realidades sociais existentes em nosso país.

Ressaltamos que, apesar da avaliação do ENEM não se comprometer com o desenvolvimento do Letramento Científico, este olhar para o Exame é importante, tendo em vista a grande influência que o mesmo exerce nos sistemas de ensino e, principalmente, na prática docente, a partir do momento em que se propõe a avaliar os egressos do Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, e constitui-se como meio de acesso ao Ensino Superior.

Diante disto, sugerimos a continuidade das pesquisas que avaliam as questões do Exame Nacional do Ensino Médio, possibilitando a identificação desses e outros aspectos, em edições anteriores e posteriores ao ano de 2019. Os resultados de pesquisas que analisam as questões do ENEM tem potencial para se complementarem e elucidarem que este modelo de avaliação em larga escala pode estar mais comprometido com questões de ordem econômica e mercadológica, em detrimento das demandas sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU-SILVA, G. E. O LETRAMENTO, A CRITICIDADE E O LETRAMENTO CRÍTICO. **Revista PINDORAMA**, v. 12, n. 1, p. 21-21, 2021.

ANDRADE, G. G. A metodologia do ENEM: uma reflexão. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, n. 33, p. 67-76, 2012.

ANDRIOLA, W. B. Doze motivos favoráveis à adoção do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) pelas instituições federais de ensino superior (IFES). **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 19, p. 107-125, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, 2020.

BLANCO, J. **A avaliação de língua inglesa no ENEM: efeitos de seu impacto social no contexto escolar**. 213.132f. (Dissertação de Mestrado) - Unidade Federal de São Carlos: UFSCar, São Paulo, 2013.

BRANCO, A. B. G; BRANCO, E. P.; IWASSE, L. F. A.; NAGASHIMA, L. A. Urgência da reforma do ensino médio e emergência da BNCC. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 14, n. 29, p. 345-363, 2019.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. In: Brasil. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. p. 144-201.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** – LDB Nº 9394/96. De 20 de dezembro de 1996. Brasília.

BRASIL. **Lei nº 10.260, de 12 de julho de 2001**. Brasília.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio – 2019**. Disponível em: < <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos> >. Acesso em 15 mar. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**, versão aprovada pelo CNE, dezembro de 2018. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf >. Acesso em: 30 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Documento Referência: Conferência Nacional de Educação**. Brasília, DF: MEC, 2009a.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria Ministerial N° 438, de 28 de maio de 1998**. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Educação. **Prova Brasil – Apresentação**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Portaria INEP nº 109, de 27 de maio de 2009**. Brasília, 2009b.

CABRAL, W. A. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E LETRAMENTO CIENTÍFICO: CAMINHOS POSSÍVEIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, 2021.

CARVALHO, L. T.; CINTRA, E. P. Diálogo entre Currículo, Avaliação Externa e Prática Docente / Dialogue among curriculum standards, assesment and teaching practice. In: XII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do XII ENPEC**, 2019. p. 1 – 7.

CASTRO, M. H. G. A consolidação da política de avaliação da educação básica no Brasil. **Revista Meta: Avaliação**, v. 1, n. 3, p. 271-296, 2009.

CASTRO, M. H. G.; TIEZZI, S. A reforma do ensino médio e a implantação do Enem no Brasil. **Desafios**, v. 65, n. 11, p. 46-115, 2004.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

CORRÊA, A. L.; LOPES JUNIOR, J.; CALDEIRA, A. M. A. O ensino e a aprendizagem de evolução biológica no âmbito do Currículo do Estado de São Paulo e na matriz de referência do Enem / The teaching and learning of biological evolution in the Sao Paulo State Curriculum of and Enem matrix reference. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do VIII ENPEC**, 2011. p. 1 – 13.

COSTA, D. A. S.; SILVA, D. C.; SILVA, P. S. A percepção dos alunos do Ensino Médio sobre a interdisciplinaridade e a contextualização nas questões do ENEM/ The high school students' perceptions of interdisciplinary and context in ENEM' questions In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do VIII ENPEC**, 2011. p. 1 – 13.

CUNHA, L. A. O ensino superior no octênio FHC. **Educação & Sociedade**, v. 24, n. 82, p. 37-61, 2003.

CUNHA, R. B. Alfabetização Científica or Letramento Científico? Interests involved in the interpretation of the concept of scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, p. 169-186, 2017.

CUNHA, R. B. Noção de cidadania é secundária nas questões de Ciências da Natureza do Enem. **Revista de Gestão e Avaliação Educacional**, v. 10, n. 19, p. 64033-1-22, 2021.

DINIZ, P. G. Z.; FERREIRA, A. C.; DICKMAN, A. G. Imagens de biologia em provas do ENEM: Investigando possibilidades para a inclusão de estudantes cegos. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do X ENPEC**, 2015. p. 1 – 8.

FERNANDES, C. S.; MARQUES, C. A. Noções de contextualização associadas ao conhecimento químico no Exame Nacional do Ensino Médio. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do VIII ENPEC**, 2011. p. 1 – 12.

FERREIRA, M. C. **Os conteúdos de biologia celular nas provas do ENEM: Reflexões com base na matriz de referência de ciências da natureza**. 2018. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2018.

FONSECA, M. O.; ELIAS, M. A. E onde está a astronomia? Análise do ensino de astronomia no Ensino Médio com base nos documentos nacionais. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 1, p. 26-43, 2021.

FREIRE, P. **Política e educação**. São Paulo: Cortez Editora, 1993.

GADOTTI, M. **Qualidade na educação: uma nova abordagem**. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2010.

GOMES, A. S. A.; ALMEIDA, A. C. P. C. Letramento científico e consciência metacognitiva de grupos de professores em formação inicial e continuada: um estudo exploratório. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 12, n. 24, p. 53-72, 2016.

HIPÓLITO, A. F.; SILVEIRA, H. E. As questões de Química do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) em um enfoque transversal e interdisciplinar/ Issues of Chemical of National Secondary Education Examination (ENEM) in a focus of Transversality and Interdisciplinary. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do VIII ENPEC**, 2011. p. 1 – 10.

IBGE. **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica**, 2022. Disponível em: <<https://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/metadados/inep/sistema-nacional-de-avaliacao-da-educacao-basica-saeb.html#:~:text=O%20Sistema%20Nacional%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o,pela%20primeira%20vez%20em%201990>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

INEP. Censo Escolar, 2020. Brasília: MEC, 2021.

INEP. ENEM – Histórico, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/historico>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

INEP. ENEM – Inep recebe mais de 2,1 milhões de solicitações de isenção para o Enem 2019 em uma semana, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt->

br/assuntos/noticias/enem/inep-recebe-mais-de-21-milhoes-de-solicitacoes-de-isencao-para-o-enem-2019-em-uma-semana>. Acesso em: 14 fev. 2022.

INEP. ENEM – MEC e Inep anunciam mudanças no exame em função de consulta pública, 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/enem/mec-e-inep-anunciam-mudancas-no-exame-em-funcao-de-consulta-publica>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

INEP. Microdados do Exame Nacional do Ensino Médio, 2012. Disponível em: <<http://inep.gov.br/microdados>>. Acesso em: 23 set. 2019.

INEP. Letramento Científico, 2010. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/2010/letramento_cientifico.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2022.

INEP. Matriz de Referência ENEM, 2009. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2020.

INEP. O que é o Pisa, 2007. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/o-que-e-o-pisa/21206>. Acesso em: 03 set. 2021.

INEP. Fundamentação Teórico-Metodológica, 2005. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/enem_exame_nacional_do_ensino_medio_fundamentacao_teorico_metodologica.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2022.

INEP. ENEM: documento básico. Brasília, 2002.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. Metodologia da pesquisa: um guia prático. Bahia: Via Litterarum Editora, 2010.

KLEIN, R. Como está a educação no Brasil? O que fazer?. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 14, p. 139-171, 2006.

KRIPKA, R. M. L.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. L. Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa. **CIAIQ2015**, v. 2, 2015.

LIMA, M. S.; WEBER, K. C. Reflexões acerca das definições e mensuração de níveis de letramento científico. In: III CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 2016, Natal. **Anais do III CONEDU**. Natal: Realize, 2016. p.1-12.

LOPES, A. C. Apostando na produção contextual do currículo. In: AGUIAR, M. A.; DOURADO, L. F. (orgs.). **A BNCC na contramão do PNE 2014-2024: avaliação e perspectivas**. [Livro Eletrônico]. Recife: ANPAE, 2018. Disponível em: <<https://anpae.org.br/BibliotecaVirtual/4-Publicacoes/BNCC-VERSAO-FINAL.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2022.

LOPES, A. C.; LÓPEZ, S. B. A performatividade nas políticas de currículo: o caso do ENEM. **Educação em revista**, v. 26, n. 1, p. 89-110, 2010.

MACENO, N. G.; RITTER-PEREIRA, J.; MALDANER, O. A.; GIMARÃES, O. M. A Matriz de Referência do ENEM 2009 e o Desafio de Recrear o Currículo de Química na Educação Básica. **Química nova na escola**, v. 33, n. 3, p. 153-159, 2011.

MALUSÁ, S.; ORDONES, L. L. M.; RIBEIRO, E. ENEM: pontos positivos para a educação brasileira. **Revista Educação e Políticas em Debate**, v. 3, n. 2, 2014.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, p. 1-4, 2005.

MARCHELLI, P. S. Expansão e qualidade da educação básica no Brasil. **Cadernos de Pesquisa**, v. 40, p. 561-585, 2010.

MIRANDA, E. M.; ALVES, A. R.; MENTEN, M. L. M.; FREITAS, D.; ZUIN, V. G.; PIERSON, A. H. C. ENEM 2009: articulações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização evidenciadas nas questões das Ciências da Natureza/ ENEM 2009: articulations between STS, interdisciplinary and contextualization evidence in the questions of Science. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do VIII ENPEC**, 2011. p. 1 – 12.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: uma ilusão perdida em uma cultura de ensino para a testagem. In: **Conferência de encerramento do VII Encontro internacional sobre Aprendizagem significativa**. Burgos, Espanha. 2015.

MURI, A. F. **Letramento Científico no Brasil e no Japão a partir dos resultados do PISA**. 2017. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

NETO, R. A.; DECONTO, D. C. S.; CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade veiculadas pelo Novo ENEM/ The Relations Between Science, Technology and Society and their approach in the New Exam to high school education (ENEM). In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do VIII ENPEC**, 2011. p. 1 – 12.

NUNES, R. S.; GALIETA, T. Formação para cidadania e ensino de ciências: reflexões a partir do estágio supervisionado. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 51-74, 2020.

OCDE. PISA 2006 Technical Report. 2009. Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/data/42025182.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2022.

OLIVEIRA, T.; FREIRE, A.; CARVALHO, C.; AZEVEDO, M.; FREIRE, S.; BAPTISTA, M. Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 34, p. 19-33, 2009.

PEREIRA, H. L.; OLIVEIRA, F. F. As Novas Práticas de Letramento Desencadeadas pelo Enem e Pelos Documentos Oficiais de Educação em Língua Materna. **Revista Linguagem em Foco**, v. 11, n. 1, p. 11-27, 2019.

PEREIRA, R. E. S.; MOREIRA, L. M. Caracterizando as questões de química do ENEM (2009-2010) na perspectiva da alfabetização científica / Featuring the ENEM's (2009-2010) issues of

chemistry in the perspective of the scientific literacy. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do X ENPEC**, 2015. p. 1 – 8.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

RIBEIRO, V. M.; GENTIL, H. S. Implicações do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) nas práticas pedagógicas desse nível de ensino: Implications of the National High School Exam (ENEM) on Pedagogical practices of this level of education. **Revista Cocar**, v. 15, n. 32, 2021.
ROSA, T. F.; LAMBACH, M.; LORENZETTI, L. Nível de Alfabetização Científica e Tecnológica dos itens de Química do Enem/2016. In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do XI ENPEC**, 2017. p. 1 – 10.

ROSA, T. F.; LORENZETTI, L.; LAMBACH, M. Níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica na avaliação de Química do Exame Nacional do Ensino Médio. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 3, n. 1, 2019.

SANTOS, D. M. Um levantamento bibliográfico sobre os conceitos e estratégias promotoras de pensamento crítico no ensino de ciências. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 5, n. 2, 2021.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, p. 474-492, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SHEN, B. S. P. Views: Science Literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. **American scientist**, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975.

SILVA, A. P. DESVELANDO OS “ENIGMAS” DO DISCURSO DAS COMPETÊNCIAS NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO–ENEM. **Scientia Plena**, v. 7, n. 6, p. 1-12, 2011.

SILVA, C. R. B.; MONTEIRO, B. A. P.; COHEN, M. C. R. Articulações entre a dimensão do letramento científico, formação docente e programa de iniciação à docência presentes em periódicos e eventos brasileiros da área de ensino de ciências. In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do XI ENPEC**. Florianópolis: Editora da ABRAPEC, 2017. p. 1-10.

SILVA, M. V.; SANTOS, J. M. C. T. A BNCC e as Implicações para o Currículo da Educação Básica. In: Semiárido brasileiro: diversidade, tendências, tensões e perspectivas, I Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido. **Anais CONADIS**. Natal: Editora Realize, 2018. p. 1-12.

SILVA, V. G. A narrativa instrumental da qualidade na educação. **Estudos em avaliação educacional**, v. 19, n. 40, p. 191-221, 2008.

SOARES, M. Letramento: um tema de três gêneros. 3a. edição. **Belo Horizonte. Autêntica Editora**, 2009.

SOBRAL, D. A. P. S. O discurso neoliberal no ideário educacional brasileiro: A (Des) relação na materialidade discursiva do ENEM. **Tabuleiro de Letras**, n. 6, p. 22-45, 2013.

SOUSA, J. R.; SANTOS, S. C. M. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, 2020.

SOUZA, E. R.; SILVA, H. C. DISCURSOS DA LINGUAGEM DOS GRÁFICOS: ANÁLISE DE QUESTÕES DO ENEM: LEITURAS, LIMITES, POSSIBILIDADES In: VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do VII ENPEC**, 2009. p. 1 – 11.

STADLER, J. P; HUSSEIN, F. R. G. S. O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização? **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 2, p. 391-402, 2017.

SUDBRACK, E. M.; FONSECA, D. R. A regulação supranacional operada pelo PISA: construindo credibilidade internacional. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 84, n. 1, p. 177-191, 2020.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, p. 795-809, 2013.

VAL, M. G. C. O que é ser alfabetizado e letrado. In: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância. **Práticas de leitura e escrita. Brasília, MEC**, p. 18-23, 2006.

VENTURI, T.; PEREIRA, B. A Base Nacional Comum Curricular de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: nas escolas, e agora?. In: LIMA, J. R.; OLIVEIRA, M. C. A.; CARDOSO, N. S. (Org.). **ENEBIO: itinerários de resistência - pluralidade e laicidade no Ensino de Ciências e Biologia**. 21ed. Campina Grande: Realize Editora, 2021, v. 01, p. 4047-4056.

VIGGIANO, E.; MATTOS, C. A influência de características socioeconômicas no desempenho de participantes na prova de Ciências da Natureza do Enem 2012. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do X ENPEC**, 2015. p. 1 – 8.

VILANOVA, R. O livro didático de ciências na educação de jovens e adultos: uma análise crítica e alguns subsídios para a avaliação e escolha pelo professor. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula.** Rio de Janeiro:[sn], 2012.

YARED, I. O que é interdisciplinaridade? In: FAZENDA, I (org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. p.161-166.

ZAJAC, D. R.; CÁSSIO, F. L. Uma análise preliminar da influência da Reforma do Ensino Médio e da Pedagogia das Competências nos textos iniciais e da área de Ciências da Natureza da Base Nacional Comum Curricular. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2019, Natal. **Anais do XII ENPEC.** Rio Grande do Norte: Editora da ABRAPEC, 2019. p. 1-10.

APÊNDICE I

Quadro 2: Levantamento de artigos referentes ao ENEM nos ENPECs

Atas dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências		
Edição ENPECs	Artigos	
VII ENPEC	A1	GUARIGLIA, C. E.; VIGGIANO, E.; MATTOS, C. CATEGORIAS DE QUESTÕES SOBRE ENERGIA NO ENEM CATEGORIES OF QUESTIONS ABOUT ENERGY OF NATIONAL TEST OF SECONDARY SCHOOL. In: VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VII ENPEC , 2009. p. 1 – 12.
	A2	SOUZA, E. R.; SILVA, H. C. DISCURSOS DA LINGUAGEM DOS GRÁFICOS: ANÁLISE DE QUESTÕES DO ENEM: LEITURAS, LIMITES, POSSIBILIDADES/ GRAPHS LANGUAGE DISCOURSES: ANALYSIS OF ENEMS QUESTIONS: MEANINGS, LIMITS AND POSSIBILITIES. In: VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VII ENPEC , 2009. p. 1 – 11.
VIII ENPEC	A3	CONCHETI, A. F.; MARTINS, V. R.; GARCIA, A. A. L.; SOUZA, T.; LEITE, C. A Astronomia em Exames Vestibulares: uma análise das questões quanto à temática e a problematização/ Astronomy in university entrance exam and in ENEM: an analysis of issues regarding theme and problematization. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC , 2011. p. 1 – 9.
	A4	PEIXOTO, K. C. Q. C.; LINHARES, M. P. A FÍSICA DO ENEM/2010 / THE PHYSICS OF THE ENEM/2010. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC , 2011. p. 1 – 12.
	A5	COSTA, D. A. S.; SILVA, D. C.; SILVA, P. S. A percepção dos alunos do Ensino Médio sobre a interdisciplinaridade e a contextualização nas questões do ENEM/ The high school students' perceptions of interdisciplinary and context in ENEM' questions In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC , 2011. p. 1 – 13.

	A6	<p>QUINTÃO, M. R.; SABINO, C. V. S.; SABINO, G. S. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE UMA METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA TRABALHAR A RESOLUÇÃO DE QUESTÕES DE ECOLOGIA DO ENEM/ An alternative methodology to work through the issues of Ecology ENEM using the methodology Wheel Action. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC, 2011. p. 1 – 12.</p>
	A7	<p>PEREIRA, A. F. P; MEDEIROS, E. P.; SILVA, M. G.; SILVA, V. F.; JÓFILI, Z. M. F; LEÃO, A. M. A. C. Articulação entre Biologia e Matemática: uma abordagem fundamentada nas provas do Enem / Articulation between Biology and Mathematics: an approach based on ENEM Evaluation. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC, 2011. p. 1 – 8.</p>
	A8	<p>CUNHA, F. S. R; FILHO, J. P. S.; CASSIANI, S. AS CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO DA LEITURA DO ENEM E AS POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS NO ENSINO MÉDIO/ CONDITIONS FOR PRODUCTION OF READING AND THE PEDAGOGICAL POSSIBILITIES OF ENEM IN HIGH SCHOOL. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC, 2011. p. 1 – 12.</p>
	A9	<p>HIPÓLITO, A. F.; SILVEIRA, H. E. As questões de Química do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) em um enfoque transversal e interdisciplinar/ Issues of Chemical of National Secondary Education Examination (ENEM) in a focus of Transversality and Interdisciplinary. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC, 2011. p. 1 – 10.</p>
	A10	<p>NETO, R. A.; DECONTO, D. C. S.; CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade veiculadas pelo Novo ENEM/ The Relations Between Science, Technology and Society and their approach in the New Exam to high school education (ENEM). In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC, 2011. p. 1 – 12.</p>

	A11	<p>GALVÃO, D. M.; SILVA, H. C. Discursos produzidos pelo ENEM sobre o tema Mudanças Climáticas Globais na perspectiva epistemológica das Geociências/ Discourses produced by ENEM on the Global Climate Change issue in epistemological perspective of Geosciences. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC, 2011. p. 1 – 13.</p>
	A12	<p>MIRANDA, E. M.; ALVES, A. R.; MENTEN, M. L. M.; FREITAS, D.; ZUIN, V. G.; PIERSON, A. H. C. ENEM 2009: articulações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização evidenciadas nas questões das Ciências da Natureza/ ENEM 2009: articulations between STS, interdisciplinary and contextualization evidence in the questions of Science. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC, 2011. p. 1 – 12.</p>
	A13	<p>ALVES, A. R.; MIRANDA E. M.; FREITAS, D.; ZUIN, V. G.; PIERSON, A. H. C. ENEM: representações de professores da área de Ciências Naturais de uma escola de Ensino Médio da cidade de São Carlos, São Paulo/ ENEM: representations of teachers of natural sciences of a high school in the city of São Carlos, São Paulo. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC, 2011. p. 1 – 10.</p>
	A14	<p>SOUZA, E. R.; SILVA, H. C. GRÁFICOS DO ENEM: MÍDIA, CIÊNCIA E LEITOR NO CONTEXTO DO AQUECIMENTO GLOBAL/ ENEM'S GRAPHS: MEDIA, SCIENCE AND READER IN THE CONTEXT OF GLOBAL WARMING. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC, 2011.</p>
	A15	<p>FERNANDES, C. S.; MARQUES, C. A. Noções de contextualização associadas ao conhecimento químico no Exame Nacional do Ensino Médio/ Concepts of contextualization linked to chemistry knowledge for the National Secondary School Examination. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC, 2011. p. 1 – 12.</p>

	A16	CORRÊA, A. L.; LOPES JUNIOR, J.; CALDEIRA, A. M. A. O ensino e a aprendizagem de evolução biológica no âmbito do Currículo do Estado de São Paulo e na matriz de referência do Enem / The teaching and learning of biological evolution in the Sao Paulo State Curriculum of and Enem matrix reference. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC , 2011. p. 1 – 13.
	A17	JACOMINI, M.; DIAS, M; ROSALEN, M.; FORATO, T. C. M. PERFIL DOS DISCENTES DE UM CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS E AS POLÍTICAS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES / PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS PROFILE AND OFFICIAL POLICIES TO TEACHER’S TRAINING COURSES. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC , 2011. p. 1 – 12.
	A18	ROCHA, P. D. P; FERREIRA, M.; KRÜGER, V. Processos de Legitimação de Conteúdos de Ensino de Química: um Estudo sobre Currículo/ Process of Legitimation of Chemistry Contents: a Study on Curriculum. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC , 2011. p. 1 – 12.
	A19	VIGGIANO, E.; GUARIGLIA, C. E.; MATTOS, C. UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE O IMPACTO DO SISTEMA DE SELEÇÃO UNIFICADA NAS QUESTÕES SOBRE ENERGIA NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO / AN ANALISY ABOUT THE INFLUENCE OF UNIFIED UNDERGRADUATE SELECTION SYSTEM IN ISSUES ABOUT ENERGY NATIONAL EXAM OF HIGH SCHOOL. In: VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E I CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EM ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS. Atas do VIII ENPEC , 2011. p. 1 – 12.
IX ENPEC	A20	MARTINS, M. I.; HERNANDES, J. S. A Visão de Professores de Física sobre Questões do Enem / The Physics Teacher Perception about ENEM Items. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.

	A21	MENDONÇA, D. B. A.; BARBOSA, D. H. O.; CAFFER, A. M.; BOZELLI, F. C.; FARIA, M. R. C. Análise do desempenho de alunos de Ensino Médio na resolução de problemas de Física do ENEM: reflexões acerca do contexto/ Analysis of the performance of high school students in solving ENEM physics problems: reflections on the contexto. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.
	A22	SILVA, V. A.; MARTINS, M. I. ANÁLISE DOS OBJETOS DE CONHECIMENTO DE FÍSICA NAS PROVAS DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM)/ ANALYSIS OF PHYSICAL KNOWLEDGE OBJECTS AT THE NATIONAL HIGH SCHOOL EXAMINATION (ENEM). In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.
	A23	OLIVEIRA, C. F.; MARCOM, G. S.; GEBARA, M. J. F.; KLEINKE, M. U. Contextualização e Desempenho em exames de Ciências da Natureza: O “Novo Enem” / Contextualization and Performance in Science Exams: The “New Enem”. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.
	A24	BARROS, J. H. A.; CASSIANI, S. Contribuições da Análise de Discurso em leituras do ENEM: o conceito de condições de produção/ Contributions of Discourse Analysis in readings National Secondary Education Examination: the concept of production conditions. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.
	A25	SILVA, M. R.; CAMELO, M. H. Estudo e classificação de questões sobre Termodinâmica no Novo ENEM/ Study and classification of questions on thermodynamics in Novo ENEM. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.

	A26	MOURA, J. H. C.; IGLESIAS, J. O. V.; ROSA, M. I. P. O Discurso da Integração Curricular nas provas do ENEM: a interface entre a Biologia e a Química The speech of curriculum integration in ENEM's exams: the interface between Biology and Chemistry. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.
	A27	JALOTO, A.; MARTINS, I. Os sentidos de contextualização no ENEM: uma análise de trabalhos apresentados nas edições do ENPEC entre 2007 e 2011/ Meanings of contextualization at ENEM: an analysis of papers presented at ENPEC between 2007 and 2011. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.
	A28	QUINTÃO, M. R.; SABINO, C. V. S. Otimização do Método “Ação da Roda” como Ferramenta na Resolução das Questões de Ecologia do ENEM/ Optimization of the Method "Action Wheel” as a tool for the resolution of questions about Ecology in the ENEM. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.
	A29	SOBRINHO, M. F.; RAMOS, T. C.; SANTOS, W. L. P Questões de Física do ENEM/2012 com caráter sociocientífico: um estudo do potencial argumentativo à luz do padrão de Toulmin/ Questions about Physics in the ENEM/2012 with socioscientific characteristics: a study of the argumentative potential based on Toulmin standards. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.
	A30	CUNHA, A. V.; CARVALHO, L. M. O. Avaliação em larga escala e avaliação em sala de aula no ensino de física: buscando aproximações por meio do professor/ Large-scale assessment and classroom assessment in teaching physics: searching the teacher's approaches. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.

	A31	LOPES JUNIOR, J. MENEZES, M. V. M. O ensino de ciências no contexto das avaliações em larga escala: Um estudo de caracterização de necessidades formativas/ Teaching Science in the context of large scale assessments: A characterization study of formative requirements. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do IX ENPEC , 2013. p. 1 – 8.
X ENPEC	A32	CARON, L.; HENRIQUES, A. A Biologia Molecular nas provas ENEM: Uma análise em relação aos conteúdos The Molecular Biology in the ENEM: an analysis in relation to the content. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.
	A33	VIGGIANO, E.; MATTOS, C. A influência de características socioeconômicas no desempenho de participantes na prova de Ciências da Natureza do Enem 2012/ Socioeconomics influences in students’ performances in Natural Science prove of Enem 2012. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.
	A34	FERNANDES, L. S.; CAMPOS A. F. Análise das questões sobre radioatividade no ENEM/ Analysis of the questions about radioactivity in ENEM. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.
	A35	SANTOS, A. B.; AUTH, M. A.; EXPEDITO, C. M.; VIEIRA, J. A. Análise dos itens de física do ENEM por professores em formação inicial/ Analysis of physics items by physics teachers in initial formation. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.
	A36	LIMA, G. H.; SANTOS, J. P. J. P.; MATIAS, K. T. G.; LIMA, K. E. C. Animações STOP MOTION no estudo contextualizado do Sistema Digestivo para o ENEM/ Animations STOP MOTION in the contextualized study of the Digestive System for the ENEM. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.

A37	YAGUTI, R.; GEBARA, M. J. F. As concepções alternativas em ondulatória nas provas do ENEM/ Alternative conceptions of wave in large-scale tests: An analysis of the Brazilian high school exam. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.
A38	SILVA, F. A.; SILVA, A. S. B.; KAWAMURA, M. R. D. Avaliações externas: pesquisas recentes e possibilidades de diálogo com professores/ External Evaluation: recent researches and ways of dialogue with teachers. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 9.
A39	PEREIRA, R. E. S.; MOREIRA, L. M. Caracterizando as questões de química do ENEM (2009-2010) na perspectiva da alfabetização científica / Featuring the ENEM's (2009-2010) issues of chemistry in the perspective of the scientific literacy. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.
A40	BRITO, B. R.; GEBARA, M. J. F. Concepções Alternativas em Biologia: Uma análise do Exame Nacional do Ensino Médio/ Alternative conceptions in Biology: An analysis of the Brazilian high school exam. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.
A41	JUNIOR, P. L. Crítica sociológica do Exame Nacional do Ensino médio: uma análise bourdiana Sociological criticism to the national examination for higher education: a bourdian analysis In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.
A42	HENRIQUES, A.; DORVILLÉ, L. F. M. EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NO ENEM: ANÁLISE DAS QUESTÕES E NÍVEIS DE COMPLEXIDADE/ Biological Evolution in ENEM: Questions' analysis and levels of complexity. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.

	A43	DINIZ, P. G. Z.; FERREIRA, A. C.; DICKMAN, A. G. Imagens de biologia em provas do ENEM: Investigando possibilidades para a inclusão de estudantes cegos/ Biology pictures in ENEM tests: investigating possibilities of inclusion of blind students. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.
	A44	GONÇALVES, W. W.; MUNAYER, T. K. A.; SILVA, J. O.; SOUZA, G. P. O uso de mapas conceituais na avaliação da aprendizagem de interações intermoleculares em um curso preparatório para o ENEM/ The use of concept maps in learning evaluation of intermolecular interactions in a preparatory course for the ENEM. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.
	A45	MARCOM, G. S.; KLEINKE, M. U. Questões do Enem e suas relações com o ensino de Física/ Enem's issues and their relations with the Physics teaching. In: X ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do X ENPEC , 2015. p. 1 – 8.
XI ENPEC	A46	PELLEGRIN, T. P. A mediação “dia a dia/cotidiano” na apropriação dos conhecimentos científicos e suas manifestações nas questões de Ciências da Natureza do ENEM/ The mediation day by day/everyday life "in the appropriation of scientific knowledge and its manifestations in Nature Sciences issues of ENEM. In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XI ENPEC , 2017. p. 1 – 9.
	A47	MOURA, J. H. C.; IGLESIAS, J. O. V.; ROSA, M. I. P. A reformulação do ENEM e as questões de Física – um estudo a partir das tradições curriculares/ The reformulation of the ENEM and the questions of Physics – a study from the curricular traditions In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XI ENPEC , 2017. p. 1 – 13.

	A48	MOETO, C. B.; PEREIRA, I. L.; MENEZES, P. H. D. A influência dos processos seletivos das universidades sobre os currículos de física da escola básica: estudo comparativo entre questões de física do ENEM e de um programa de ingresso em universidade pública /The influence of university selective processes on basic school physics curricula: comparative study between ENEM physics questions and a program of entrance into a public university. In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XI ENPEC , 2017. p. 1 – 10.
	A49	SILVA, M. R.; IACHEL, G. Análise da presença de Astronomia no Exame Nacional do Ensino Médio, entre os anos de 2009 e 2016/ Analysis of presence of Astronomy in the Nacional High School Examination, between years 2009 and 2016. In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XI ENPEC , 2017. p. 1 – 8.
	A50	MALIMPENSA, G. C.; RINK, J. Conteúdos de Genética nas provas do ENEM: uma análise de dez anos de exame (2005 - 2014) Genetic contents in the National High School Exam (ENEM): a ten years analysis (2005 – 2014). In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XI ENPEC , 2017. p. 1 – 9.
	A51	SBRANA, M. F. C.; ALBRECHT, E.; AGUIAR, M. Contextualização CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no ENEM (2012-2016)/ Contextualization CTS (Science, Technology and Society) in ENEM (2012-2016). In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XI ENPEC , 2017. p. 1 – 8.
	A52	ROSA, T. F.; LAMBACH, M.; LORENZETTI, L. Nível de Alfabetização Científica e Tecnológica dos itens de Química do Enem/2016 / Level of Scientific and Technological Literacy from the chemistry items of the Enem/2016. In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XI ENPEC , 2017. p. 1 – 10.
	A 53	SILVA, F.; KAWAMURA, M. R. OS PROFESSORES DIANTE DAS AVALIAÇÕES EXTERNAS: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO / TEACHERS IN FACE OF EXTERNAL EVALUATIONS: A PRELIMINARY APPROACH. In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XI ENPEC , 2017. p. 1 – 10.

	A54	ROCHA, P. D. P.; FERREIRA, M. Plataforma educacional “Hora do ENEM” como espaço e tempo para o estudo de Ciências/Química / Educational platform "Hour of the ENEM" as space and time to the study of Sciences/Chemistry. In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XI ENPEC , 2017. p. 1 – 11.
XII ENPEC	A55	CASTRO, G. A. M.; BRITO, L. P. A abordagem CTS em questões de Física do ENEM: Um olhar abrangendo as habilidades/ The STS approach in ENEM Physics questions: A look at the abilities. In: XII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XII ENPEC , 2019. p. 1 – 9.
	A56	SILVA, L. A. S.; SOUSA, T. T.; CARVALHO, C. V. M. Categorização das temáticas de biologia no ENEM no período de 2012 a 2016/ Categorization of the themes of biology in the ENEM in the period from 2012 to 2016. In: XII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XII ENPEC , 2019. p. 1 – 9.
	A57	CARVALHO, L. T.; CINTRA, E. P. Diálogo entre Currículo, Avaliação Externa e Prática Docente / Dialogue among curriculum standards, assesment and teaching pratice. In: XII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XII ENPEC , 2019. p. 1 – 7.
	A58	PINTO, F. S.; SOUZA, J. R. T.; VALENTE, J. A. S.; CARVALHO, R. H. Análise de competências e habilidades de itens associados ao ensino de Química na prova de Ciências da Natureza do Enem aplicados nos anos de 2013 a 2016/ Analysis of the skills and abilities of items associated to the teaching of Chemistry in the Enem Nature Science exam applied in the years 2013 to 2016. In: XII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XII ENPEC , 2019. p. 1 – 8.
	A59	NASCIMENTO, M. M.; CAVALCANTI, C.; OSTERMANN, F. A expansão da educação profissional nas metas do Plano Nacional da Educação (2014-2024): um estudo reforçando essa necessidade/ Expansion of professional education in the National Plan for Education (2014-2024) goals: a study reinforcing this demand. In: XII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do XII ENPEC , 2019. p. 1 – 8.

APÊNDICE II

Quadro 3: Categorização dos artigos

ARTIGO	OBJETIVO DO ESTUDO	ENFOQUE NO ENSINO DE CIÊNCIAS	DISCIPLINA ABORDADA	TEMA
A1	Analisar as questões das provas de 2004 a 2008 do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) que abordam o conceito energia.	C/H	Interdisciplinar	Energia
A2	Compreender como a linguagem gráfica é trabalhada pelo ENEM.	CTS	Interdisciplinar	Aquecimento global
A3	Analisar tanto os temas vinculados a Astronomia presentes nos exames (USP, UNICAMP e ENEM) quanto o papel desempenhado pelos mesmos na construção das questões.	N.I.	Física	Astronomia
A4	Aprofundar as diretrizes e o formato do exame, focalizando as questões de Ciências da Natureza que abordaram conceitos de Física.	C/H	Física	N.I.
A5	Verificar como os estudantes do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de educação de Minas Gerais avaliam as questões do ENEM.	N.I.	Química	N.I.
A6	Testar o método Ação da Roda para trabalhar a resolução de questões de ecologia dos anos de 2006 a 2010 e avaliar seus resultados.	C/H	Interdisciplinar	Ecologia
A7	Identificar, nas questões de Biologia das provas do ENEM de 1998 a 2009, os conceitos da biologia que se articulam com os conceitos matemáticos.	C/H	Biologia	N.I.
A8	Divulgar alguns resultados de uma pesquisa vinculada ao Observatório da Educação.	CTS	Química Biologia	N.I.
A9	Apresentar e discutir dados relativos a uma pesquisa qualitativa e quantitativa de cunho documental, acerca das questões que necessitam de conhecimentos Químicos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).	C/H	Química	Meio ambiente/ Saúde
A10	Pesquisar de que maneira as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) estão presentes nas questões da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Novo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).	CTS	Biologia Física Química	N.I.
A11	N.I.	C/H	Interdisciplinar	Mudanças Climáticas Globais
A12	Analisar como ocorrem as situações de contextualização e interdisciplinaridade,	CTS	Biologia	N.I.

	em vistas aos pressupostos do enfoque CTS, nas questões que envolvem conhecimentos biológicos da Prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM, aplicada no ano de 2009.			
A13	Discutir junto a um grupo de professores do ensino médio suas concepções em relação ao ENEM.	C/H	Biologia Física Química	N.I.
A14	N.I.	N.I.	Interdisciplinar	Aquecimento Global
A15	Analisar as possíveis compreensões de contextualização no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) a partir da análise de questões das provas ligadas ao conhecimento químico de cinco edições do Exame (2005 a 2009).	CTS	Química	N.I.
A16	Identificar e analisar indicadores de aprendizagem em documentos que subsidiam sistemas de avaliação de desempenho em larga escala.	C/H	Biologia	Evolução
A17	Identificar e analisar as características escolares, sociais e econômicas dos estudantes do curso de Licenciatura Plena em Ciências, a fim de traçar um perfil de seu alunado.	N.I.	N.I.	N.I.
A18	N.I.	C/H	Química	N.I.
A19	Caracterizar as questões que abordam o conceito energia no Enem de 2004 a 2010.	CTS	N.I.	Energia
A20	Coletar e analisar dados que mostrem o grau de conhecimento acerca do ENEM para os importantes sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem que são os docentes de Física.	N.I.	Física	N.I.
A21	N.I.	C/H	Física	N.I.
A22	Identificar a presença dos Objetos de Conhecimento da Física nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) elencados na Matriz de Referência do Edital 2012.	C/H	Física	N.I.
A23	Analisar de que maneira a contextualização presente nas questões da prova de Ciências da Natureza do Enem 2010 influencia o desempenho dos estudantes e de que forma a relação contextualização/ desempenho está vinculada à trajetória escolar, isto é, no desempenho de candidatos egressos de diferentes redes de ensino (pública e privada).	N.I.	Biologia Física Química Interdisciplinar	N.I.
A24	Apresentar resultados e reflexões produzidos em um projeto sobre o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), com foco no ensino de ciências da natureza, que envolveu licenciandos, professores, estudantes de pós-graduação.	CTS	Interdisciplinar	N.I.
A25	Identificar as expectativas de aprendizagens apontadas pela matriz do Novo ENEM e pelas Diretrizes	C/H	Física	Termodinâmica

	Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.			
A26	Apresentar e discutir dados relativos a uma pesquisa de cunho documental, acerca das questões que necessitam de conhecimentos das disciplinas Química e Biologia para sua resolução no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).	N.I.	Interdisciplinar	N.I.
A27	Discutir como a pesquisa em educação em ciências tem tratado os sentidos de contextualização presentes em diferentes contextos relacionados ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).	CTS	N.I.	N.I.
A28	N.I.	C/H	Biologia	Ecologia
A29	Identificar se as questões analisadas do ENEM/2012 apresentaram enunciados de natureza sociocientífica com potencial argumentativo, de acordo com o padrão de Toulmin.	C/H	Física	N.I.
A30	Buscar nas avaliações externas dos sistemas de ensino, subsídios que pudessem contribuir com o professor em sua avaliação interna na escola com os alunos.	C/H	Física	N.I.
A31	Investigar a manifestação aprendizagens impostas pelas avaliações em larga escala a professores de ciências da Educação Básica.	C/H	Biologia/ Ciências	Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Matrizes Energéticas
A32	Verificar a assiduidade, bem como as principais habilidades exigidas para realização das questões; refletir sobre os possíveis impactos e influências da expressividade deste nos processos de ensino-aprendizagem empreendidos nas salas de aula de biologia na Educação Básica.	C/H	Biologia	Biologia Molecular
A33	Analisar possíveis influências de características socioeconômicas nos desempenhos em Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Enem 2012 em, caderno azul.	N.I.	Biologia Física Química	N.I.
A34	Analisar o conteúdo das questões do ENEM sobre radioatividade visando identificar as principais características desses enunciados e contribuir para a compreensão sobre a forma a qual esse tema vem sendo explorado nesse exame.	CTS	Química Interdisciplinar	Radioatividade
A35	Analisar as questões de Física da prova do ENEM/2012, do ponto de vista de um grupo de professores em formação inicial.	C/H	Física	N.I.
A36	Diagnosticar as principais lacunas conceituais de estudantes do Ensino Médio que farão o ENEM sobre o sistema digestório; avaliar o quanto a aplicação de recursos baseados em novas tecnologias – STOP MOTION – ajudam os estudantes a reestruturarem concepções sobre conhecimentos científicos antes equivocados.	N.I.	Biologia	Sistema Digestório

A37	Verificar a potencialidade de determinados itens de Física do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) como indicador da existência de concepções alternativas na área da ondulatória.	N.I.	Física	Ondulatória
A38	N.I.	C/H	Física	N.I.
A39	Identificar e caracterizar em que medida a alfabetização científica (AC) é avaliada por este exame.	AC	Química	N.I.
A40	Analisar estatisticamente o desempenho dos estudantes, concluintes da educação básica, nos itens do componente curricular Biologia, presentes nas provas de Ciências da Natureza (CN) aplicadas nos anos de 2011 e 2012.	C/H	Biologia	N.I.
A41	N.I.	C/H	Biologia Física Química	N.I.
A42	Construir um perfil do tipo de questões utilizadas pelo ENEM a partir da temática evolutiva.	N.I.	Biologia	Evolução
A43	Constatar a quantidade de questões que possuía figuras e os tipos de figuras mais presentes na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias; descrever os aspectos qualitativos dessas figuras, bem como a relevância das mesmas.	N.I.	Biologia	N.I.
A44	N.I.	N.I.	Química	Interações intermoleculares
A45	Explicar os problemas relacionados aos conteúdos de física nos itens, do exame, sobre Leis da Física de 2009 a 2012, observando as respostas erradas.	N.I.	Física	Leis da Física
A46	Entender se o cotidiano dentro do processo de ensino e aprendizagem possibilita a mediação para a apropriação do conhecimento científico e contribui na formação do indivíduo.	N.I.	Biologia Física Química	N.I.
A47	Investigar, em uma perspectiva sócio histórica, como os conteúdos de eletromagnetismo, relacionados à disciplina escolar Física, foram abordados nas questões das provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).	N.I.	Física	Eletromagnetismo
A48	N.I.	C/H	Física	N.I.
A49	Analisar as questões relativas à Astronomia presentes no ENEM e a forma como estas estão relacionadas ao PCN+.	C/H	N.I.	Astronomia
A50	Analisar os conteúdos de Genética presentes em questões do ENEM em provas aplicadas no período de 2005 a 2014, com base nos objetos de conhecimento propostos pela Matriz de Referência do exame.	N.I.	Biologia	Genética
A51	Investigar se essas questões possuem em seu contexto, questionamentos relacionados à abordagem CTS.	CTS	Interdisciplinar	N.I.
A52	Analisar os itens que apresentaram conteúdos da disciplina de Química na edição de 2016, de modo a buscar indícios	AC	Química	N.I.

	que demonstrem uma possível distância entre o que se espera, e o que está sendo cobrado no Exame.			
A53	Buscar alguns elementos iniciais sobre como o professor percebe ou se relaciona com o SARESP e ENEM, consideradas como avaliações externas.	N.I.	Física	N.I.
A54	Analisar como o Exame é representado nas propagandas e como se organizam conceitos e temas a título de preparação dos alunos na área de Química na plataforma.	N.I.	Química	N.I.
A55	Analisar a presença da abordagem CTS em questões de Física do ENEM 2017, assim como nas respectivas habilidades utilizadas na elaboração destas questões.	CTS	Física	N.I.
A56	Identificar as questões de biologia nas provas do ENEM (2012-2016) e reconhecer a partir da Matriz de Referência do ENEM, as características acerca do objeto de conhecimento, da habilidade, da competência de área e dos eixos cognitivos presentes em cada questão.	C/H	Biologia	N.I.
A57	Compreender como a prática docente pode proporcionar o diálogo entre currículo oficial e avaliação externa.	C/H	Química	N.I.
A58	Analisar a prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem, no que diz respeito à disciplina Química para quantificar a incidência das Competências e Habilidades que vem sendo aplicada ao longo dos anos de 2013 até 2016, verificando a aproximação destas com a formação cidadã, por meio da interdisciplinaridade.	C/H	Química	N.I.
A59	Reafirmar a necessidade de expansão da educação profissional pública federal.	N.I.	Biologia Física Química	N.I.