

**MÁRCIA MARIA ALVES DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DOS TEMAS INTERDISCIPLINARES NO EXAME NACIONAL DO  
ENSINO MÉDIO (ENEM) NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO PERÍODO  
2009-2024**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

João Pessoa

2025

**MÁRCIA MARIA ALVES DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DOS TEMAS INTERDISCIPLINARES NO EXAME NACIONAL DO  
ENSINO MÉDIO (ENEM) NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO PERÍODO  
2009-2024**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Ciências Biológicas,  
como requisito parcial à obtenção do grau de  
Licenciada em Ciências Biológicas da  
Universidade Federal da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Dieison Prestes da Silveira

João Pessoa

2025

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S725a Sousa, Marcia Maria Alves de.

Avaliação dos temas interdisciplinares no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) na área de ciências da natureza no período 2009-2024 / Marcia Maria Alves de Sousa. - João Pessoa, 2025.

65 p. : il.

Orientação: Dieison Prestes da Silveira.

TCC (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas)  
- UFPB/CCEN.

1. Avaliação educacional. 2. ENEM. 3. Ensino de ciências. I. Silveira, Dieison Prestes da. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 57(043.2)

**MÁRCIA MARIA ALVES DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DOS TEMAS INTERDISCIPLINARES NO EXAME NACIONAL DO  
ENSINO MÉDIO (ENEM) NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO PERÍODO  
2009-2024**


Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Ciências Biológicas,  
como requisito parcial à obtenção do grau de  
Licenciada em Ciências Biológicas da  
Universidade Federal da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Dieison Prestes da  
Silveira

Data: 10/10/25


Resultado: APROVADA

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente  
 **DIEISON PRESTES DA SILVEIRA**  
Data: 14/10/2025 16:03:52-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. Dr. Dieison Prestes da Silveira, Universidade Federal da Paraíba

Documento assinado digitalmente  
 **ANDRE LUIS CORREA**  
Data: 14/10/2025 16:47:58-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. Dr. André Luiz Corrêa, Universidade Federal da Paraíba

Documento assinado digitalmente  
 **SALOANA SANTINA GOMES SANTOS**  
Data: 14/10/2025 17:06:38-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Saloana Santina Gomes Santos, ECIT Presidente João Goulart, SEE-PB

Documento assinado digitalmente  
 **MARSILVIO GONCALVES PEREIRA**  
Data: 14/10/2025 17:52:53-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Marsilvio Gonçalves Pereira, Universidade Federal da Paraíba (Suplente)

*“Ainda que viesse ao Brasil, não mais que para ganhar uma alma, tivera por bem empregada minha vinda e todos os trabalhos passados”.*

São José de Anchieta

## AGRADECIMENTOS

Eu agradeço aos meus orientadores durante os anos que passei na Universidade Federal da Paraíba. Agradeço a Cleonides Silva Dias Gusmão Fundamentos. Agradeço ao Fernando Ferreira de Moraes. Agradeço a Professora Aline de Moraes Limeira. Agradeço ao Allan Yu Iwama de Mello. Agradeço ao Professor Frederico Rocha Rodrigues Alves. Agradeço a Professora Maria Regina de Vasconcellos Barbosa. Agradeço ao Miodeli Nogueira Júnior. Agradeço ao Professor Hugo Enrique Mendez Garcia. Agradeço ao Professor Pablo Riul. Quero agradecer ao Professor Paulo Fernando Guedes Pereira Montenegro, e ao Professor Dieison Prestes da Silveira. Agradeço ao Professor André Luiz Corrêa. Agradeço a Jéssica Prata de Oliveira pela oportunidade de trabalhar com a Educação Ambiental. Agradeço a Maria do Ceo Rodrigues Pessoa Barros. Agradeço ao Professor Martin Lindsey Christoffersen.

Agradeço aos meus professores de Biologia do Ensino Médio, que tanto fomentaram uma educação para o futuro em suas aulas. Agradeço aos meus professores de Física por tentarem me ensinar elétrica. Mas a maior contribuição foi a minha professora de reforço em Matemática, Professora Neide. Durante meu segundo ano no sétimo ano, resultado de uma reprovação, tive a oportunidade de ter suas aulas. Me lembro de sua correção e postura com os alunos, e seu olhar de amor e carinho pela matemática — matéria esta que me reprovou. Eu estava completamente negada, e ela acreditou que eu poderia aprender e que eu poderia usar a Matemática em tudo que eu pudesse. Essa semente que ela plantou, hoje se torna um enorme ipê amarelo em meu peito.

Agradeço aos professores que trabalhei durante a minha graduação, a Maria Luiza, o Sérgio Tilbert. Ao Francisco Abrandes Sarnento e a Maria Neusani De Oliveira. Agradeço a professora Janília Paula Rêgo Pereira. Agradeço a Professora Saloana Santana Gomes Santos. Agradeço a Professora Géssica Anastácia Gomes da Costa, que pode me mostrar aulas muito lindas sobre a genética. Me inspiro nas suas analogias, sua força e sua competência.

Agradeço aos meus colegas de curso, a Maria Clara do Nascimento Santos, que tem uma trajetória belíssima e espero que você consiga conquistar tudo em sua vida. Ao Manoel Celestino. A Alana Gandala da Silva. A Taís Eduarda da Conceição. Agradeço aos voluntários e extensionistas do laboratório e das extensões que participei, em especial, o Erik Dias, a Mallu Borges, Julia Oliveira e o Fernando Beltrão. Agradeço a Amanda Ellen e ao Hemerson. Agradeço a Ingrid Machado e ao Ygor. Agradeço ao pessoal do LIPY Jailma, Vitória, Luana, Quero agradecer ao Mairton, ao Francisco, a Beatriz e a Eduarda de Jesus.

Agradeço aos meus companheiros de batalha, também intitulados de “Concluintes de Arenques”. Danilo Borges da Silva, você foi um dos únicos que estendeu a mão para mim, quando mais ninguém pode. Você me mostrou que deve existir empatia sobre todas as coisas. Eu não tenho a mesma história que você, mas eu sinto o que você passou. Isabelly Dias Marinho, você também me estendeu a mão. Você me mostrou que a Educação Ambiental é algo que devemos ter como pressuposto, e que não devemos exagerar.

Quero agradecer a Iana de Fátima, minha querida amiga. Você tem uma luz interna que ninguém conseguirá retirar. Sem reconhecer o divino em nossos corações e como ele abre os nossos caminhos, independente de religião, possamos alcançar a felicidade máxima.

Agradeço aos meus familiares, pela rede de apoio. Eu sei que vivemos em um país em que as oportunidades são escassas, mas vocês fizeram muitas realizações com o pouco que temos. Minhas queridas tias Ozani, Ozaneide, Ozanira e Socorro, muito obrigada pelas concepções e reflexões durante os anos. Aos meus tios, Osmar, Osmundo (*in memoriam*), Onaldo (*in memoriam*), pois sei que o conhecimento liberta e vocês me ensinaram isso. Eu sei que nossa família tende a gostar dessa parte mais matemática, mas meu cerne demorou a despertar. Agradecer ao meu sobrinho, Samuel. A minha Tia Elizabeth, que acredita em meu potencial a cada dia. Dedico um agradecimento para minhas tias por parte de pai, meus irmãos Maria Aparecida e Moisés e espero que possam se orgulhar um pouco da sua “mana”. Quero agradecer a Carmen, por todos os momentos de apoio emocional. Somente olhar para ela me dava forças para continuar.

Agradeço aos meus mentores espirituais, das falanges espirituais de Aparecida do Norte, que sempre estiveram presentes durante a minha graduação. Embora eu seja uma médium latente, sua presença constante me deu forças para continuar. Agradeço a Deus por estar aqui, realizando tantas coisas boas que nem consigo descrever. Agradeço aos motoristas da frota 506 de ônibus do Bairro dos Estados (Santana, Isaias, Afitânio, Lindomar, Joel e Elenilson). Sem a sua presença na minha locomoção para a Universidade, talvez eu tivesse que andar 4 km todos os dias.

Mas em especial, algo que me toca no fundo de minha alma, é agradecer aos meus pais. Agradeço ao meu pai, que já partiu desta vida e se encontra no plano maior, Genival Alves da Costa (*in memoriam*). Agradeço a minha mãe, Ozanete Alves de Sousa, por me proporcionar tudo que vivenciei. Eu dedico esse trabalho a você, pois você não pode chegar ao Ensino Superior, e tentou tantos anos. Eu sei que sua garra em vencer a vida é tão forte, e isso reflete em mim. Eu espero que eu possa reparar pelo menos um pouco das injustiças que você sofreu.

Muito obrigada, a todos.

## RESUMO

Pensar no processo de avaliação e nas condições estabelecidas para que os sujeitos sejam aprovados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi um dos eixos norteadores deste trabalho. Diante disso, delineou-se a seguinte questão-problema: Como vem sendo enfatizado os aspectos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias? Nessa direção o presente trabalho tem como objetivo analisar as questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, no período 2009-2024, enfatizando aspectos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares. Como percurso metodológico utilizou-se de uma pesquisa quali-quantitativa, por meio de uma análise documental das provas do ENEM de 2009 até 2024, com foco na Área de Ciências da Natureza. A partir dos dados coletados foi evidenciado limites e desafios, especialmente quando se pensa na formação crítica dos sujeitos, atentando para a não alienação social e ideológica. Ademais, os desafios presentes se articulam com a necessidade de participação social, formação crítica, autônoma e interventiva, motivando os jovens a buscarem o conhecimento, valorizando os professores e fomentando uma cultura de tomada de decisão frente as questões que emergem no meio socioeducacional e precisam de diálogos. Como forma de contribuir com os avanços dos debates, foi proposta uma modificação aos tópicos dos conhecimentos do ENEM, com foco na Biologia. A relevância deste trabalho ao trilhar este caminho de avaliação de dados pode proporcionar *insights* sobre os resultados das provas em todo território nacional, assim como fomentar a pesquisa sobre os microdados do ENEM e prospectar caminhos formadores no contexto da formação dos sujeitos, em seu processo inicial educativo, bem como entender a necessidade da formação para o contexto social e cidadão — alcançado por um ensino voltado a transversalidade e interdisciplinariedade dos assuntos discorridos e dialogados na Educação Básica

**Palavras-chave:** Avaliação; ENEM; Ensino de Ciências.

## ABSTRACT

One of the guiding principles of this study was to consider the assessment process and the conditions required for passing the National High School Exam (ENEM). Therefore, the following question was formulated: How have disciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary aspects been emphasized in the National High School Exam (ENEM) in the area of Natural Sciences and their Technologies? In this context, this study aims to analyze the questions on the National High School Exam (ENEM) in the area of Natural Sciences and their Technologies from 2009 to 2024, emphasizing disciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary aspects. The methodological approach used was qualitative and quantitative research, through a documentary analysis of the ENEM exams from 2009 to 2024, focusing on the Natural Sciences area. The collected data revealed limitations and challenges, especially when considering the critical development of individuals, ensuring social and ideological avoidance. Furthermore, these challenges are intertwined with the need for social participation, critical, autonomous, and interventionist development, motivating young people to seek knowledge, valuing teachers, and fostering a culture of decision-making regarding issues that emerge in the socio-educational environment and require dialogue. To contribute to the advancement of these debates, a modification to the ENEM knowledge topics was proposed, focusing on Biology. The relevance of this work in pursuing this data evaluation path can provide insights into test results nationwide, as well as foster research on ENEM microdata and explore formative paths in the context of individual development, in their initial educational process, as well as understanding the need for training for the social and civic context—achieved by teaching focused on the transversality and interdisciplinarity of the topics discussed and discussed in Basic Education.

**Palavras-chave:** Evaluation; ENEM; Science Education.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> — Questões com perspectivas tecnológicas e ambientais em 2009.....	27
<b>Figura 2</b> — Caráter interdisciplinar e social das questões em 2010.....	28
<b>Figura 3</b> — Aspecto interdisciplinar da prova de 2011.....	29
<b>Figura 4</b> — Questões com conceitos incertos em 2012.....	29
<b>Figura 5</b> — Questões com características interdisciplinares na prova de 2013 e 2014...	31
<b>Figura 6</b> — Questões interdisciplinares de 2015.....	35
<b>Figura 7</b> — Questões interdisciplinares de 2016.....	36
<b>Figura 8</b> — Questões interdisciplinares de 2017.....	37
<b>Figura 9</b> — Questões interdisciplinares de 2018 e 2019.....	37
<b>Figura 10</b> — Questões transdisciplinares de 2020.....	41
<b>Figura 11</b> — Questões transdisciplinares de 2021.....	42
<b>Figura 12</b> — Questões transdisciplinares de 2022.....	43
<b>Figura 13</b> — Questões transdisciplinares de 2023.....	43

## LISTA DE ABREVIACÕES

- ANPD** — Autoridade Nacional de Proteção de Dados
- BNCC** — Base Nacional Comum Curricular
- CEBRASPE** — Centro Brasileiro de Pesquisa em Avaliação e Seleção e de Promoção de Eventos
- CESGRANRIO** — Centro de Seleção de Candidatos ao Ensino Superior do Grande Rio
- CO\_PROVA** — Código de prova (Co\_prova)
- DCN** — Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
- ENEM** — Exame Nacional do Ensino Médio
- FIES** — Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior
- FUVEST** — Fundação Universitária para o Vestibular
- IDEB** — Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
- INEP** — Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
- MEC** — Ministério da Educação
- NEM** — Novo Ensino Médio
- ODS** — Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
- OMS** — Organização Mundial da Saúde
- ONU** — Organização das Nações Unidas
- PCN** — Parâmetros Curriculares Nacionais
- PCN+** — Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio
- PNEA** — Política Nacional de Educação Ambiental
- PROUNI** — Programa Universidade Para Todos
- RIPD** — Relatório de Impacto à Proteção de Dados Pessoais dos Microdados do Exame Nacional do Ensino Médio
- SISU** — Sistema de Seleção Unificada
- TT** — Temas Transversais
- TCT** — Temas Contemporâneos Transversais
- UP** — Unidade primária
- US** — Unidade secundária

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>1.1 OBJETIVOS</b> .....	15
<b>1.1.1 Objetivos geral</b> .....	15
<b>1.1.2 Objetivos específicos</b> .....	16
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
<b>2.1 Educação e Avaliação</b> .....	17
<b>2.2 Disciplinaridade, Interdisciplinariedade e Transdisciplinaridade</b> .....	20
<b>2.3 O Exame, o Método: inquietações emergentes na contemporaneidade</b> .....	23
<b>3 PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	26
<b>3.1 Análise Qualitativa</b> .....	26
<b>3.2 Análise Quantitativa</b> .....	27
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	29
<b>4.1 ENEM de 2009-2014</b> .....	30
<b>4.2 ENEM de 2015-2019</b> .....	35
<b>4.3 ENEM de 2020-2024</b> .....	38
<b>4.4 Dados e informações do ENEM entre 2009-2024</b> .....	41
<b>4.5 Elaboração dos objetos de conhecimentos de Biologia para a Matriz de Referência</b> .....	49
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	51
<b>Referências</b> .....	53
<b>GLOSSÁRIO</b> .....	63

## 1. INTRODUÇÃO

A educação, entendida como prática social e política, consiste no processo formativo de compartilhamento do conhecimento — pautada pelo debate de ideias e pelo respeito às perspectivas divergentes, sejam estes aspectos relacionados ao âmbito escolar ou ao campo social (educação não formal e informal). Quando efetivamente promovida, ela transforma a realidade, fomenta reflexão e crítica e promove a autonomia, sendo fundamental para a formação de cidadãos conscientes de sua realidade local, consolidando direitos constitucionais basilares, como a liberdade (Zabala, 2010; Sasseron; Carvalho, 2016). Embora as Ciências Humanas ofereçam fundamentos essenciais, as Ciências Naturais desempenham um papel estratégico na compreensão das interações químicas, físicas e biológicas, bem como de suas transformações. O ensino dessa macroárea é, portanto, crucial, abrangendo desde as disciplinas clássicas (Biologia, Química, Física, Geologia, Astronomia) até campos aplicados (Engenharia, Biotecnologia, Radiobiologia, Oceanografia, Físico-Química), e constitui corpo de estudos de emancipação e construção social, capacitando indivíduos a compreenderem processos micro e macroscópicos e a refletir sobre a própria existência.

O ingresso no ensino superior perpassa diversos motores centrais de discussão, sejam eles os problemas com os vestibulares, as faltas de oportunidade de entrada por vagas, exclusão de diversos grupos sociais por falta de políticas públicas de acesso e até mesmo a localização das instituições (Flores, 2017; Tachibana *et al.*, 2015). O renascimento da democracia brasileira pela Constituição Federal de 1988 possibilitou novos olhares aos enfrentamentos perante as desigualdades sociais. Explicita-se o surgimento de programas como o Sistema de Seleção Unificado (SISU) e o Programa Universidade para Todos (PROUNI), que são fundamentais quando se trata da democratização do acesso ao ensino superior no país. O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), embora nasça por um olhar diagnóstico, torna-se uma prova política e que visa uma ampla cobertura em território nacional.

Essa visão social sobre a entrada ao ensino superior é fundamental para entender as nuances que envolvem as reformulações para a educação básica, principalmente sobre os programas sociais anteriormente citados (PROUNI, SISU), uma vez que 2009 inicia-se essa facilitação ao acesso a educação superior, 2017 inicia-se o debate sobre o Novo Ensino médio e a educação profissionalizante e 2023-2024 existe uma forte discussão sobre o uso de dados educacionais — destacado pelo próprio Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep, 2025). Tais modificações ao longo da história educacional brasileira prospectam informações relevantes para o debate educacional, sobretudo na formação dos

sujeitos na educação básica, principalmente considerando o “leque” diverso dos candidatos que prestam o exame todos os anos.

Inicialmente, o exame é estruturado por disciplinas, mas se torna uma prova dividida por área de conhecimento, sendo a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias formada pelas disciplinas de Biologia, Física e Química. A prova, pelos aspectos trazidos pelos Relatórios do Inep (Brasil, 2013a; Brasil, 2021; Inep, 2025), nasce sobre um caráter interdisciplinar, principalmente considerando as cinco primeiras competências, que enfocam o diálogo entre aspectos transversais e interdisciplinares (Brasil, 2009). Estes aspectos prenunciam a versão atual da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), cujos aspectos voltados para o ensino médio dispõem-se como um “corpo transposto” da matriz do ENEM, mas com enfoques gerais. A relação destes aspectos envolve, também, as áreas de aplicação e prática, justamente pelos aspectos que essas se constituem pelo termo guarda-chuva “Tecnologia”, assim como as relações de trabalho sendo transpostas para as situações problemas no contexto das questões (Brasil, 2018a; Brasil, 2018b; Brasil, 2013b; Brasil, 2019a; Brasil, 2019b).

Ao longo dessa nova fase, que se inicia em 2009 e continua até os dias de hoje (ou inicia-se por uma terceira fase do exame em 2024-2025 após algumas mudanças), houve muitas resolutivas e debates relacionados ao teor da prova, como por exemplo, a forma como as notas são avaliadas e organizadas — por meio dos testes psicométricos (Bishop; Camiré, 2025). Sob esses aspectos, a prova é discutida amplamente em território nacional, em detrimento de uma área ou outra.

O estudo de suas características, formação, impactos e desempenho também serve como um instrumento da avaliação educacional e da qualidade de ensino, devido ao escopo da diversidade entre os candidatos. A entrada nas instituições é sinal de rompimento, ascensão e trajetória profissional, visto por bons olhos por grande parte da população (Andriola, 2011). No entanto, as exigências de resultados educacionais positivos, sejam estes da alta competência profissional ou de alta competência de aprendizado por parte dos alunos (Carreiro; Soares, 2024), considerando a pressão por empregos melhores e a luta constante contra a ansiedade e depressão, evidente em grande parcela da população, geram uma cobrança eterna pelos maiores rendimentos, maiores salários e maior estabilidade. Essas exigências são estudadas por diversos eixos, cujos impactos afetam diretamente a saúde mental, tanto dos professores quanto dos alunos (Koga *et al.*, 2015; Alberici, 2024; Carreiro; Soares, 2024; Vilela, 2025; Leite, 2025).

Contudo, embora as perspectivas sociais apontem rupturas no processo educacional ao longo dos anos, é importante salientar que as perspectivas de ensino devem refletir a realidade

dos alunos para que seu processo educacional seja completo. Sasseron e Carvalho (2016) descrevem que essas perspectivas devem refletir a prática integrada a uma visão crítica da prática docente, visando articulações sociais no ambiente escolar. Apoia-se, nesta visão, a formação intrapessoal da Educação Básica, na formação dos sujeitos e suas competências, que devem integrar aspectos de avaliação para o desenvolvimento intrapessoal dos alunos.

A relevância deste trabalho, ao avaliar o período de 2009-2024, pode propiciar uma compreensão do cenário geracional dos candidatos que prestam o Exame Nacional do Ensino Médio, sobretudo pelos *insights* oriundos dos microdados do exame, com informações cruciais sobre o perfil dos candidatos e suas relações com as notas, bem como sua distribuição em todo o território brasileiro e suas diferenças entre essas relações.

Além disso, avaliar as questões do ENEM, sobre seus aspectos transdisciplinares e interdisciplinares, pela ótica do seu conteúdo e formulação da prova neste contexto, resgatado diretamente da intenção dos realizadores da prova (Brasil, 2009; Brasil, 2021; Inep, 2025), possibilita entender as mudanças sutis e drásticas do exame ao longo dos anos, sobretudo no início da fase reformulada (2009-2014), os percalços oriundos do debate do Novo Ensino Médio e a BNCC (2015-2019), e as influências da pandemia e os dias atuais (2020-2024). Tais aspectos possibilitam novos olhares para a educação nacional, sobretudo ao ensino de ciências — uma vez que estes aspectos possibilitam estratégias de ensino voltadas a entender as maiores dificuldade educacionais dos assuntos que usualmente são considerados para a realização do exame. Dessa forma, se tem o maior indicador da Educação no país e do processo de entrada ao ensino superior no país, ao passo que este migra para além de uma avaliação educacional (Andriola, 2011).

Pensando nestas questões iniciais, reconhecendo a pertinência do ENEM no cenário brasileiro delineou-se a seguinte questão norteadora: Como vem sendo enfatizado os aspectos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias?

Como objetivos desta pesquisa, tem-se:

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivos geral**

Analisar as questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, no período 2009-2024, enfatizando aspectos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Investigar os escopos metodológicos, teóricos, legais e históricos do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), especialmente na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;

Identificar os percentuais estatísticos das questões por meio do levantamento de dados qualitativos e das questões e dos microdados da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;

Avaliar a metodologia de elaboração das questões sobre os aspectos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares, propondo uma matriz interpretativa para a Biologia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o intuito de entender os postulados teóricos que resguardam esse trabalho, bem como o percurso histórico dos objetos de análise, faz-se necessário discutir algumas seções. O primeiro escopo da literatura estudada, bem como sua fundamentação, baseou-se em entender os processos da avaliação para o contexto educacional - perpassando os debates teóricos de autores em território nacional que estudaram esse tema, ou autores internacionais, cuja influências se conectam com os assuntos aqui discutidos.

O segundo escopo de informações busca entender quais seriam as definições, conceituações e entendimentos dos termos “disciplinaridade”, “interdisciplinariedade”, “transdisciplinaridade”, bem como sua fundamentação e contexto sócio-histórico para a educação brasileira. O terceiro articula as informações e interpretações das leis, pareceres, diretrizes e aspectos de documentação legal do ENEM como uma avaliação - em seus aspectos mais subjetivos e concretos.

### 2.1 Educação e Avaliação

Ao se pensar a educação e seus métodos, o clássico ambiente de sala de aula, da educação formal (carteiras enfileiradas de frente à lousa), vem à mente, especialmente porque este faz parte do imaginário coletivo. A história da educação, no Brasil, remonta ao início do período colonial em que a fundação do ensino é de autoria dos padres jesuítas, cujo primeiro currículo escolar no Brasil é utilizado, o *Ratio Studiorum*, de 1599 (Futata *et al.*, 2021). Esse primeiro compêndio foi um dos primeiros currículos a gerar uma estratégia de ensino voltada a interligar duas ou mais áreas, tanto nos cursos superiores quanto na Educação Básica (Melo, 2020). As disciplinas escolares, nestes aspectos, eram entendidas como uma função natural da fé e da formação profissional para o funcionamento da envergadura nos cursos superiores. Este fato, por sua vez, ocasionou um empecilho para a coroa portuguesa, uma vez que, esta, queria deter a formação intelectualizada na capital (Durkham, 2010).

A educação, por sua vez, consolida-se como objeto de admiração e obsessão: admirar o saber, ou, por vezes, repudiar a figura a quem o detêm. A subversão da figura do professor, mediante aos processos culturais e socioeconômicos enfrentados durante as últimas décadas (Passos; Mendonça, 2021), é substancial para entender a sala de aula contemporânea. Esta, por sua vez, torna-se marco de trajetórias e desafios que nunca foram superados, pelo contrário: os mesmos velhos problemas infraestruturais, salariais e culturais são uma forte demarcação de

uma educação fragilizada em todo território nacional.

Conforme Iza *et al.* (2014) destacam, a identidade do professor é resultante de processos que se voltam para o meio em que este se formou, concebendo ideias, ressignificando contextos e reavaliando conceitos. Este último, no campo da avaliação, é substancial para o papel docente - pois todo processo de ensino é concomitante a um processo de avaliação.

A avaliação é subentendida por dois eixos educacionais. O primeiro como resultado subjetivo mediado por fatores sociais, psicológicos e culturais. O segundo, mediante aos processos parametrizados. Diante destes, a avaliação se torna uma ferramenta necessária para entender como os objetivos da aprendizagem, que perpassam os currículos escolares, “conversam” com seu público-alvo - isto é, os alunos em seu tempo de formação na Educação Básica (Sousa, 2014; Hoffmann, 2015; Esteban; Barriga, 2022; Soares, 2022).

O ato de avaliar é um ato instrumental e não puramente metodológico ou paramétrico. O professor, em sua formação, deve entender que todas as interações feitas com seus alunos são parte de uma relação intrínseca entre os conteúdos e a sua figura, tornando-se parte do cotidiano do aluno, e do processo de avaliação. Contudo, a percepção da avaliação, em território nacional, é demarcada pelas influências de testes paramétricos, demarcando um elemento cultural presente no país (Hoffmann, 2015).

A proficiência e aptidão em determinada área é aferida pela capacidade do aluno em responder à questão ao qual o assunto desta se encaixa, levando em consideração seu tempo de resposta, acerto e probabilidade de acerto ao acaso. O histórico da área da psicometria moderna começa de maneira heterogênea entre 1800-1900, com uma série de pesquisadores que buscavam entender o desempenho dos estudantes nos testes realizados em ambiente escolar. Binet (1884), por exemplo, passa a estudar o comportamento e desenvolvimento de testes de aptidão, cujas descobertas com Théodore Simon (1905) formam a Escala Binet-Simon e introduz o conceito de idade mental. O seu trabalho é fundamental para a época, inclusive no Brasil, para a área clínica em que suas influências levaram a modelos escolares híbridos (Schuler, 2012).

Em solo brasileiro, a educação seria uma ponte para a “correção” de resultados baixos ou aquém do esperado. Essas descobertas foram fundamentais anos depois para o entendimento dos testes, mais especificamente para Thurstone (1887), que realizou estudos relacionados a padronizações nos testes de inteligência. Todas essas considerações fundaram os pensamentos basilares subsequentes sobre a avaliação escolar. Contudo, a resposta para os baixos índices dos testes padronizados resultava em delimitações voltadas a disfunções fisiológicas, hereditariedade e problemas congênitos - marcando a época do higienismo no Brasil (Farias

Filho; Alvim, 2022).

Pensando nisso, o “insucesso”, bem como o “fracasso” escolar, entre tantas outras denominações sobre essas perspectivas, acabaram formando algumas qualificações sobre o processo de avaliação educacional no país, levando estudantes a estarem propensos em um sistema, cujo resultados de uma avaliação estandardizada são mais importantes do que o próprio entendimento dos assuntos que são vistos em sala de aula. Diversos autores descrevem essa situação, sejam pelas notas em provas admissionais (Demenech *et al.*, 2023), ou pela de debate entre a formação de indicadores nacionais ou mundiais (Sudbrack; Fonseca, 2021; Cardeal, 2023), ou pela influência nos currículos (Sardi *et al.*, 2021).

Tais perspectivas sobre a educação e a avaliação são dicotômicas, afinal, é possível criar padrões de avaliação? É possível entender a subjetividade por meio de um método? As respostas para essas indagações são complexas e das mais variadas. Contudo, o instrumento da avaliação (seja ela educacional, indicador de políticas públicas ou pesquisa acadêmica) não deve significar todo o percurso em processo, mas ser apta a captar os contextos culturais, econômicos, psicológicos e abstratos de quem a este se desdobra. Entender as variáveis que compõem os resultados não partem de uma premissa numérica, nem mesmo crítica a um problema, mas uma visão que reconhece como estes compõem sua própria forma de interpretar o mundo.

Ao passo que se aproximam essas questões, existem uma forte necessidade a repensar as características aos quais a avaliação deve ser entendida. Para Oliveira (2013, p. 424), no contexto da avaliação psicológica, as adaptações aos testes psicométricos “são inegavelmente importantes, uma vez que elas permitem que os testes psicológicos sejam acessíveis para o público com deficiência, isto é, que estes indivíduos possam se beneficiar adequadamente deste instrumental”, considerando também a qualidade dos itens, sem perder os pressupostos teóricos, mas que forneçam parte de um escopo democrático.

Para Juvêncio (2017, p. 1432), a elaboração das atividades deve levar em consideração “que facilitem o processo de aprendizagem deve ser constantemente reavaliada, visando aos aspectos cognitivos, sociais complexos e culturais das salas de aulas.”, entendendo a dinamicidade do processo e dos aspectos subjetivos que o ato de avaliar deve considerar — considerando a sua visão para a educação inclusiva, em todos os aspectos. Ainda, considera outros aspectos sociais que envolvem as avaliações de desempenho, considerando a análise desta relacionada a atividades extraclasse, concebendo também outras concepções de avaliações. Contudo, tais discussões do aspecto avaliativo também recorre a um entendimento do porquê e no que o processo avaliativo atua. Este seria o entendimento de como uma matéria

escolar se forma.

Arelado a estas perspectivas teóricas, há de se considerar alguns pressupostos, como por exemplo, disciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, os quais, por vezes denotam polissemia, porém, existem conceituações que se baseiam em caracteres sociais e formativos dos sujeitos em seus processos educacionais socioculturais (Pires, 1998). Visando continuar o debate teórico desta pesquisa, a seguir consta a subseção intitulada “Disciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade”.

## **2.2 Disciplinaridade, Interdisciplinariedade e Transdisciplinaridade**

A formação dos contextos epistemológicos da disciplinaridade, isto é, de componentes curriculares associados a uma área comum é muito antiga. Desde seu início, no período quinhentista (1500), a preocupação com currículos voltados à educação pública ganhou destaque apenas no Período Imperial (1822–1889), com a Constituição de 1824, no Artigo 179, incisos XXXII e XXXIII. O ensino superior, introduzido em 1808, inicialmente tinha caráter técnico (Martins, 2002). Em 1837, o Colégio Pedro II incorporou ao currículo o Ensino de Ciências, então denominada história natural, abrangendo conteúdos de Física, Biologia, Geologia, Química e Astronomia (Zotti, 2005).

Essa formação já revelava uma perspectiva interdisciplinar, embora restrita às elites, uma vez que não havia diretrizes nacionais e o acesso permanecia limitado às classes mais favorecidas. Entre 1920 e 1940, o movimento da Escola Nova impulsionou políticas públicas voltadas à democratização do ensino. Defendia-se uma pedagogia centrada no aluno, na experiência e na formação integral. Esse modelo se opunha ao ensino tradicional, baseado na memorização e na autoridade do professor, sendo discutidas desde o século XIX e ganhando força institucional (Miguel *et al.*, 2022).

Nesse período, o ensino superior brasileiro consolidou-se com a criação das primeiras universidades, como a do Rio de Janeiro (1920) e a de São Paulo (1934). Foram instituídos cursos de bacharelado voltados à pesquisa e à formação profissional. Essas iniciativas marcaram a transição de um modelo elitista e eurocêntrico para uma educação superior mais crítica. Assim, abriu-se espaço para uma produção de conhecimento mais conectada às demandas nacionais (Han, 2015).

No século XX, a cooperação e a integração tornaram-se centrais diante das transformações do trabalho e da profissionalização. Definir trabalho é um tema de estudo de diversas áreas, principalmente pelas suas relações na sociedade moderna (Schwartz, 2011). As desigualdades sociais decorrentes dessas relações complexas ganharam destaque também no

debate educacional, uma vez que essas relações podem ser fragilizadas em detrimentos de disparidades sociais (Han, 2015).

A disciplinaridade, em pleno século XX, ainda era entendida como parte essencial dos currículos tradicionais, uma vez que era necessário se pensar o estudo dos fenômenos naturais e sociais como forma a dar enfoque a estes - isolados, dissecados e absorvidos por partes (Florentino; Rodrigues, 2015). Uma disciplina era separada de outra, por mais que muitas tratassem de assuntos semelhantes em algum grau (a exemplo dos ciclos biogeoquímicos). Contudo, em oposição a um método tradicional e ao nascimento de pressupostos metodológicos de repensar uma educação mais democrática, que vise o amplo debate aos aspectos sociais que integram o entendimento dos fenômenos, a interação entre as disciplinas começa a ser posta para debate.

Transdisciplinaridade, interdisciplinariedade e disciplinariedade, nos aspectos que se apresentam, partem de um conceito social crítico e educacional, construído ao longo de anos, mesmo que este já era mais que um fenômeno. Nisto, Florentino e Rodrigues (2015) consideram a interdisciplinariedade como algo fundamental para a profissão docente, levando o contexto dos aspectos informais da educação e sua preparação para a prática da cidadania. Autores que trabalharam com essas perspectivas foram Lev Semionovitch Vigotski (1925-1934), sobre o contexto social do aluno pelos elementos de mediação e ensino entre o professor e o aluno (Erbil, 2020; Nicolescu, 1999a). O Manifesto da Transdisciplinaridade (Nicolescu, 1999a) surge como uma forma de protesto a atual vigência educacional instaurada na época. Este também reconhece a presença do cotidiano e reflexões sobre estes, trilhando uma visão de ciência para além de conceitos exatos, mas social.

Sobre esses aspectos, Pires (1998) descreve a fragmentação curricular para a época moderna (1501-1800) e contemporânea (1900-presente), cujos debates sociais a respeito das relações de trabalho estarem atreladas ao aspecto de uma relação multifocal sobre os objetos de conhecimentos e as disciplinas, sobre os paradigmas educacionais vivenciados pela ausência da formação crítica dos sujeitos. Destes conceitos e paradigmas, o “vale tudo” ou “vale nada”, necessita de descrições objetivas e descritivas, em virtude do planejamento dos currículos escolares e do escopo educacional.

Neste contexto, há de se considerar as Temáticas Transversais (TT), que são um conjunto de temas que perpassam as barreiras estipuladas pelas questões de currículo, ou por escopos filosóficos e sociais (Brasil, 2018; Brasil, 2013b; Brasil, Brasil, 2019a; Brasil, 2019b). A escolha dessas temáticas é estudada e considerada através de documentos legais, seja pelo Conselho Nacional da Educação (CNE), pelo próprio Ministério da Educação (MEC), ou por

meio de Comissões nas esferas legislativas do país, a exemplo da Lei da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Contudo, em questão de centralidade, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) da Educação Básica trazem um direcionamento sobre essas temáticas, considerando as perspectivas que promovem uma educação para a cidadania (Brasil, 2013b). Recentemente o MEC publicou uma Portaria que amplia as perspectivas educacionais para as temáticas transversais (Brasil, 2025). Talvez essas perspectivas educacionais, oriundas de políticas públicas de reformulações e ampliamiento dos projetos educacionais, leve a saldos positivos. Transdisciplinaridade, para estes documentos, é definido pela interação entre os objetos de conhecimento e o meio social. Interdisciplinariedade é o diálogo entre as disciplinas escolares. Multidisciplinaridade é um termo mais abrangente, porém em teia sobre os aspectos disciplinares — não transpondo o aspecto social do diálogo dos temas para outras áreas da sociedade.

São seis temáticas clássicas (Ética, Meio Ambiente, Pluralidade Cultural, Saúde, Orientação Sexual, e Trabalho e Consumo) - contudo, pela reformulação da Base Curricular Comum (BNCC), tornaram-se 6 macroáreas (Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Multiculturalismo, Cidadania e Civismo, Economia e Saúde), em que cada uma têm sua importância e temas próprios. Esse forte de delimitação dessas temáticas também ocorre em outras áreas associadas pelas promoções de diálogos alinhados a pautas sociais, como é o caso da promoção de uma saúde pública de qualidade e acessível a todos (Freitas, 2003; Figueiredo *et al.*, 2013; Farias Filho; Alvim, 2022).

Todas essas concepções, políticas, pedagógicas, sociais, econômicas perpassam discursos e análises da prova pelo seu aspecto disciplinar e por diversas críticas e acepções sobre a contextualização dos itens (Kleinke, 2016; Maceno, 2011; Carlos, 2016; Saddler; Hussein, 2017). Entretanto, os documentos e materiais fornecidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) fornecem um outro olhar: a prova é pensada de maneira a articular e promover a transversalidade das questões, embora exista uma Matriz de Referência (RF) já definida (INEP, 2013).

Neste trabalho, define-se os conceitos de interdisciplinariedade, transdisciplinaridade e disciplinaridade, sobre os aspectos legais e documentais já apresentados. Para a interdisciplinariedade, tem a definição de “um ponto de cruzamento entre atividades (disciplinares e interdisciplinares) com lógicas diferentes” (Leis, 2005, p. 9). Para transdisciplinaridade, tem-se “está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina” (Nicolescu, 1999b, p. 2). Para disciplinaridade, tem-se o componente curricular oriundo de processos formativos histórico-sociais sobre aspectos de

sua própria fenomenologia, com o intuito de propiciar maior compreensão estruturado aos fenômenos que o compõem, como definição autoral para este trabalho. Tais concepções entendem a dinamicidade das disciplinas escolares e que seus objetos de conhecimentos não são restritivos a uma só área, em que a promoção da aprendizagem para o Ensino de Ciências deve estar fortemente atrelada ao contexto social do aluno na compreensão dos fenômenos físicos, químicos e biológicos que o cerceiam, mas que interagem — não circundados por paradigmas escusos (Krueger; Uhmman, 2021). Estes, por sua vez, abrem novos caminhos de diálogo, em uma educação formativa voltada ao diálogo aberto aos temas que os circundam.

### **2.3 O Exame, o Método: inquietações emergentes na contemporaneidade**

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), tornou-se uma das principais ferramentas de acesso ao ensino superior no Brasil, desempenhando papel central na democratização da educação. Mais do que avaliar o desempenho dos estudantes, o exame serve como critério para programas de políticas públicas voltados à ampliação das oportunidades acadêmicas, como o Programa Universidade para Todos (ProUni) e o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES). Em se tratando do ProUni, este garante bolsas de estudo integrais e parciais em instituições privadas para estudantes de baixa renda, enquanto o FIES oferece condições facilitadas de crédito para o financiamento das mensalidades (Andriola, 2011; Oliveira, 2021).

Assim, o ENEM é visto como uma ferramenta que articula diagnósticos sobre a qualidade da Educação Básica com a formulação de políticas de inclusão no Ensino Superior, permitindo que a prova seja utilizada, tanto como indicador de desempenho do sistema educacional quanto como porta de entrada a instituições públicas e privadas. Contudo, o cenário social demonstra que existe um discurso de ataque aos profissionais da educação, oriundos de desestruturas sociais e falta de um planejamento público de medidas na Educação Básica e Ensino Superior – por meio da análise dos microdados educacionais (Cavalcanti *et al.*, 2018). Essas perspectivas são observadas por Ribeiro *et al.* (2018), que investigam os desdobramentos sobre a saúde mental dos professores no país.

Dutra *et al.* (2023) dissertam sobre essas perspectivas falando a respeito de como o desempenho dos alunos se influenciam com as desigualdades sociais, por meio da leitura de trabalhos que usam a mineração de dados o que, em virtude de alguns aspectos legais no país podem ser ligeiramente diferentes devido a Lei de Proteção de Dados (LGPD).

Nestes aspectos, os microdados são unidades de informações que são coletados oriundos de uma pesquisa, seja ela a partir de um censo ou não. São agrupados por um processo de anonimização, com o intuito de preservar e resguardar a privacidade dos participantes da

pesquisa (Cavalcanti *et al.*, 2018). A divulgação destes *insights*, além de transparência para/com os processos, promove pesquisas e estudos que auxiliam o entendimento do panorama geral da Educação Básica - não somente o ENEM. Desse modo, é resguardado o direito de pesquisa e estudo dos resultados do ENEM e pesquisadores pela Portaria MEC nº 807, de 18/06/2010, uma vez que se resguarda o candidato por meio do processo já supracitado. O ponto é que as novas resoluções, desde 2024, dados quantitativos e qualitativos não podem ser avaliados em conjunto com os dados disponibilizados no próprio *site* do INEP. Pesquisas como a de Pires (2015), podem ser mais limitadas, cujos *insights* de comparação de um ano a outro podem ser totalmente distintos — até porque existem resolutivas que garantem a proteção desses dados, tanto pelo aspecto técnico como pelo aspecto legal.

Em 2023, a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), em detrimento ao cumprimento da LGPD, publicou uma nota técnica relacionada a uma adequação do modelo de divulgação desses dados, principalmente relacionados a modelos distintos a serem divulgados, prevendo a possibilidade de possíveis indicadores da qualidade educacional e vedando sua utilização para usos estranhos (Brasil, 2021). Entretanto, pelo Relatório de Impacto à Proteção de Dados Pessoais dos Microdados do Exame Nacional do Ensino Médio (RIPD), existem variáveis que foram mantidas e que possibilitam ainda indicadores mantidos, uma vez que diversos pesquisadores o utilizam de maneira a entender como se deu a avaliação até aquele momento (Brasil, 2021).

Diversos trabalhos tratam de avaliar e qualificar o ENEM, sejam pelos seus aspectos políticos, sociais e epistemológicos (Alves, 2009; Lopes; López, 2010; Garcia; Caldas; Torres, 2021; Gomes; Borges, 2009; Dutra *et al.*, 2009; Maceno *et al.*, 2011) ou por meio de métricas matemáticas, sejam elas em relação ao conteúdo das provas ou as características psicométricas (Brito, 2000; Gonçalves; Barroso, 2014; Mancini; Marques Junior; Pavini Cintra, 2017; Andrade, 2025). Os estudos precitados trabalham sobre perspectivas educacionais e montam um panorama de como o exame funciona, seja pelo aporte legal ou histórico, seja uma avaliação por valores específicos dos itens, ou até revisões sistemáticas das características da prova como um documento (Texeira, 2025).

Entretanto, os estudos apontam um entendimento do ENEM, como uma prova separada por disciplinas, em que cada questão é elaborada pensando nestes aspectos — o que já diverge da proposta desta como prova a partir de 2009, em que essa separação não existe em muitas questões, demonstrado pela matriz de referência destes conteúdos. Nestes aspectos, trabalhos que relacionam as questões a uma área específica (Gonçalves; Barroso, 2014; Andrade, 2025) podem não levar em consideração os aspectos interdisciplinares da avaliação, bem como

aspectos transdisciplinares.

Nestas nuances provocativas, surgem inquietações, especialmente a definição de um item prova e o que é uma questão. Um item prova é a visão analítica de uma questão, em que corresponde a uma função cognitiva. A definição de itens também se encontra nos Relatórios Técnicos disponibilizados pelo INEP (Brasil, 2013; Brasil, 2021), em que se considera as duas palavras como sinônimos.

O ENEM utiliza tanto a Teoria de Resposta ao Item (TRI) como a Teoria Clássica dos Testes (TCT) em sua análise. A TCT utiliza índices como Dificuldade, Discriminação e Porcentagem de Marcação (Brasil 2021). O primeiro indica a proporção de acertos em um item, o segundo diferencia grupos de alto e baixo desempenho, e o terceiro avalia a distribuição de escolhas entre alternativas, permitindo identificar distratores e a qualidade da questão — mas pelo uso do modelo binomial, não consegue realizar nuances mais complexas. A TRI utiliza três parâmetros principais — dificuldade, discriminação e acerto casual — aplicados em modelos logísticos crescentes, representados nas Curvas Características do Item (CCI). Diferentemente da TCT, que se baseia em escores totais, a TRI analisa o desempenho individual de cada item, oferecendo maior precisão na estimativa da proficiência e mais robustez para comparações em larga escala (Pasquali, 2004; Brasil, 2021).

Esses *insights* sobre os microdados possibilitam entender as diversas nuances dos candidatos que prestaram o exame durante o período, cujo recorte de dados relacionados as variáveis das notas, localização dos estados onde os candidatos fazem a prova, faixas etárias dos candidatos e especificidades sobre as modalidades. Tais aspectos, sobre a localização das questões mais difíceis da prova e as mais fáceis, bem como características descritivas das questões e a presença das habilidades, possibilitam informações relevantes sobre a metodologia de formação dessa avaliação — sobretudo pelas influências que a cerceiam.

Avaliar as questões do ENEM, sobre esses aspectos, prospecta um entendimento amplo da educação no país pelos seus aspectos que influenciam, como a diversidade dos candidatos entre os períodos que ocorrem mudanças cruciais, já supracitados anteriormente.

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e quantitativa (quali-quant), de caráter exploratório, que se pauta em uma análise documental das provas do ENEM durante 2009-2024. A pesquisa quali-quant discute, tanto dados qualitativos quanto numéricos, evidenciando lacunas e informações que podem ser mensuradas de forma objetiva. Destaca-se que as pesquisas que se dizem quali-quant entrelaçam fundamentos na complementaridade entre quantidade e qualidade (Souza; Kerbauy, 2017). Seu foco está em quantificar fenômenos, opiniões ou comportamentos, permitindo análises estatísticas que buscam identificar padrões, frequências, correlações e até fazer generalizações a partir de grandes amostras (Pasquali, 2004). Neste contexto, as pesquisas quali-quant dialogam com os estudos qualitativos e quantitativos, que tem como característica central a compreensão mais profunda dos significados, das percepções e das experiências dos indivíduos ou grupos (Gil, 2008; Bardin, 2010). A seguir, a descrição do método utilizado.

#### 3.1 Análise Qualitativa

Por meio da análise do conteúdo das provas e dos seus microdados pelos pressupostos teóricos da Taxonomia de Bloom (Anderson *et al.*, 2001), Zabala (2010) e Bardin (2016). Buscando entender as nuances que são apresentadas para as questões (elaboração do conteúdo das questões, articulando objetivos educacionais, competências cognitivas, relações interdisciplinares e transdisciplinares presentes nas situações-problema), a análise ocorreu em três etapas: 1) leitura preliminar dos conteúdos dispostos entre os documentos (provas de ciências da natureza, relatórios do INEP sobre os microdados, planilhas de microdados); 2) Categorização dos conteúdos analisados e elaboração de definições de variáveis possíveis a serem interpretadas por linguagem de programação; 3) Análise dos contextos do conteúdo que as questões dispõem, com base em suas categorias e interpretação das variáveis quantificadas e *insights* sobre o período analisado.

A análise considerou os aspectos sociais, históricos e legislativos, assim como as referências da Matriz do ENEM, para desenvolver uma abordagem pedagógica, didática e interdisciplinar. Utilizando os fundamentos teóricos de vários pesquisadores (Taxonomia de Bloom: Anderson *et al.*, 2001; Zabala, 2010; Moran, 2011; Alvin, 2014; Fazenda; Godoy, 2014; Kato; Kawasaki, 2011; Vygotsky, 1987; Lopes, 2002; Pinheiro; Silveira, 2007). Buscou-se compreender as nuances e a elaboração do conteúdo das questões, articulando objetivos

educacionais, competências cognitivas e relações interdisciplinares presentes nas situações-problema.

Em se tratando desta pesquisa, explicita-se ainda que foi realizada uma análise documental, que consiste na utilização de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico aprofundado, permitindo ao pesquisador extrair informações diretamente de registros originais (Gil, 2008). Este estudo se categoriza como uma análise documental das provas e documentos do Exame Nacional do Ensino Médio. A seguir, o Quadro 1, apresenta os documentos (provas) que contemplaram o *corpus* analítico desta pesquisa.

**Quadro 1** – Material Documental (Provas Azuis de Ciências da Natureza e suas Tecnologias)

Ano	Link de acesso
2009-2014	1º DIA <a href="#">[2009]</a> ; 1º DIA <a href="#">[2010]</a> ; 1º DIA <a href="#">[2011]</a> ; 1º DIA <a href="#">[2012]</a> ; 1º DIA <a href="#">[2013]</a> ; 1º DIA <a href="#">[2014]</a>
2015-2019	1º DIA <a href="#">[2015]</a> ; 1º DIA <a href="#">[2016]</a> ; 2º DIA <a href="#">[2017]</a> ; 2º DIA <a href="#">[2018]</a> ; 2º DIA <a href="#">[2019]</a>
2020-2024	2º DIA <a href="#">[2020]</a> ; 2º DIA <a href="#">[2021]</a> ; 2º DIA <a href="#">[2022]</a> ; 2º DIA <a href="#">[2023]</a> ; 2º DIA <a href="#">[2024]</a>
Microdados	<a href="#">[Geral]</a>
Códigos de prova analisados	2009 (49); 2010 (89); 2011 (121); 2012 (141); 2013 (171); 2014 (199); 2015 (235); 2016 (291); 2017 (391); 2018 (447); 2019 (503); 2020 (597); 2021 (909); 2022 (1085); 2023 (1221); 2024 (1419)

Fonte: Inep (2025).

### 3.2 Análise Quantitativa

A análise quantitativa constitui uma abordagem sistemática que busca compreender fenômenos por meio de dados numéricos, permitindo identificar padrões, tendências e relações estatisticamente significativas. No campo educacional e psicométrico, essa perspectiva é essencial para assegurar a objetividade e a precisão das interpretações. Nesse contexto, Pasquali (2004) destaca a importância da mensuração rigorosa e da validade dos instrumentos utilizados, enfatizando que qualquer processo avaliativo deve estar ancorado em fundamentos teóricos e metodológicos sólidos.

Desta forma, considerou-se os pressupostos teóricos de diversos autores que trabalham com dados e linguagem de programação, além das informações sobre as bibliotecas de softwares utilizadas neste trabalho, bem como análises estatísticas (Pasquali, 2004; Hunter, 2007; Martins, 2017; Mckinney, 2010; Waskom, 2021; Jurafsky; Martin, 2021; Waskom, 2025; Jordan et al., 2025; Scipy, 2025; Salmi, 2025). A fundamentação quantitativa, nestes aspectos,

possibilitou transformar alguns dados qualitativos em quantitativos, formando um conjunto de dados derivados dos documentos e microdados, com o intuito de fornecer *insights* sobre a prova.

Utilizou o cruzamento dos microdados com informações sobre as notas dos candidatos e parâmetros que descrevem as questões para avaliar o desempenho destes durante o recorte temporal escolhido (2009-2024).

A organização dos dados incluiu a limpeza, categorização e recodificação de variáveis, em especial a faixa etária, seguindo as mesmas faixas descritas nos microdados. Foram calculadas estatísticas descritivas (média, mediana, quartis, dispersão e desvio padrão), além de percentuais de ocorrência de habilidades por ano. Para verificar os pressupostos, aplicaram-se testes de normalidade (Shapiro-Wilk, Anderson-Darling e Kolmogorov-Smirnov) e de homogeneidade de variâncias (Levene). Quando os pressupostos foram atendidos, utilizou-se ANOVA bifatorial; em casos de violação, aplicou-se o Kruskal-Wallis, seguido do post-hoc de Dunn com p-valores ajustados (correção de Bonferroni). Adicionalmente, o teste Mann-Kendall foi empregado para detectar tendências temporais de crescimento, queda ou estabilidade na frequência das habilidades ao longo do período analisado.

Para a variável B da TRI, realizou-se um teste simples de Kolmogorov-Smirnov comparando sua distribuição com uma normal ajustada à média e ao desvio padrão observados. Em casos de resultados inconclusivos (NaN), o problema ficou restrito a subconjuntos específicos, sem comprometer a análise como um todo. Entretanto, vale ressaltar que existe a impossibilidade de cálculo de muitas questões, devido aos valores NaN. Eles constam em alguns anos, mas é uma questão do próprio INEP e não afeta o presente trabalho.

Por fim, tem-se o tratamento dos resultados obtidos e interpretação, que consiste, no tratamento dos dados extraídos do texto original, organizando-os em tabelas, classificando-os por unidades de registro e por unidades de contexto e estabelecendo critérios lógicos para analisá-los. Todos os gráficos e ilustrações foram arquivados na plataforma *Internet Archive* (2025), como forma de otimizar a transparência da informação, bem como arquivar informações relevantes sobre o processo educacional no país.

Outros aspectos relevantes para o método de pesquisa se encontram no Quadro 2:

#### **Quadro 2 – Informações Gerais**

Informações Gerais sobre o processamento dos dados e quantificações das questões
<a href="#">[Link de acesso]</a>

Fonte: Sousa, 2025.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa, com foco nas provas do ENEM (2009-2024), fomenta debates e inquietações pertinentes ao contexto avaliativo e formativo dos sujeitos. Pela abordagem de Pasquali (2004), os itens de prova são perguntas que compõem um exame, teste ou prova, usados para avaliar o conhecimento, habilidades e competências. Estes podem ser discursivos ou de múltipla escolha. As informações e os resultados gráficos da análise se encontram no Quadro 3.

**Quadro 3** — Resultados Gráficos e Estatísticos

Descrição dos gráficos, planilhas e ilustrações	2009-2014	2015-2019	2020-2024
Distribuição das notas	<a href="#">[Link]</a>	<a href="#">[Link]</a>	<a href="#">[Link]</a>
Mapa de Calor	<a href="#">[Link]</a>	<a href="#">[Link]</a>	<a href="#">[Link]</a>
Faixa Etária x Notas médias dos candidatos	<a href="#">[Link]</a>	<a href="#">[Link]</a>	<a href="#">[Link]</a>
Dependência Administrativa x Modalidade x Notas	<a href="#">[Link]</a>	<a href="#">[Link]</a>	<a href="#">[Link]</a>
Habilidades	<a href="#">[Link]</a>		
Parâmetro B	<a href="#">[Link]</a>		
Planilhas das questões do ENEM de Ciências da Natureza da Prova Azul (2009-2024)	<a href="#">[Link]</a>		
Nuvem de palavras derivadas do termo chave do enunciado das questões do ENEM de Ciências da Natureza da Prova Azul (2009-2024)	<a href="#">[Link]</a>		
Estatísticas das Planilhas das questões do ENEM de Ciências da Natureza da Prova Azul (2009-2024)	<a href="#">[Link]</a>		

Fonte: Sousa, 2025.

Em se tratando das questões do ENEM, todas possuem uma situação problema, seja ela um problema de natureza real ou uma situação hipotética, que se articula no enunciado, de maneira mais expositiva. Dessa forma, avaliou-se os itens provas do ENEM e considerou, como metodologia própria, a separação de duas unidades dos itens prova: Unidade Primária (UP) e Unidade Secundária (US), seguindo os preceitos da Análise de Conteúdo (Bardin, 2019), que envolvem categorias que se relacionam com uma proposta avaliativa do conteúdo sobre as interações entre contextos interdisciplinares, disciplinares e transdisciplinares.

Destaca-se que a Unidade Primária retém informações da elaboração do problema-chave da questão. A Unidade Secundária revela características de possibilidades sobre a interpretação deste conteúdo. Escolheu-se categorias relacionadas com ambas as categorias. A classificação das variáveis escolhidas nos microdados utilizam o cruzamento de dados por meio da linguagem de programação *Python* (Vaughan, 2023; Python Software Foundation, 2025; ) e utilizando a interface interativa do *Jupyter labs*, com o intuito de trazer *insights* sobre a distribuição das notas em cada ano, a faixa etária dos candidatos, a distribuição das médias das notas pela localização do local de prova em uma unidade federativa, a posição das questões mais fáceis e mais difíceis, a presença das habilidades, medidas descritivas sobre a avaliação do conteúdo das questões de Ciências da Natureza e Tecnologias na prova azul, e termos-chaves dos períodos do enunciado que evidenciam a situação-problema trazida pela questão.

#### 4.1 ENEM de 2009-2014

Implica sinalizar que as fases iniciais do ENEM foram marcadas por momentos controversos, como por exemplo, provas vazadas, questões vazadas, erros técnicos e até mesmo a investigação da Polícia Federal. A Banca que organizou as questões durante esse tempo foi o Centro Brasileiro de Pesquisa em Avaliação e Seleção e de Promoção de Eventos (CEBRASPE), que também organiza concursos em diversas atuações. É nessa faixa de tempo que o governo Lula-Dilma opera na prospecção do Exame Nacional como uma política pública fundamental (Cafardo, 2017) — sendo este o motivo do recorte periódico.

Nestes aspectos, a prova de Ciências da Natureza, pela sua segunda reformulação após todas essas polêmicas, é feita com muitos aspectos da matriz de referência, mas com muitas temáticas interessantes como conceitos sobre gravitação, a parte elétrica de determinados aparelhos comuns, problemas relacionados a visão e a doenças autoimunes, além de questões sobre a produção de sabão. Contudo, os assuntos que articulam os conceitos analisados do período intencionam o desenvolvimento sustentável como parte elemental do corpo das provas.

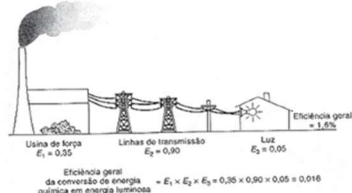
Em 2009, a prova discute com o discurso ambiental, principalmente pelo ocorrido pela Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987), Rio-92 (1992), Rio-10 (2002). Por este aspecto, esta leva muito em consideração o Desenvolvimento Sustentável e a utilização de recursos, de maneira a contribuir para um futuro melhor. Um aspecto que influencia diretamente com uma visão otimista do futuro é destacado por Avci (2024), pela estética do Frutiger Aero - *designs* estéticos de papéis de parede que retratavam o futuro de modo clean, positivo e sustentável.

Nunes (2011) considera as influências ambientais como uma forte consequência ou de políticas de resultado sobre o amplo debate citado, seja pelo iminente despertar do seio pedagógico para as ações ambientais coletivas, em formas de projeto ou de ações pedagógicas. Os itens provas (questões), aparecem trazendo reflexões sobre esses aspectos, levando o leitor a refletir sobre as proposições. Na Figura 1 é possível observar uma maior preocupação com as perspectivas ambientais e os impactos no cotidiano.

**Figura 1** — Questões com perspectivas tecnológicas e ambientais

**Questão 14**

A eficiência de um processo de conversão de energia é definida como a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo. A figura mostra um processo com diversas etapas. Nesse caso, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências das etapas individuais. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida sob formas não utilizáveis (como resíduos de calor).



Usina de força  $E_1 = 0,35$   
Linhas de transmissão  $E_2 = 0,90$   
Luz  $E_3 = 0,05$   
Eficiência geral = 1,6%

Eficiência geral da conversão de energia química em energia luminosa =  $E_1 \times E_2 \times E_3 = 0,35 \times 0,90 \times 0,05 = 0,016$

HINRICHS, R. A. Energia e Meio Ambiente. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?

**Questão 26**

O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o  $H_2CO_3$ , formado pela reação do  $CO_2$  atmosférico com a água, o  $HNO_3$ , o  $HNO_2$ , o  $H_2SO_4$  e o  $H_2SO_3$ . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.

A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

Fonte: INEP, 2025.

O ENEM de 2010 também sofreu com outros tipos de problemas, mas desta vez técnicos. A prova foi aplicada durante os dias seis e sete de novembro de 2010, sendo a prova de ciências da natureza aplicada no primeiro dia. A prova teve desde questões duplicadas a erros gramaticais e de diagramação. O exame, que recém nascia de um planejamento político e um sonho de governo, pelo seu segundo ano, parecia deixar a fama de “incerto” para os candidatos (Campos, 2010; Tito, 2010).

Nesse ano, as provas também destacavam uma característica bem marcante: Trabalho e cotidiano. Muitas das questões refletiam o aspecto social das Ciências da Natureza, pelas Temáticas Transversais (TT). A análise de Ribeiro (2020), em se tratando do ENEM de 2010, sinaliza a presença de muitas questões interdisciplinares, considerando também o que a legislação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997–2000) elucidavam para essas temáticas. Contudo, é uma análise muito contida e não abrange o caráter dos relatórios técnicos do ENEM. Este mesmo documento (Brasil, 2013a) destaca as influências das temáticas transversais sobre “Consumo”, “Meio Ambiente” e “Temas Locais. As questões em 2010

continuam a apresentar um caráter interdisciplinar, que já foram apresentados. As questões consideradas de Química e Biologia tem elementos contextualizados em tendências ambientais e para com as relações de trabalho. Este é o caso da questão 89, que trabalha a física em um contexto social, e a questão 72, que trabalha conceitos biológicos e químicos — mas que a referência é um texto da química ambiental. Na Figura 2 é possível observar essas considerações.

**Figura 2** — Caráter interdisciplinar e social das questões em 2010

**Questão 72**

Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera. Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/l a 20°C) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica. Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico. A DBO corresponde à massa de  $O_2$  em miligramas necessária para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água.

BAIRD, C. Química Ambiental. Ed. Bookman, 2005 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol: C = 12; H = 1; O = 16.

Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima  $CH_2O$  e massa molar igual a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água; em quanto a DBO será aumentada?

**Questão 89**

Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

Fonte: INEP, 2025.

Desde 2011, os microdados do ENEM não apresentam mais um Relatório pedagógico explicitando os detalhes conceituais, metodológicos e curriculares do exame — o que é uma perda lastimável do ponto de vista educacional. Em contrapartida, os outros documentos que visam explicar os procedimentos da prova (edital, relatório técnico, manual, orientações) continuam no exame, mas são modelos pré-prontos, sem nenhuma modificação substancial ao longo dos anos (Weber, 2011).

Neste mesmo ano ocorreu o infame vazamento das provas em uma instituição educativa no Nordeste. O até então Ministro da Educação, que não estava em uma sequência de sucesso com as provas, declarou veemência na defesa do exame pela democracia do processo admissional (Weber, 2011). Aplicadas durante os dias 22 e 23 de outubro, seu caráter metodológico é peculiar. A presença das temáticas contextualizadas ao cotidiano, com ênfase na parte ambiental e tecnológica, é muito denotada. Contudo, a presença do eixo das tecnologias voltadas para a industrialização está fortemente ligada a um contexto interdisciplinar.

Questões dúbias em seus aspectos (ou química ou biologia), mas que utilizam preceitos matemáticos e lógicos dispostos para o entendimento da situação problema. Vale destacar que



Contudo, esses erros pontuais não levaram a anulação das questões, pelo contrário, as questões explicitadas para o caderno azul, demonstram que esses apontamentos são baseados em concepções de interpretação subjetiva. A questão 75, por exemplo, que consta na Figura 4, considera também os impactos dos estudos de Redi, que viveu no século XVII denotando, assim, uma lacuna temporal. A questão 54 explicitou os conceitos que se sobrepõem a velocidade para que haja, necessariamente, o cálculo dos valores requeridos, cuja fórmula pode ser derivada do texto ao saber-se noções de razão básica. Muitas questões de elétrica, hidrostática e química ambiental são percebidas na prova. Todas essas considerações são demarcadas na Figura 4:

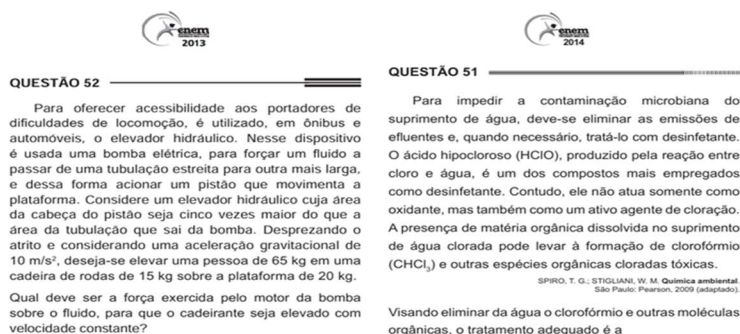
**Figura 4** — Questões com conceitos incertos em 2012

<p><b>QUESTÃO 75</b> —————</p> <p>Em certos locais, larvas de moscas, criadas em arroz cozido, são utilizadas como iscas para pesca. Alguns criadores, no entanto, acreditam que essas larvas surgem espontaneamente do arroz cozido, tal como preconizado pela teoria da geração espontânea.</p> <p>Essa teoria começou a ser refutada pelos cientistas ainda no século XVII, a partir dos estudos de Redi e Pasteur que mostraram experimentalmente que</p>	<p><b>QUESTÃO 54</b> —————</p> <p>Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva diminuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo.</p> <p>Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente,</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: INEP, 2025.

Muitas questões de elétrica, hidrostática e química ambiental são percebidas na prova. Além disso, as temáticas ambientais aparecem resumidas e os enunciados parecem se ater a problemas-chaves mais simples. Sobrinho *et al.* (2012) considera essas questões pelo caráter socio científico da prova, para as questões que trabalham conceitos físicos. A Matriz de Referência, a elaboração dos itens (questões), e o escopo da prova em contextos pedagógicos, nessas características, precisam ter um debate amplo.

**Figura 5** — Questões com características interdisciplinares na prova de 2013 e 2014



Fonte: INEP, 2025.

Destarte, em 2013 e 2014, poucas questões polêmicas ocorreram, entretanto, sinaliza-se o esquema de fraude que explodiu em 2013 (Peixoto, 2013). Pelo aspecto analítico da prova, neste período, utilizou-se pressupostos teóricos de intersecções interdisciplinares. Sobrinho e Santos (2014) analisaram a interdisciplinariedade na prova de 2013, reconhecendo o caráter integrador das questões. Nesse contexto, Abos (2014) discute as perspectivas dos alunos em relação a 2014, relatando ser uma prova considerada difícil. Neste íterim, destaca-se as questões de química, avaliados com difíceis. Observando o exame e sua data (8 e 9 de novembro de 2014), o exame passou sem mais problemas específicos. As Figuras 5 e, *a posteriori*, a 6, que refletem esses aspectos, tanto da prova de 2013, como da prova de 2014.

Por fim, embora marcado com um início tenebroso, a prova prospecta boas resolutivas em rumo a democratização do exame e dos fenômenos naturais. É possível observar um esforço em contextualizar as questões, garantindo um reconhecimento das temáticas por parte dos candidatos.

#### 4.2 ENEM de 2015-2019

O período 2015-2019, do ENEM, foi marcado por trocas de bancas e uma reputação adquirida da prova. A banca que organizou até 2016 foi a CEBRASPE, com o INEP assumindo em 2018. Em 2017 houve um consórcio entre a CESGRANRIO, FGV e a Fuvest, sendo a última apenas a responsável pela redação. O período demarca três governos distintos, mas com 3 cisões e reputações notórias (Dilma, Temer e Bolsonaro). O impeachment da Dilma fez com que seu Vice assumisse a liderança do país. Conhecido pela maior cisão na educação brasileira, o Novo Ensino Médio foi um dos temas mais debatidos — aliado com a vinda da BNCC (2018) como uma carta resumida e não um currículo amplo. Nestes aspectos, o ENEM reflete essas cisões e discussões sobre a educação nacional.

O ENEM de 2015 foi aplicado entre dias os 24 e 25 de outubro, mas reflete uma avaliação mais difícil do que outros anos. Torkarnia (2016) apresenta as perspectivas políticas, destacando a frase do Ministro da Educação, Aloizio Mercadante, que considera irrelevante e pondera sobre as oscilações entre as notas. Ao observar as questões de 2015 é possível entender o porquê da má fama, principalmente pelo teor textual. *A priori*, isso parece uma concepção de contextualização do problema, mas se torna cansativa, na medida em que se faz necessário a leitura de 90 questões em 4 horas. Contudo, contextualizar não se trata apenas desses aspectos, pois vê-se necessário que o aluno articule textos não verbais e que estes devam ser calibrados ao longo da prova. A Figura 6, que segue, revela esses aspectos, principalmente pelas informações fornecidas.

**Figura 6** — Questões interdisciplinares de 2015

<p><b>QUESTÃO 55</b> ◇◇◇◇◇</p> <p>A hidroponia pode ser definida como uma técnica de produção de vegetais sem necessariamente a presença de solo. Uma das formas de implementação é manter as plantas com suas raízes suspensas em meio líquido, de onde retiram os nutrientes essenciais. Suponha que um produtor de rúcula hidropônica precise ajustar a concentração do íon nitrato (<math>\text{NO}_3^-</math>) para <math>0,009 \text{ mol/L}</math> em um tanque de <math>5\,000</math> litros e, para tanto, tem em mãos uma solução comercial nutritiva de nitrato de cálcio <math>90 \text{ g/L}</math>. As massas molares dos elementos N, O e Ca são iguais a <math>14 \text{ g/mol}</math>, <math>16 \text{ g/mol}</math> e <math>40 \text{ g/mol}</math>, respectivamente.</p> <p>Qual o valor mais próximo do volume da solução nutritiva, em litros, que o produtor deve adicionar ao tanque?</p>	<p><b>QUESTÃO 46</b> ◇◇◇◇◇</p> <p>Hipoxia ou mal das alturas consiste na diminuição de oxigênio (<math>\text{O}_2</math>) no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada (<math>\text{HbO}_2</math>) em equilíbrio no sangue, conforme a relação:</p> $\text{Hb (aq)} + \text{O}_2 \text{ (aq)} \rightleftharpoons \text{HbO}_2 \text{ (aq)}$ <p>Mal da montanha. Disponível em: <a href="http://www.feng.pucrs.br">www.feng.pucrs.br</a>. Acesso em: 11 fev. 2015 (adaptado).</p> <p>A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a)</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: INEP, 2025.

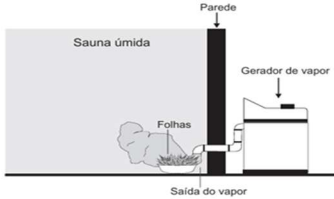
Mendes *et al.* (2024) relatam sobre essas perspectivas e consideram um outro caminho: a quantidade das questões de química. Nestes aspectos, é possível entender que a Química está bem presente na prova de 2015, sobretudo intercalando com questões de Biologia e Física. Entretanto, pelos aspectos desta análise, não é que seja uma questão puramente química - mas a presença da linguagem matemática, que caso seja não seja uma proficiência, pode limitar as resoluções.

Em 2016 tivemos as ocupações nas escolas (Torkarnia, 2016), ocasionadas pelas mudanças no Ensino Médio. Esse fator, aliado a crise econômica, fez com que as provas fossem realizadas entre 5 e 6 de novembro. As prospecções do Ideb fizeram com que tornassem a pauta educacional uma prioridade. Dessa forma, analisando a prova de 2016 é possível observar que esforço em deixar uma prova mais enxuta em muitas questões, além de trabalhar mais os elementos visuais. Esses aspectos são demonstrados na Figura 7.

**Figura 7** — Questões interdisciplinares de 2016

**QUESTÃO 72**

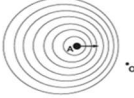
Uma pessoa é responsável pela manutenção de uma sauna úmida. Todos os dias cumpre o mesmo ritual: colhe folhas de capim-cidreira e algumas folhas de eucalipto. Em seguida, coloca as folhas na saída do vapor da sauna, aromatizando-a, conforme representado na figura.



Qual processo de separação é responsável pela aromatização promovida?

**QUESTÃO 49**

Uma ambulância **A** em movimento retilíneo e uniforme aproxima-se de um observador **O**, em repouso. A sirene emite um som de frequência constante  $f_s$ . O desenho ilustra as frentes de onda do som emitido pela ambulância. O observador possui um detector que consegue registrar, no esboço de um gráfico, a frequência da onda sonora detectada em função do tempo  $f_d(t)$ , antes e depois da passagem da ambulância por ele.



Qual esboço gráfico representa a frequência  $f_d(t)$  detectada pelo observador?

Fonte: INEP, 2025.

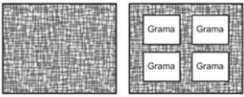
De forma analítica, a contextualização das questões transpõe o aspecto técnico e demonstram um olhar mais analítico e contextualizado, diferentemente das concepções de 2015 e 2016. Por outro lado, Fajardo (2017) destaca que mudanças na prova entre duas semanas, sendo a última reservada para a prova de Ciências da Natureza, a isenção do exame, e mudanças sobre a emissão do diploma, foram amplamente debatidas.

Em 2017, essa tendência continuou. Observa-se questões maiores, mas com muitas imagens. Isso requer muitas interpretações, contudo, a ilustração em muitos casos ajuda nas resoluções dos problemas. Isso demonstra que esse exame optou por uma abordagem mais ilustrada dos fenômenos naturais, que ainda residem considerações matemáticas, mas que dialogam melhor com os assuntos, conforme elucida a Figura 8.

**Figura 8** — Questões interdisciplinares de 2017

**QUESTÃO 118**

Para se adequar às normas ambientais atuais, as construtoras precisam prever em suas obras a questão do uso de materiais de modo a minimizar os impactos causados no local. Entre esses materiais está o chamado concregrama ou pisograma, que é um tipo de revestimento composto por peças de concreto com áreas vazadas, preenchidas com solo gramado. As figuras apresentam essas duas formas de piso feitos de concreto.



**Piso tradicional de concreto**      **Piso concregrama**

PONTES, K. L. F. Estudo de caso de um protótipo experimental [...]. Disponível em: <http://monografias.poli.usp.br>. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

A utilização desse tipo de piso em uma obra tem o objetivo de evitar, no solo, a

**QUESTÃO 121**

A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento. Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

Semirreação de redução	$E^{\circ}$ (V)
$\text{Ce}^{4+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ce}^{3+}(\text{aq})$	+1,61
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14 \text{H}^{+}(\text{aq}) + 6 \text{e}^{-} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,33
$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ni}(\text{s})$	-0,25
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	-0,76

Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?

Fonte: INEP, 2025.

Em 2018 e 2019 tivemos uma cisão sobre essas perspectivas citadas anteriormente. O Inep prosseguiu com algumas decisões, mas aumentou o tempo de prova em 2018, sendo essa

prova aplicada entre 4 e 11 de novembro. Farias (2018) descreve os comentários sobre a prova, considerando os aspectos de dificuldade, com assuntos inéditos. Em 2019, as provas foram aplicadas nos dias 3 e 10 de novembro e foi amplamente discutido os assuntos que iriam cair. A Figura 9, que segue, reflete essa dissolução de temas.

**Figura 9** — Questões interdisciplinares de 2018 e 2019

**enem2018**

**QUESTÃO 100**

No ciclo celular atuam moléculas reguladoras. Dentre elas, a proteína p53 é ativada em resposta a mutações no DNA, evitando a progressão do ciclo até que os danos sejam reparados, ou induzindo a célula à autodestruição.

ALBERTS, B. et al. Fundamentos da biologia celular. Porto Alegre: Artmed, 2011 (adaptado).

A ausência dessa proteína poderá favorecer a

**enem2019**

**Questão 117**

Em uma aula experimental de calorimetria, uma professora queimou 2,5 g de castanha-de-caju crua para aquecer 350 g de água, em um recipiente apropriado para diminuir as perdas de calor. Com base na leitura da tabela nutricional a seguir e da medida da temperatura da água, após a queima total do combustível, ela concluiu que 50% da energia disponível foi aproveitada. O calor específico da água é  $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , e sua temperatura inicial era de  $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Quantidade por porção de 10 g (2 castanhas)	
Valor energético	70 kcal
Carboidratos	0,8 g
Proteínas	3,5 g
Gorduras totais	3,5 g

Qual foi a temperatura da água, em grau Celsius, medida ao final do experimento?

Fonte: INEP, 2025.

Por estes aspectos, é possível observar que as questões que tratam de conceitos da biologia ficaram muito resumidas. Não trabalham textos e quase não articulam com outras áreas, embora exista essa articulação. A interferência política nas provas, por esse aspecto, foi muito forte. Quase não há articulações com aspectos culturais, que eram visíveis na fase anterior. Essa fase marca uma cisão no ENEM, que passa a ter mais questões voltadas as tecnologias e temáticas de trabalho, mas que não dialoga com a realidade do candidato.

### 4.3 ENEM de 2020-2024

Esse período é marcado por momentos de ruptura e tensão governamental, a saber: a saída do governo Bolsonaro e o início do Governo Lula, em seu terceiro mandato. A polarização política, os problemas socioculturais e sanitários são algumas considerações em reflexos na elaboração do exame. O INEP continua fazendo parte da elaboração e aplicação da prova, contudo, esse período reflete uma mancha dolorosa em nossa história.

Campos (2021) inicia a discussão falando sobre a maior abstenção da história da prova. Aliado a isso, a prova foi em janeiro, nos dias de 17 e 24. O porquê dessa decisão reflete as decisões ocorridas em novembro e dezembro de 2019: a pandemia de COVID-19, causada por uma variante da família de vírus *Coronaviridae*. Essa situação, aliada com a questão política do país, tornou esse exame conhecido pela sua versão digital, que foi encerrada em 2023. A

reaplicação da prova, além de já considerar questões de desastres naturais, agora também considerava esse cenário político.

A prova já tem a presença forte do meio ambiente durante a primeira fase, tendo sua segunda fase marcada por questões de tecnologias, mas também por reflexões do saber científico. Nesta terceira fase, a biotecnologia prospecta, mas também preocupações com a radiação e a poluição ambiental: tais considerações, para perspectivas sobre a Alfabetização Científica são observadas em anos seguintes, conforme pode ser observado na Figura 10.

**Figura 10** — Questões transdisciplinares de 2020

<p><b>Questão 126</b></p> <p>Embora a energia nuclear possa ser utilizada para fins pacíficos, recentes conflitos geopolíticos têm trazido preocupações em várias partes do planeta e estimulado discussões visando o combate ao uso de armas de destruição em massa. Além do potencial destrutivo da bomba atômica, uma grande preocupação associada ao emprego desse artefato bélico é a poeira radioativa deixada após a bomba ser detonada.</p> <p>Qual é o processo envolvido na detonação dessa bomba?</p>	<p><b>Questão 108</b></p> <p>Na indústria farmacêutica, é muito comum o emprego de substâncias de revestimento em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de sabor em medicamentos que tenham gosto ruim, melhoria da assimilação do composto, entre outras ações. Alguns compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose são utilizados para garantir que o fármaco somente seja liberado quando em contato com soluções aquosas cujo pH se encontre próximo da faixa da neutralidade.</p> <p><small>BORTOLINI, K. et al. Análise de perfil de dissolução de cápsulas gastroresistentes utilizando polímeros industriais com aplicação em farmácias magistrais. Revista da Unifebe, n. 12, 2013 (adaptado).</small></p> <p>Qual é a finalidade do uso desse revestimento à base de celulose?</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: INEP, 2025.

Em 2021, as provas continuaram a serem aplicadas ao final de janeiro. Barbosa (2021) relata as questões logísticas da aplicação da prova em plena pandemia. Esses fatores, somado as preocupações relatadas por candidatos na época, revelam enorme preocupação sobre a situação mental destes que além de fazerem uma prova exaustiva, ainda deveriam realizá-la com a possibilidade de um contágio.

Observando as questões do ENEM, neste ano é possível observar que a tendência de Biologia e redução das questões ainda é nítida. São poucas aquelas que trabalham com distratores, o que pode deixar esse assunto muito fácil. Em comparação com as de física, estas parecem mais complexas. As de química, por sua vez, tendem a ter mais ilustrações, focando mais em perspectivas de análises dos compostos e diálogos com tecnologias. Contudo, o exame traz questões para a reflexão ambiental. Uma surpresa é observada na Figura 11, a seguir, com uma questão que pergunta ao aluno sobre quais atitudes seriam para um projeto educativo.

## Figura 11 — Questões transdisciplinares de 2021


<p><b>Questão 97</b> <small>enem2021</small></p> <p>A simples atitude de não jogar direto no lixo ou no ralo da pia o óleo de cozinha usado pode contribuir para a redução da poluição ambiental. Mas o que fazer com o óleo vegetal que não será mais usado? Não existe um modelo ideal de descarte, mas uma alternativa simples tem sido reaproveitá-lo para fazer sabão. Para isso, são necessários, além do próprio óleo, água e soda cáustica.</p> <p><small>LOBO, I. Sabão feito com óleo de cozinha. Disponível em: <a href="http://pga.pgr.mpf.gov.br">http://pga.pgr.mpf.gov.br</a>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).</small></p> <p>Com base no texto, a reação química que permite o reaproveitamento do óleo vegetal é denominada</p>	<p><b>Questão 111</b> <small>enem2021</small></p> <p>Uma escola iniciou o processo educativo para implantação da coleta seletiva e destino de materiais recicláveis. Para atingir seus objetivos, a instituição planejou:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) sensibilizar a comunidade escolar, desenvolvendo atividades em sala e extraclasse de maneira contínua;</li> <li>2) capacitar o pessoal responsável pela limpeza da escola quanto aos novos procedimentos adotados com a coleta seletiva; e</li> <li>3) distribuir coletores de materiais recicláveis específicos nas salas, pátio e outros ambientes para acondicionamento dos resíduos.</li> </ol> <p>Para completar a ação proposta no ambiente escolar, o que falta ser inserido no planejamento?</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: INEP, 2025.

É possível observar uma correlação da Educação Ambiental com a biologia, mas isso não reflete perspectivas adequadas. Sasseron e Carvalho (2016) contextualizam a Alfabetização Científica aliado a ideia de formação pessoal e boas práticas, em um contexto de acesso a um processo democrático de direito. Dessa forma, e por esses aspectos, as questões transdisciplinares apresentam práticas sociais como parte do processo de educação — não somente o saber científico, ou conhecimento específico de determinada área.

Sasseron (2015) descreve que o diálogo entre ciência e sociedade, por vezes é insuficiente, cujo foco de sua análise se baseia em um diálogo das perspectivas socioculturais e de práticas integradas a transformação do saber comum em saber reflexivo. Pires (2022) destaca uma nova cisão, oriunda do cenário político da época, como o esvaziamento do exame. Aponta ainda, que os motivos são reflexos dos problemas socioeconômicos, articulados com as políticas que não refletem preocupações com a vulnerabilidade da população brasileira, nem com o setor industrial — e nem mesmo o educacional. A prova reflete essas considerações, como observado na Figura 12:

## Figura 12 — Questões transdisciplinares de 2022

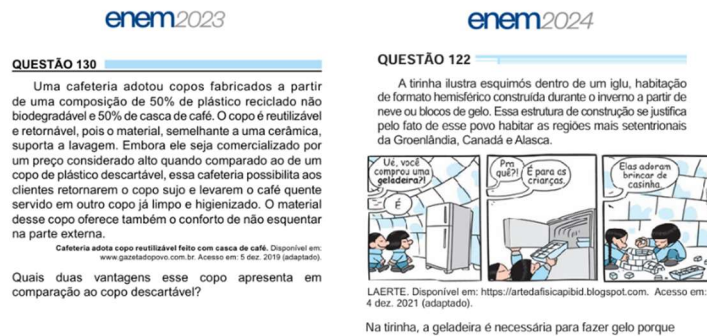
<p><b>QUESTÃO 135</b></p> <p>Em 2002, um mecânico da cidade mineira de Uberaba (MG) teve uma ideia para economizar o consumo de energia elétrica e iluminar a própria casa num dia de sol. Para isso, ele utilizou garrafas plásticas PET com água e cloro, conforme ilustram as figuras. Cada garrafa foi fixada ao telhado de sua casa em um buraco com diâmetro igual ao da garrafa, muito maior que o comprimento de onda da luz. Nos últimos dois anos, sua ideia já alcançou diversas partes do mundo e deve atingir a marca de 1 milhão de casas utilizando a "luz engarrafada".</p>  <p><small>ZOBEL, G. Brasileiro inventor de "luz engarrafada" tem ideia espalhada pelo mundo. Disponível em: <a href="http://www.50c.com">www.50c.com</a>. Acesso em: 03 jun. 2002 (adaptado).</small></p> <p>Que fenômeno óptico explica o funcionamento da "luz engarrafada"?</p>	<p><b>QUESTÃO 102</b></p> <p>Entre as diversas técnicas para diagnóstico da covid-19, destaca-se o teste genético. Considerando as diferentes variantes e cargas virais, um exemplo é a PCR, reação efetuada por uma enzima do tipo polimerase. Essa técnica permite identificar, com confiabilidade, o material genético do SARS-CoV-2, um vírus de RNA. Para comprovação da infecção por esse coronavírus, são coletadas amostras de secreções do indivíduo. Uma etapa que antecede a reação de PCR precisa ser realizada para permitir a amplificação do material genético do vírus. Essa etapa deve ser realizada para</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: INEP, 2025.

Embora pareçam trabalhar com aspectos de conhecimento científico, questões que ficam muito populares trazem visibilidade a temática trabalhada, garantido que os aspectos de abertura de diálogo e prospecções sobre o tema, assim como Sasseron (2015) pontua em seu trabalho. Aliado a isso, Morales (2022), disserta sobre o esvaziamento do banco de questões, ocasionado pela pandemia, o que explica a simplicidade dos temas de Biologia, que passam a descrever problemas e soluções, cujo diálogo se baseia em um conteúdo.

Em 2023 e 2024, as provas são diferentes, pois há questões trabalhando o cotidiano e tecnologia, mas há pouco enfoque no método, trabalhando conceitos simples. Essas perspectivas são observadas na Figura 13:

**Figura 13** — Questões transdisciplinares de 2023



Fonte: INEP, 2025.

Economia verde e conceitos de física trabalhados com ilustrações transmitem um cerne das provas deste período. Essas questões voltam a dialogar com o cotidiano e buscam ilustrar a presença destes conceitos, especialmente ao trabalhar com a perspectiva da Alfabetização Científica. Espera-se que essas tendências possam continuar e serem vivenciadas pelos candidatos, pois tais considerações são salutares para a democratização do Ensino de Ciências.

#### 4.4 Dados e informações do ENEM entre 2009-2024

Em 2009 houve algumas considerações curiosas. A distribuição tem seus quartis distribuídos entre 400-500. O mapa de calor revela que a maior média foi do estado de Santa Catarina (529,97), e a menor média entre o estado do Amazonas (464,17). Em geral, foi um começo promissor. A nota média entre as faixas etárias revelam que existe uma forte discrepância entre os candidatos mais velhos e os mais novos. Os testes estatísticos revelam que existe uma forte significância ao comparar as notas médias entre faixas. Em grupos mais próximos, isso pouco varia. As habilidades foram impossibilitadas da leitura, uma vez que os

dados aparecem como vazios. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela que a prova parece ter uma consistência entre as questões, mas que muitas figuram entre 2 e 3. Isso leva a interpretar que existem muitos itens distratores neste ano. Vale lembrar que a reaplicação parece mais crescente ao longo da prova, porém, existem disparidades entre o Ensino Regular, Profissionalizante, Educação de Jovens e Adultos e Educação Especial pelas dependências administrativas. Alguns desses valores são impossíveis de realizar o cruzamento e que a tendência, ao longo dos anos, é certo que dados sejam tratados como NaN (dados ausentes). Contudo, o tipo de ensino regular e federal apresentam bons resultados. Para um início, a prova se demonstra muito esperançosa.

Em 2010 a distribuição contou com 4.611.614 registros, com 1.236.530 ausentes, porém todos os seus valores são um pouco mais baixos que. O mapa de calor revelou que houve uma diminuição dessas notas, mas que persiste as maiores notas nos estados do Sul e Sudeste. A nota média entre as faixas etárias revela que a tendência do ano anterior persiste. As habilidades aparecem presentes para todas as 30, cuja habilidade 24 aparece duas vezes, assim como a 3. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela que a prova parece mais equilibrada do que outros anos. Vale destacar que avaliar apenas o Parâmetro B não é o ideal, mas sua posição entre esses dois eixos e sua dimensão, possibilitam uma análise de inferência onde as partes da avaliação podem ser mais difíceis para o aluno. Em geral, apenas uma única questão aparece com valores de dificuldade altíssimo (73). Comparando com a outra prova, parecem ser semelhantes. Vale destacar que existem valores vazios, devido à dificuldade de se calcular a TRI em alguns casos. A dependência da escola x ensino x modalidade revela a mesma tendência anterior, contudo com mais dados em registro.

Em 2011 a distribuição apresentou 5.366.931 registros, com 1.384.276 ausentes. Seus valores baixaram. A média foi 465,15, mediana 462,70, desvio padrão 84,01, Q1 405,40 e Q3 520,10. O Kruskal-Wallis indicou diferença significativa ( $H=3.524.093,35$ ;  $p<0,0001$ ). O mapa de calor revela uma prova com percentuais baixos, com o estado de Santa Catarina (489,63) e o do Acre (429,96), como maior e menor média. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência do ano anterior persiste, mas com leves diferenças. As habilidades parecem bem mistas ao longo da prova, cuja habilidades 30 aparecem duas vezes, assim como a habilidade 1. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela que existe uma dispersão de dificuldade entre a prova, mas que ao final ela se torna um pouco mais fácil que seu início. Existe a presença de um *outliner* para a questão 77. A dependência da escola x ensino x modalidade tem dados perto do registro de 2009, mas que a dependência administrativa estadual aparece de maneira mais baixa, assim como a Municipal.

Em 2012, a distribuição teve 5.791.065 registros, com 1.572.267 ausentes. O mapa de calor não tem muitas mudanças pontuais, seguindo as mesmas tendências observadas. A disparidade das notas médias entre as faixas etárias revelam leve diferenças, mas que se aproximam entre candidatos com idades entre 40-70 anos. As habilidades parecem distribuídas ao longo da prova, cuja habilidade 18 aparece duas vezes. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade, embora seu início tenha questões mais fáceis. A dependência da escola x ensino x modalidade revela um registro um pouco maior e uma distribuição que as escolas privadas e federais disparam em todas as modalidades. Não é possível observar o ensino profissionalizante, devido a sua exclusão dos microdados. Este caso é uma tendência para os próximos anos

Em 2013 a distribuição contou com 7.173.563 registros, sendo 1.971.209 ausentes. O mapa de calor não tem muitas mudanças pontuais, seguindo as mesmas tendências observadas, porém, com uma diminuição entre as médias. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência dos anos anteriores. As habilidades também aparecem bem distribuídas, embora exista uma concentração das habilidades de 15 a 28 no início da prova. A habilidade 22 aparece duas vezes. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade, embora seu início tenha questões mais fáceis. A dependência da escola x ensino x modalidade revela figuras mais delgadas em relação as notas, mas que a esfera estadual consegue alcançar notas entre 700-800. Comparado com a esfera privada, é possível observar que esses valores são muito distintos e há discrepâncias.

Em 2014 a distribuição apresentou 8.722.248 registros, com 2.559.491 ausentes. O mapa de calor revela uma leve melhora nas médias entre os estados do Brasil. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência dos anos anteriores persiste. As habilidades parecem dispersas, mas existe uma concentração entre a habilidade 11 a 19 no meio da prova. A habilidade 11 ocorre duas vezes. Isso não necessariamente reflete um problema, mas que as posições desses assuntos podem levar a uma prova mais difícil de se realizar. Isso quando se pensa que o aluno realiza as questões em ordem sequencial. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade, embora seu início tenha questões mais fáceis. A dependência da escola x ensino x modalidade demonstra a mesma tendência observada nos anos anteriores mas, com a presença de notas entre 0 e 200, as figuras causam uma distorção. Nestes aspectos, ainda é possível observar disparidades. Contudo, na esfera Federal, a Educação de Jovens e Adultos parece ter melhores resultados.

Em geral esse período temporal, embora a área que mais se destaque em percentuais de questões foi a Física. Os TT mais trabalhados foram os de Trabalho e Consumo e Meio

Ambiente. A maioria das questões são conceituais e não tem muitas imagens. Os enunciados tendem a ter um termo guiado para o problema voltado a quantificação e a definições, embora outros termos se relacionem com aspectos da própria temática a ser trabalhada. Muitas questões são interdisciplinares, refletindo articulações entre a área - pressuposto de interdisciplinariedade avaliado neste trabalho. As questões envolvem muitas áreas, sobretudo da Educação Ambiental e da Mecânica. Os testes estatísticos indicam que os dados estão adequados, mas outros são assimétricos, utilizando o teste do qui-quadrado e de seu valor adaptado (Teste Monte Carlo com Multinomial).

Explicita-se que em 2015 a distribuição teve 7.746.427 registros, sendo 1.991.336 ausentes. A média foi 478,92, mediana 471,70, desvio padrão 71,56, Q1 426,50 e Q3 522,80. O teste de Kruskal-Wallis<sup>1</sup> indicou diferença significativa ( $H=4.783.357,86$ ;  $p<0,0001$ ). É possível observar que existe uma concentração de notas maiores nos estados do Sul e Sudeste. O mapa de calor revela a mesma tendência observada em 2014, com poucas mudanças. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência dos anos anteriores persiste. As habilidades parecem bem dispersas e não há uma concentração. A habilidade 24 aparece duas vezes. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela uma questão marcada como extremamente difícil, em ambas as provas (mesmo que a avaliada, de maneira quanti-qualitativa foi a 235). Isso demonstra que por mais que haja uma preocupação em diagramar uma prova sem muitas semelhanças de dificuldade, ainda podem existir padrões. O que que pode ter ocorrido é a falta de questões distratoras entre 3 e 2,5 — uma vez que as outras questões se encontram entre 1 e valores decimais abaixo de 0. A dependência da escola x ensino x modalidade demonstra uma consistência de registros. Contudo, ainda é possível observar menores valores. O curioso é que na esfera Federal nenhum candidato figurou abaixo de 300. A esfera Estadual demonstra valores semelhantes.

Em 2016 a distribuição contou com 8.627.179 registros, com 2.628.241 ausentes. A média das notas foi 477,68, mediana 463,20, desvio padrão 72,72, Q1 422,10 e Q3 522,60. O teste de Kruskal-Wallis foi significativo ( $H=4.862.622,29$ ;  $p<0,0001$ ). O mapa de calor mantém a mesma tendência observada. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência dos anos anteriores persiste. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência dos anos anteriores persiste. As habilidades parecem ter uma boa dispersão, entretanto, ao final é possível ver uma concentração da 14 a 22. A habilidade 2 aparece duas vezes. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade, comparada com o ano anterior. A dependência da escola x ensino x modalidade revela as mesmas tendências sobre o ensino regular e sobre a esfera Federal. A disparidade entre os

alunos da Educação de Jovens e Adultos com outras modalidades é bem discrepante.

Em 2017, a distribuição apresentou 6.731.278 registros, com 2.293.781 ausentes. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência dos anos anteriores persiste, contudo em alguns grupos de 36-56, houve um acréscimo considerável. O mapa de calor é um resultado muito diferente dos outros anos, as médias são muito altas do que qualquer outro ano, mas ainda sim figurando a menor média no Norte e a maior no Sul. Comparando com 2009, este foi o melhor resultado até agora. As habilidades parecem bem dispersas, embora haja uma tendência decrescente das habilidades a partir da habilidade 30, a partir da questão 10 (Apêndice A, Ilustração 19). Embora no caderno conste como 91 a 135, nos microdados estão por 45 questões. Isso não é um erro, uma vez que o código filtra o caderno azul e a prova da natureza, impossibilitando leituras erradas. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade, embora seu início tenha questões mais fáceis. A dependência da escola x ensino x modalidade revelam as mesmas tendências dos anos anteriores. Vale destacar que os números em comparação entre as modalidades e as dependências administrativas são inferiores quando a modalidade Regular. Entretanto, por ser um número substancial e as tendências entre as modalidades estarem relativamente em uma hierarquia semelhante a outras modalidade, é possível que esses valores se aproximem de valores reais e, em geral, isso foi o ocorrido.

Em 2018 a distribuição teve 5.513.733 registros, com 1.608.648 ausentes. O mapa de calor aparece de forma gradual e um pouco mais baixa, mas mantém a tendência do ano anterior. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência dos anos anteriores persiste. O mapa de calor continuou mostrando essa distribuição estável entre estados. Média geral 506,46, mediana 503,00, desvio padrão 95,45, SC com maior média (529,97), AM com menor (464,18). As habilidades seguem bem dispersas, apenas a uma leve concentração no final da prova entre a habilidade 1 e 13. Considerando esses aspectos, talvez a elaboração da prova leve em consideração essa diagramação como um distrator. A dificuldade mediada pelo parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade, embora seu início tenha questões mais fáceis. A dependência da escola x ensino x modalidade segue o mesmo padrão observado ao longo dos anos.

Em 2019 a distribuição contou com 5.095.171 registros, com 1.384.836 ausentes. O mapa de calor revela uma tendência decrescente das médias, entre 2017 e 2019. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência dos anos anteriores persiste. O mapa de calor manteve Santa Catarina como destaque e AM como menor média. Média 506,46, mediana 503,00, desvio padrão 95,45. As habilidades parecem concentradas no meio, considerando as

habilidades 11 a 22. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade, embora seu início tenha questões mais fáceis. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela uma possível confirmação das considerações anteriores. Existe uma questão que figura em 8, quase 9. A posição dela revela que se encontra entre o final da prova e o seu meio, sugerindo que essas posições talvez sejam levadas em conta como distratores. Sabe-se que existem dois cálculos para os parâmetros da TRI, o pré-teste e o pós teste. A presença deste valor alto possivelmente indica duas hipóteses: ou é uma questão mediana que se tornou um *outliner*, ou já tinha um valor alto. A dependência da escola x ensino x modalidade demonstram menores registros, isso faz com que a distorção entre as dependências e as modalidades revele um gráfico mais robusto.

Existem duas modalidades em comparação, a Regular e a Especial. Apenas pelos registros é possível observar que talvez maiores dados revelem algumas considerações. A primeira é que é um número muito pequeno, mas não há nenhum valor abaixo de 300 sobre a Educação Especial. O segundo é que existem outras modalidades no país, não apenas essas duas. Esses dados são preocupantes, principalmente pelos valores vazios. É possível que tenha uma diminuição da Educação Especial no país influenciando com esses números, entretanto, isso não explica o desaparecimento de outras modalidades como a Profissionalizante. O que se pode inferir é que a montagem das variáveis leva considerações pouco representativas — e isso é um problema. Sabe de certo que a prova é o maior indicador da educação brasileira, por que se pega uma faixa de candidatos de todas as idades, tipos, localidades (estrangeiros) e afins. Muito maior que outros indicadores.

Dessa forma, trazer dados abrangentes é importante para orientar políticas públicas de qualidade, tanto para a esfera formal (formação crítica dos alunos de 0 a x anos, seja em qualquer modalidade) quanto informal (proporcionando incentivos ao acesso de cultura livre e de qualidade). Essa faixa de anos (2015-2019) tem uma maior presença de imagens equilibrada, embora que em alguns anos possa variar individualmente. Existem um maior número de questões conceituais, mas as intertextuais seguem em segunda posição. Este ano, muitas temáticas são ausentes, mas os temas de trabalho e tecnologia são muito presentes. Muitas questões são de física, mas não é uma disparidade muito grande entre química e biologia. Ondulatória e Mecânica seguem como as áreas que mais situam a prova. Os dados estatísticos apontam que existe significância nos dados.

Em 2020 a distribuição apresentou 5.783.109 registros, sendo 3.185.669 ausentes. O mapa de calor tem uma tendência de média de notas um pouco maior do que 2019. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência dos anos anteriores persiste,

contudo, parecem mais baixas e se assemelham ao início da década de 2010. As habilidades parecem bem distribuídas e é possível ver uma concentração entre a habilidade 1 e 12 no meio da prova. A dificuldade mediada pelo parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade. A dependência da escola x ensino x modalidade revelou as mesmas tendências observadas.

Em 2021 a distribuição teve 3.389.832 registros, com 1.143.988 ausentes. O mapa de calor revela uma tendência crescente. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência dos anos anteriores persiste, contudo, existe um aumento considerável nas notas entre os candidatos de 20-30. O mapa de calor manteve a tendência: Santa Catarina maior média, Amazonas menor média. Média 506,46, mediana 503,00, desvio padrão 95,45. As habilidades parecem bem distribuídas e semelhantes a 2020. A dificuldade mediada pelo parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade. A dependência da escola x ensino x modalidade revelou as mesmas tendências observadas.

Em 2022 a distribuição contou com 3.476.105 registros, com 1.120.710 ausentes. O mapa de calor revela médias maiores em relação a 2019 e 2020. A nota média entre as faixas etárias revelam que a mesma tendência dos anos anteriores persiste, mas que há leves mudanças entre as últimas faixas. O mapa de calor evidenciou estabilidade nas notas por estado, Santa Catarina no topo, Amazonas na base. Média geral 506,46, mediana 503,00, desvio padrão 95,45. As habilidades parecem bem distribuídas e lembram um pouco as provas no início da década de 2010. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade. A dependência da escola x ensino x modalidade revelou as mesmas tendências observadas.

Em 2023 a distribuição apresentou 3.933.955 registros, sendo 1.241.528 ausentes. A média das notas foi 495,75, mediana 493,90, desvio padrão 87,93, Q1 440,50 e Q3 551,20. O Kruskal-Wallis indicou diferença significativa ( $H=2.347.874,35$ ;  $p<0,0001$ ). O mapa de calor revela algo interessante. Um dos únicos estados do Norte parece demonstrar médias maiores desde 2018. É possível também que a concentração de pessoas entre os estados do Norte possa revelar o porquê de suas médias estarem mais baixas. Então, a relação de pessoas e concentrações entre os estados possa variar e ser mais detalhada. Como o objetivo era uma análise geral, talvez avaliar essas perspectivas em uma análise estratificada seja uma opção mais adequada. A faixa de notas pela faixa etária segue o mesmo padrão dos anos de 2019 a 2023.

O mapa de calor seguiu a mesma distribuição regional. Média 506,46, mediana 503,00, desvio padrão 95,45, Santa Catarina com maior média (529,97), Amazonas com menor (464,18). As habilidades são descendentes, o que difere de outros anos, menos para a questão 128. A dificuldade mediada pelo parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade. A

dependência da escola x ensino x modalidade revelou as mesmas tendências observadas contudo, como observado desde 2019, a tendência de registros sobre essas variáveis ficou diminuta. Contudo, aqui é possível observar notas vazias entre ambas as modalidades, independentemente do número. Sabe-se que a análise não distinguiu treineiros ou outros candidatos em todos os anos, o que se pode levantar algumas hipóteses a partir daqui.

Talvez os números vazios sejam perdas de dados da própria análise realizada neste trabalho, o que se tentou ao máximo evitar. Contudo, ao checar a formatação da planilha e testar códigos de leitura sobre todos os anos, evitando ao máximo problemas de formatação de textos e afins desses dados, se chegou à conclusão de que talvez eles tenham sido perdidos, ou que não tenham sido obtidos. Contudo, ao observar as respostas do questionário socioeconômico, essas considerações talvez sejam derivadas dos dados do Ministério da Educação, uma vez que as esferas no questionário só se distinguem de privada e pública.

Em 2024 a distribuição teve 4.332.944 registros, com 1.327.963 ausentes. A média das notas foi 493,93, mediana 488,40, desvio padrão 79,06, Q1 431,40 e Q3 550,20. O teste de Kruskal-Wallis foi significativo ( $H=2.635.610,24$ ;  $p<0,0001$ ). O mapa de calor revela também uma tendência de crescimento das notas. Vale destacar que o número de candidatos varia a cada ano. Dessa forma, olhando de maneira geral, a concentração de candidatos em determinada área pode aumentar as médias, assim como fazê-las decair. As habilidades parecem bem distribuídas e poucas são as concentrações, mas é possível observar que ao final da prova existe uma entre a 5 e a 8. Competências podem ter diferentes habilidades, então é possível que a diagramação da prova levou em consideração esses fatores. A dificuldade mediada pelo Parâmetro B revela uma homogeneidade da dificuldade.

Existe uma tendência desde 2019 a ter flutuações mais gerais sobre esses dados, sem a presença de números que fogem do padrão. Não foi possível cruzar os dados sobre a faixa etária e dependência da escola x ensino x modalidade sobre as notas deste ano, o que realmente é muito desolador. Pelos problemas supracitados, uma solução a essas questões é fazer com que o questionário socioeconômico possa ser construído por pesquisadores sobre perspectivas gerais, sem inferir considerações de valor. Os dados já nascem anonimizados e os próprios participantes concordam em seu uso para pesquisas, assim como já existe jurisprudência para tal. O que falta é uma análise técnica e ampla, considerando esses *insights* para a melhoria do acesso as universidades. Por fim, a prova se mantém semelhante aos anos anteriores, sem maiores expectativas.

#### **4.5 Elaboração dos objetos de conhecimentos de Biologia para a Matriz de Referência**

A Matriz de Referências se reestrutura entre as áreas de conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias (Brasil, 2009). Cada área tem 30 habilidades e objetos de conhecimentos relacionados com as disciplinas escolares. Estes conteúdos, por sua vez, se articulam entre as competências e as habilidades da própria matriz. Contudo, não é atualizada desde 2009 — e não leva em consideração mudanças sobre a BNCC e o NEM— permanecendo a mesma desde então. Todos os anos o ENEM traz em seu edital, publicado no Diário Oficial da União, orientações para os candidatos sobre as perspectivas legais e educacionais sobre a prova, mas que não é esclarecedor aos assuntos e pode deixar os candidatos frustrados pela falta de transparência ao conteúdo. Considerando esses aspectos, e utilizando a leitura de alguns documentos nacionais (Brasil, 2000; Brasil, 2013b; Brasil, 2017; Brasil, 2019a; Brasil, 2019b).

Considerando isso em mente, em virtude de proporcionar uma alternativa para os conteúdos de biologia, considerando os pressupostos de Zabala (2011) e das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (Brasil, 2013b), da BNCC (Brasil, 2017), das Temáticas Contemporâneas Transversais pelo seu material instrumental e legislativo (Brasil, 2019a; Brasil, 2019b), o presente trabalho reestruturou apenas os objetos de conhecimentos, com o intuito de trazer prospecção as novas TCTs para os assuntos de Biologia, além de corrigir a visão antropocêntrica da listagem de assuntos para os objetos de conhecimentos.

Os blocos temáticos foram organizados em 3 categorias, levando em consideração os aspectos disciplinares do ensino de biologia, de maneira que estes aspectos trabalhem de maneira interativa com as áreas de Química e Física — prospectando um diálogo adequado na interação entre as 5 primeiras competências. Estes mesmos blocos devem ser escolhidos anualmente, 1 a cada edição do ENEM, com o intuito de fomentar a diversidade dos assuntos trabalhados e prospectar diálogos sobre estes assuntos. Além disso, existem alguns tópicos que reaparecem, mas com enfoques diferentes. Este é o caso de assuntos voltados as temáticas transversais, como a própria biotecnologia.

Essa recomendação garante que não existam extrapolações ou hierarquias de conteúdos, prospectando uma prova mais justa e ideal para avaliar as articulações sociais e pedagógicas. Estas se encontram no Quadro 2:

**Quadro 2** –Reestruturação dos assuntos de Biologia para a Matriz de Referências do ENEM - autoral

Blocos	Células de Conhecimento	
Conhecimentos basilares e Noções científicas sobre os fenômenos biológicos (BCB)	1	Noções básicas (■ ■ ■ ■): seres vivos x seres não vivos. Dinâmica corporal e Dinâmica energética. Níveis de organização dos seres vivos (domínios, reinos, filos, classe, ordem, família, gênero, espécie e subdivisões). Nomenclatura científica. Concepções básicas de cladogramas. Origem da vida e teorias. Aspectos históricos, sociais (criacionismo, teoria sintética da evolução, design inteligente) e ambientais (biogeografia). Contribuições científicas de biólogos para o entendimento da Biologia como área de conhecimento do Brasil e do Mundo: bioética, perspectivas ambientais e guerras biológicas, biopirataria e fenômenos associados a catástrofes antropológicas.
	2	Noções de básicas de biologia molecular (■ ■ ■ ■): Teoria celular, estrutura celular (organelas, núcleo, membrana, parede celular, cílios, flagelos, citosol, citoesqueleto), procariontes (bactérias e arqueias) e eucariontes (animal e vegetal). Virologia: estrutura viral, replicação viral, ciclo lítico e ciclo lisogênico. Metabologia celular (fermentação, respiração e fotossíntese). Comunicação celular. Diferenciação celular. Macromoléculas e micromoléculas: carboidratos, lipídios, ácidos nucleicos, proteínas e moléculas orgânicas essenciais. Vias bioquímicas. Saúde e alimentos: deficiências nutricionais, aditivos, ultraprocessados e sustentabilidade alimentar.
	3	Noções básicas de embriologia (■ ■ ■ ■): células geradoras, formação de sistemas reprodutivos, fecundação, clivagem, gastrulação, organogênese, diferenciação e crescimento. Anexos embrionários. Fatores externos e internos no desenvolvimento (mús formações congênicas, fatores de hereditariedade e influências farmacológicas). Estudo comparado dos sistemas biológicos. Embriologia vegetal.
Hereditariedade, Informação e Identidade (BHII)	1	Noções básicas de genética (■ ■ ■ ■ ■ ■): DNA, RNA, heterozigoto e homozigoto, cromossomo, dogma central da biologia molecular, mutação, reparo. Diferenças de replicação em eucariotos e procariotos. Genética de Populações: Lei de Hardy Weinberg, seleção natural, mutação, deriva genética e fluxo gênico, cruzamento aleatório, polimorfismo e equilíbrio gênico. Doenças genéticas: monogênicas e poligênicas. Hereditariedade. Genética Mendeliana (1ª e 2ª lei). Pesquisadoras e cientistas de importância histórica e suas contribuições para o entendimento das moléculas e técnicas aplicadas a genética. Aspectos evolutivos e histórico da formação da diversidade genética dos seres vivos.
	2	Funcionamento e Identidade (■ ■ ■ ■ ■ ■): Padrões anatômicos e fisiológicos observados nos seres vivos. Funções vitais dos seres vivos e sua relação com a adaptação desses organismos a diferentes ambientes. Interpretação dos planos corporais e dos eixos anatômicos. Caracterização de tecidos vegetais e animais. Órgãos e organismos: funcionamento e cooperação. Anatomia comparada: analogia, homologia, órgãos vestigiais. Influência do ambiente: aspectos bióticos e abióticos. Comportamento: estresse, inato, condicionado, hierarquias e aspectos sistemáticos e filogenéticos. Identidade de Gênero e Orientação sexual: conceitos, temáticas e desafios.
	3	Biotecnologia e Engenharia Genética (■ ■ ■ ■ ■ ■): Espécies Modelos, Noções sobre células-tronco, clonagem e técnicas (CRISPR/Cas9, exoma, genoma, cariótipo e sequenciamento). Genética Humana, Terapia gênica e Genética do câncer. Produção de alimentos, fármacos e componentes biológicos (espécies híbridas, transgênicas,). Ciências da Saúde, Criminais e Científicas: Diagnóstico, aspectos clínicos. Epidemiologia, Parasitologia e Indicadores da saúde. Saúde familiar. Noções de primeiros socorros. Farmacologia. Investigações científicas: Testes de paternidade, investigação forense e criminal. Epigenética e Proteômica.
Biosfera e Interação (BBI)	1	Ecologia: Populações, Comunidades, Ecossistemas (■ ■ ■ ■): Fatores bióticos e abióticos. Ambientes Marinhos e Terrestres. Habitat e nicho ecológico, teia alimentar, sucessão e comunidade clímax. Dinâmicas de populações e de comunidades. Interações entre os seres vivos (predação, herbivoria, competição, mutualismo). Ciclos biogeoquímicos. Fluxo de energia nos ecossistemas. Tecnologias e softwares para a proteção dos ecossistemas.
	2	Perspectivas sociais na Biosfera (■ ■ ■ ■ ■ ■): sustentabilidade, desenvolvimento econômico, e indicadores. Preservação das espécies e perspectivas internacionais: Agendas da ONU, OMS, ODS e economia verde (crédito de carbono). Conservação e recuperação de ecossistemas. Educação Sanitária.
	3	Aspectos geográficos e ambientais (■ ■ ■ ■ ■ ■): Biomas brasileiros. Exploração e uso de recursos naturais. Tecnologias ambientais. Noções de saneamento básico. Noções de legislação ambiental: água, florestas, unidades de conservação; biodiversidade. Impactos climáticos e antropológicos (mudanças climáticas, efeito estufa; desmatamento; erosão; poluição da água, do solo e do ar). Astrobiologia: perspectivas evolutivas, terraformação, organismos extremófilos, poluição no espaço.
TCTs (Eixos)	■ Meio Ambiente, ■ Economia, ■ Saúde, ■ Cidadania e Civismo, ■ Multiculturalismo e ■ Ciência e Tecnologia	INT (Eixos) ■ Física e Biologia, ■ Química e Biologia
Fonte: Sousa, 2025.		

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliar não é uma tarefa fácil. Requer entender muitas nuances sobre os aspectos que compõem o objeto de estudo. Deste modo, sobretudo para a área da educação, é necessário um diálogo aberto e amplo sobre políticas públicas de ensino, sobretudo para a democratização de entrada ao ensino superior — seja uma formação técnica ou não — que fomentem a realidade dos candidatos, não apenas uma prova de caráter disciplinar. As informações que contêm nestes exames revelam aspectos sociais, políticos e concepções sobre as transformações sociais no país. Nestes aspectos, a avaliação não deve ser meramente um instrumento de informação, mas um panorama de compreensão dos impactos sociais e econômicos que os candidatos enfrentam na realização de suas vivências em um país cheio de desigualdades e problemas estruturais.

Dentre os limites e possibilidades deste estudo, embora com dados robustos, o objetivo de desenvolver um estudo de avaliação sobre as questões do ENEM que envolvem os eixos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares, ao avaliar os caracteres documentais do Exame Nacional do Ensino Médio, possibilitou entender que existem discrepâncias sociais evidentes para os candidatos que fizeram a avaliação durante o período destacado — sobretudo para os candidatos mais velhos, candidatos inseridos na Educação Especial em todas as Dependências Administrativas, candidatos que prestam os exames em regiões do Norte do país. Além disso, a ausência das habilidades em 2009, *outliners* do parâmetro b, e a dominância de temáticas transversais específicas (e inexistência de uma), podem não ilustrar com os preceitos educacionais vigentes no país. Isso demonstra que existe uma dominância de determinados assuntos, mas que podem não representar o debate educacional. Além disso, a invisibilidade de uma legislação adequada sobre dados e microdados, mesmo com a presença do Marco da Internet, pode levar com que futuramente existam informações que não corroboram com a transparência deste indicador.

Dentre os limites e possibilidades presentes nas provas do ENEM, pode-se dizer que estamos lidando com algo multifatorial, de invisibilidade do nosso maior indicador da educação brasileira (que pega uma estratificação de candidatos muito além do Ideb), que demonstra informações valiosas para a educação nacional. Este estudo destaca esses fatores, como uma avaliação geral, proporcionando uma visão ampla das considerações que buscou desdobrar-se para fornecer informações de transparência destes dados sobre a educação nacional, em uma visão que a prova se fundamenta em uma visão interdisciplinar, transdisciplinar e disciplinar. Aliado a isso, embora existam inúmeros trabalhos que se desdobram sobre microdados,

indicadores nacionais, a pesquisa buscou entender melhor essas nuances pelas faixas temporais, uma vez que existem modificações visíveis no escopo da prova — tornando o ENEM um documento político e histórico.

Para a educação, os dados despertam um interesse social. Conhecer os principais desafios na prova auxiliam a elaborar estratégias de ensino que visem um olhar mais humano, especialmente no contexto das disciplinas. Além disso, estudos de avaliação da aprendizagem no contexto do Ensino de Ciências, instiga olhares e análises no modo de pensar a avaliação, de maneira própria para os desafios específicos do ensino.

Conclui-se que, embora existam informações relevantes sobre o ENEM, não se pode pensar um outro modelo. Andriola (2011) fala sobre 12 motivos favoráveis da avaliação, mas aqui eu concluo com o 13, é o único avaliador educacional que possibilita reflexões sobre os diversos tipos de ensino e candidatos, sejam estrangeiros ou não, idosos ou não, de esfera pública ou privada

## Referências

- ABOS, M. **Estudantes avaliam Enem 2014 como de dificuldade moderada**. O Globo. São Paulo, 9 nov. 2014. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/educacao/estudantes-avaliam-enem-2014-como-de-dificuldade-moderada-14515837>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- ALBERICI, A. M.; MALONI, C. **Burnout e saúde do professor**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Pedagogia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Farroupilha, 2024. Disponível em: <<https://dspace.ifrs.edu.br/handle/123456789/1920>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- ALFANO, B. **Enem 2023: Polícia Federal investiga suposto vazamento de prova que circula nas redes sociais**. Globo. 5 nov. 2023. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/educacao/enem-e-vestibular/noticia/2023/11/05/policia-federal-investiga-imagens-de-prova-que-circula-nas-redes-sociais.ghtml>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- ALVIM, M. H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 349-359, 2014. Disponível em: <<https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/198>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- ANDERSON, L. W. *et al.* **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. New York: Addison Wesley Longman, 2001. 336 p.
- ANDRIOLA, W. B. Doze motivos favoráveis à adoção do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) pelas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 19, n. 70, p. 107–125, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/YQ9TjCc3N7HygkXWH3bP6CN/>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- ANDRADE, R. C.; MOREIRA, D. P. da S. M. Avaliação escolar pós-pandemia: pesquisa com os professores. **Revista Campo da História**, Caruaru, v. 7, n. 1, p. 153–166, 2022. Disponível em: <<https://ojs.campodahistoria.com.br/ojs/index.php/rcdh/article/view/31>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- AVCI, E. Physical reflections of digital aesthetics: the influence of frutiger aero on interior design. **Yeni Medya Elektronik Dergisi**, v. 8, n. 3, p. 456-482, 2024. Disponível em: <<https://dergipark.org.tr/en/pub/ejnm/issue/87390/1535261>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- BARBOSA, F. **Enem em plena pandemia: estudantes relatam receios e preocupações**. Brasil de Fato. Fortaleza, 11 jan. 2021. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2021/01/11/enem-em-plena-pandemia-estudantes-relatam-receios-e-preocupacoes>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Inep

(org.). **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem):** relatório pedagógico. Brasília: O Instituto, 2013a.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Inep (org.). **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem):** procedimentos de análise. Brasília: O Instituto, 2021.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Provas e Gabaritos do ENEM (Inep). Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>>. Acesso em: 1 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet).** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 ago. 2018a. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/113709.html](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.html)>. Acesso em: 01 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018b.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica.** Brasília: MEC/ SEB, 2013b. Disponível em: <[https://www.gov.br/mec/pt-br/media/etnico\\_racial/pdf/diretrizes\\_curriculares\\_nacionais\\_para\\_educacao\\_basica\\_diversidade\\_e\\_inclusao\\_2013.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/media/etnico_racial/pdf/diretrizes_curriculares_nacionais_para_educacao_basica_diversidade_e_inclusao_2013.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC:** propostas de práticas de implementação. Brasília: MEC, 2019a. Disponível em: <[https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia\\_pratico\\_temas\\_contemporaneos.pdf](https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2025..

BRASIL. Ministério da Educação. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC —** Contextualização: histórico e pressupostos pedagógicos. Brasília: MEC, 2019b. Disponível em: <[https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao\\_temas\\_contemporaneos.pdf](https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao_temas_contemporaneos.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2025.

BRASIL. **Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM.** Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2009. Disponível em: <[https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz\\_referencia.pdf](https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf)>. Acesso em: 1 out. 2025.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC, 1997–2000.

BISHOP, E; CAMIRÉ, M. A conceptual looking back (for)wards to foster justice in psychometrics. **Avaliação Psicológica**, v. 24, n. SPE1, 2025.

CALDAS, J. **Alunos suspendem duas ocupações em SC para realização do Enem.** G1. São Paulo, 31 out. 2016. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2016/10/alunos-suspendem-duas-ocupacoes-em-sc-para-realizacao-do->

[enem.html](#)>. Acesso em: 01 out. 2025.

CAMPOS, L. V. **Enem 2020 termina com a maior abstenção da história do exame.** Brasil Escola. São Paulo, 24 jan. 2021. Disponível em:

<<https://vestibular.brasilecola.uol.com.br/enem/enem-2020-tem-a-maior-abstencao-da-historia-do-exame/349124.html>>. Acesso em: 01 out. 2025.

CAMPOS, M. **Os problemas que racharam o Enem 2010.** Gazeta do Povo. Curitiba, 14 nov. 2010. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/educacao/vida-na-universidade/vestibular/os-problemas-que-racharam-o-enem-2010-0n513lz9w8c015cj0e1mskmku>>. Acesso em: 01 out. 2025.

CARDEAL, D. M. **Entre a glória do sucesso e a vergonha do fracasso:** a cobertura dos resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - PISA no Brasil pelos enquadramentos da Folha de São Paulo. 2023. 209 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59140/tde-19122023-102041/publico/DiegoMontaniniCardeal\\_corrigida.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59140/tde-19122023-102041/publico/DiegoMontaniniCardeal_corrigida.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2025.

CAFARDO, R. **O roubo do Enem:** a história por tras do vazamento da principal prova do país. Rio de Janeiro: Record, 2017. 210 p.

CARLOS, P. O. **Uma análise do desempenho dos estudantes no exame nacional do ensino médio e as contribuições para o ensino-aprendizagem de física.** Juiz de Fora: UFJF. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016. Disponível em: <[https://www2.ufjf.br/profis/files/2017/04/Dissertação\\_FINAL-Pablo-Rafael.pdf](https://www2.ufjf.br/profis/files/2017/04/Dissertação_FINAL-Pablo-Rafael.pdf)> Acesso em: 01 out. 2025.

CARREIRO, T. F.; SOARES, A. B. O que pensam e sentem os adolescentes sobre o ENEM? Revista Brasileira de Orientação Profissional, **São Paulo**, v. 25, n. 2, p. 147-157, 2024. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/2030/203081104004/203081104004.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2025.

CRAIDE, S. **Aumento do tempo para prova do Enem agrada professores e candidatos.** Agência Brasil. Brasília, 24 mar. 2018. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2018-03/aumento-do-tempo-para-prova-do-enem-agrada-professores-e-candidatos>>. Acesso em: 01 out. 2025.

DEMENECH, L. M.; SILVA, L. N.; ANTOCHEVIS, A. F.; ALMEIDA, T. R. de; DUMITH, S. C. Estresse percebido entre estudantes de graduação: fatores associados, a influência do modelo ENEM/SiSU e possíveis consequências sobre a saúde. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 72, n. 1, p. 19–28, jan. 2023. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/jbpsi/a/gnT3VKfkZNxdgRSBtQzwzVB/?format=html&lang=pt>> Acesso em: 01 out. 2025.

DUTRA, J. F.; FIRMINO JÚNIOR, J. B.; FERNANDES, D. Y. de S. Fatores que podem interferir no desempenho de estudantes no ENEM: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S. l.], v. 31, p. 323–351, 2023. Disponível em: <<https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/3087>>. Acesso em: 01 out. 2025.

ESTEBAN, M. T; GARCIA, R. L; BARRIGA, Â. D. **Avaliação**: uma prática em busca de novos sentidos. De Petrus, 2022.

FARIA, L. **Segundo dia do Enem 2018 tem prova difícil e assunto inédito**. Veja. São Paulo, 11 nov. 2018. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/educacao/segundo-dia-do-enem-2018-teve-conteudo-dificil-dizem-professores/>>. Acesso em: 01 out. 2025.

FARIAS FILHO, J. A; ALVIM, A. T. B. Higienismo e forma urbana: uma biopolítica do território em evolução. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 14, p. e20220050, 2022. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/urbe/a/qhV5y3yN3m5cYXHXdMmmTKw/>>. Acesso em: 01 out. 2025.

FAJARDO, V. “**Exatas**” x “**humanas**”: nova divisão das provas do Enem 2017 é alvo de críticas. G1. São Paulo, 10 fev. 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/enem/2017/noticia/exatas-x-humanas-nova-divisao-das-provas-do-enem-2017-e-alvo-de-criticas.ghtml>>. Acesso em: 01 out. 2025.

FAZENDA, I. C. A.; GODOY, H. P. Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir. Interdisciplinaridade. **Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**, p. 98–101, 2014.

FLORES, S. R. A democratização do ensino superior no Brasil, uma breve história: da Colônia a República. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 3, n. 2, p. 401–416, 2017.

HAN, B. **A sociedade do cansaço**. Petrópolis: Vozes, 2015.

HOFFMANN, J. Avanços nas concepções e práticas da avaliação. In: **Congresso Internacional de Tecnologia na Educação**. 2015. p. 1-7. Disponível em: <<https://sitee.com.br/sistema1/arquivos/imagens/histogeo/jussarahofman-avaliacao.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2025.

IZA, Dijnane Fernanda Vedovatto *et al.* Identidade docente: as várias faces da constituição do ser professor. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 8, n. 2, p. 273–292, 2014. Disponível em: <<https://reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/978>>. Acesso em: 01 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (Inep). **Microdados do Enem**. Brasília: Inep, 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/>>. Acesso em: 01 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (Inep). Provas e gabaritos. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>>. Acesso em: 1 out. 2025.

JUVÊNIO, V. L. P; CARATTI, R. L; FILGUEIRAS LIMA CIASCA, M. I.; VIANA, T. V. Design universal para a avaliação da aprendizagem. In: CONGRESSO INTERNACIONAL

EM AVALIAÇÃO EDUCACIONAL, 7., 2016, Fortaleza. Anais [...]. Comunicação Oral | Eixo 5: Avaliação de Ensino-Aprendizagem na Educação Inclusiva. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2017. ISBN 978-85-8126-158-4. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/36148/1/2016\\_eve\\_vlpjuvenciorlcarattimiflciascatvvi ana.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/36148/1/2016_eve_vlpjuvenciorlcarattimiflciascatvvi ana.pdf). Acesso em: 1 out. 2025.

KRÜGER, E. W; UHMANN, R. I. M. Avaliação da aprendizagem no ensino de Ciências: uma revisão bibliográfica. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v. 19, n. 3, p. 315-332, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.unespar.edu.br/ensinoepesquisa/article/view/4289>>. Acesso em: 01 out. 2025.

KOGA, G. K. C., MELANDA, F. N., SANTOS, H. G. D., SANT'ANNA, F. L., GONZÁLEZ, A. D., MESAS, A. E., ANDRADE, S. M. D. Fatores associados a piores níveis na escala de Burnout em professores da educação básica. **Cadernos Saúde Coletiva**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 268-275, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cadsc/a/Nnf4Rp6zfprzYLVhdw7Xmch/>>. Acesso em: 01 out. 2025.

KATO, Danilo Seithi; KAWASAKI, Clarice Sumi. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência educ.**, Bauru, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011. Disponível em: <[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1516-73132011000100003&script=sci\\_abstract](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1516-73132011000100003&script=sci_abstract)>. Acesso em: 01 out. 2025.

LEIS, Hector Ricardo. Sobre o conceito de interdisciplinaridade. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, v. 6, n. 73, 2005. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/2176>>. Acesso em: 14 out. 2025.

LEITE, M. M. P. A Relação entre a ansiedade e o desempenho dos estudantes do Ensino Médio na prova do ENEM. **Revista Eletrônica da Estácio Recife**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 11–25, 2025. Disponível em: <<https://reer.emnuvens.com.br/reer/article/view/864>>. Acesso em: 01 out. 2025.

MACENO, N. G. *et al.* A matriz de referência do ENEM 2009 e o desafio de recriar o currículo de química na educação básica. **Química nova na escola**, v. 33, n. 3, p. 153-159, 2011. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc33\\_3/153-EA09210.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc33_3/153-EA09210.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2025.

MARTINS, G A. **Estatística Geral e Aplicada**. São Paulo. Editora Atlas, 2017.

MCKINNEY, W. Data structures for statistical computing in Python. **Proceedings of the 9th Python in Science Conference**, p. 51-56, 2010. Disponível em: <[https://pdfs.semanticscholar.org/ef4e/f7f38bb907e5d7b4df3e6ff1db269d4970f5.pdf?\\_gl=1\\*1t91t2v\\*\\_ga\\*OTE5NDAXODkxLjE3MTcyMDIyOTM.\\*\\_ga\\_H7P4ZT52H5\\*MTcxNzIwMjI5My4xLjAuMTcxNzIwMjIwMy41MC4wLjA](https://pdfs.semanticscholar.org/ef4e/f7f38bb907e5d7b4df3e6ff1db269d4970f5.pdf?_gl=1*1t91t2v*_ga*OTE5NDAXODkxLjE3MTcyMDIyOTM.*_ga_H7P4ZT52H5*MTcxNzIwMjI5My4xLjAuMTcxNzIwMjIwMy41MC4wLjA)>. Acesso em: 01 out. 2025.

MENDES, D. D. *et al.* A abordagem CTS nas questões de ciências da natureza do ENEM: uma análise das provas de 2015 a 2022. **Revista Delos**, v. 17, n. 61, p. e2524-e2524, 2024. Disponível em: <<https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/2524>>. Acesso em: 01 out. 2025.

MORALES, J. **Enem: banco de questões não será suficiente para 2022, alertam servidores.** Guia do Estudante. 24 nov. 2021. Disponível em: <<https://guiadoestudante.abril.com.br/enem/enem-banco-de-questoes-nao-sera-suficiente-para-2022-alertam-servidores>>. Acesso em: 01 out. 2025.

MORAN, E. F. Meio ambiente e ciências sociais: interações homem-ambiente e sustentabilidade. São Paulo: Senac, 2011.

NICOLESCU, B. **O Manifesto da Transdisciplinaridade.** Tradução de Lúcia Pereira de Souza. São Paulo: Triom, 1999a. 153p. ISBN 978-8585464226.

NICOLESCU, B. Um novo tipo de conhecimento – transdisciplinaridade. In: **1.º Encontro Catalisador do CETRANS – Escola do Futuro – USP**, Itatiba, São Paulo, Brasil, abril de 1999b. Disponível em: <<https://lisianegc.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/05/transmultiinterdisciplinaridade.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2025.

OCHKOV, V. F.; STEVENS, A; TIKHONOV, A. I. Jupyter notebook, JupyterLab – integrated environment for STEM education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGIES IN ENGINEERING EDUCATION (INFORINO). 6., Moscou, 2022. **Anais ...**, Moscou: Inforino, 2022, p. 1-5. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9782924/>>. Acesso em: 01 out. 2025.

OLIVEIRA, C. M.; NUERNBERG, A. H; SILVA NUNES, C. H. S. Desenho universal e avaliação psicológica na perspectiva dos direitos humanos. **Avaliação Psicológica**, Campinas, v. 12, n. 3, p. 421-428, 2013. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3350/335030096017.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2025.

OLIVEIRA, L. S. **Avaliação da aprendizagem no ensino de ciências: uma revisão da literatura do período de 2010 a 2021.** 2022. 41 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/68742>>. Acesso em: 01 out. 2025.

OLIVEIRA, N. M.; BANIN, E. S.; BRIDI, J. C. A.; OLIVEIRA, L. S. de; TOCHA, N. N. Avaliação da aprendizagem: uma revisão sobre concepções e instrumentos de avaliação da aprendizagem da educação básica ao ensino superior. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 1-21, 2021. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/view/14475>>. Acesso em: 01 out. 2025.

PASQUALI, L. **Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação.** Petrópolis: Vozes, 2004.

PASSOS, P.; MENDONÇA, A. **O professor é o inimigo: uma análise sobre a perseguição docente no Brasil.** Rio de Janeiro: Mórula Editorial, 2021. Disponível em:

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 (Bauru)**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71–84, 2007. Disponível em:

- <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- PINOTTI, F. **Enem 2024**: MEC destaca aumento de candidatos concluintes do ensino médio público. CNN. São Paulo, 3 nov. 2024. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/educacao/enem-2024-mec-destaca-aumento-de-candidatos-concluintes-do-ensino-medio-publico>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- PIRES, M. F. DE C.. Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, n. 2, p. 173–182, fev. 1998. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/icse/a/DC3DXHvJpTYfKzNdrRgX9Nj/?lang=pt>>
- PIRES, S. **Enem 2022**: o que explica a fuga de alunos e o esvaziamento do exame?. Estados de Minas Gerais. Belo Horizonte, 4 dez. 2022. Disponível em: <[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2022/12/04/interna\\_gerais,1429214/enem-2022-o-que-explica-a-fuga-de-alunos-e-o-esvaziamento-do-exame.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2022/12/04/interna_gerais,1429214/enem-2022-o-que-explica-a-fuga-de-alunos-e-o-esvaziamento-do-exame.shtml)>. Acesso em: 01 out. 2025.
- PONTE, T. A complexa engrenagem por trás do Enem. **Nova escola**. São Paulo, 22 nov. 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/13482/a-complexa-engrenagem-por-tras-do-enem>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- PEIXOTO, P. **Polícia Federal investiga suposta fraude do Enem 2013 em Minas**. Folha de São Paulo. São Paulo, 20 dez. 2013. Disponível em: <<https://www.andifes.org.br/2013/12/20/policia-federal-investiga-suposta-fraude-do-enem-2013-em-minas/#:~:text=A%20Polícia%20Federal%20vai%20investigar%20uma%20quadilha,que%20é%20responsável%20por%20apurar%20eventuais%20fraudes>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. Beginners Guide for Non-Programmers. Python Wiki. Disponível em: <https://wiki.python.org/moin/BeginnersGuide/NonProgrammers>. Acesso em: 30 set. 2025.
- RIBEIRO, V. B.; TEIXEIRA, R. P.; SILVA, A. S. F.; HAHNS-JÚNIOR, H. C.; OLIVEIRA CARDOSO, B.; SANTOS, N. B.; KOGURE, G. S. Alteração do estado emocional de professores da educação básica brasileira. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 40, n. 121, p. 28-37, 2023. Disponível em: <<https://psicopedagogia.emnuvens.com.br/revista/article/view/121>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- RIBEIRO, A. L. S. **Análise quantitativa das provas do ENEM quanto à disciplina de biologia**. 2023. 113 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: Licenciatura) – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023. Orientadora: Giana Raquel Rosa. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/16021>>. Acesso em: 01 out. 2025.
- RODRIGUES, M. **Pé-de-Meia contribui para o aumento de inscritos no Enem 2024, diz presidente do Inep**. Eu estudante. Brasília, 29 out. 2024. Disponível: <<https://www.correiobraziliense.com.br/euestudante/enem/2024/10/6976507-pe-de-meia-contribui-para-o-aumento-de-inscritos-no-enem-2024-diz-presidente-do-inep.html>>. Acesso em: 01 out. 2025.

ROMA, G. W. Entre asilo e escolas: a formação do modelo brasileiro para o tratamento da idiotia. **Revista Eletrônica História em Reflexão**, Dourados, v. 21, n. 39, p. 28–56, 2025. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/historiaemreflexao/article/view/19052>>. Acesso em: 01 out. 2025.

SALDAÑA, P. **Gráfica do Enem em falência perdeu imóveis e deve R\$ 180 milhões**. Folha de São Paulo. São Paulo, 3 abr. 2019. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2019/04/grafica-do-enem-em-falencia-perdeu-imoveis-e-deve-r-180-milhoes.shtml>>. Acesso em: 01 out. 2025.

SALMI, R. **PyMannKendall: Mann-Kendall Trend Test in Python**. Disponível em: <<https://github.com/mmhs013/PyMannKendall>>. Acesso em: 01 out. 2025.

SARDI, F. P.; BAGATIN, J; CORRÊA, M. N. O Processo de Globalização e as Influências na Avaliação Educacional e Currículo da Educação Brasileira. **Ensaios Pedagógicos**, Itinga, v. 6, n. 2, p. 20–28, 2022. Disponível em: <<https://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/274>>. Acesso em: 01 out. 2025.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2016. Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>>. Acesso em: 01 out. 2025.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e argumentação: relações entre Ciências Da Natureza e Escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, número especial, p. 49–67, nov. 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/>>. Acesso em: 01 out. 2025.

SOARES, T. E. A.; SOARES, D. J. M.; SANTOS, W. As experiências iniciais de avaliação estandardizada no Brasil que influenciaram o modelo do SAEB. **Humanidades & Inovação**, v. 9, n. 3, p. 11-26, 2022. Disponível em: <<https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/6861>>. Acesso em: 01 out. 2025.

SOBRINHO, M. F.; RAMOS, T. C.; SANTOS, W. L. Questões de Física do ENEM/2012 com caráter sociocientífico: um estudo do potencial argumentativo à luz do padrão de Toulmin. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais ... Águas de Lindóia: ABRAPEC**, 2013, pp. 1-8. Disponível em: <[https://www.academia.edu/download/42962684/Questoes\\_de\\_Fisica\\_do\\_Enem\\_com\\_carater\\_sociocientifico\\_potencial\\_ao\\_padrao\\_argumentativo\\_de\\_Toulmin.pdf](https://www.academia.edu/download/42962684/Questoes_de_Fisica_do_Enem_com_carater_sociocientifico_potencial_ao_padrao_argumentativo_de_Toulmin.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2025.

SOUZA, Kellcia. Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 31, n. 61, p. 21-44, jan/abr. 2017. Disponível em: <[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1982-596x2017000100021&script=sci\\_abstract](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1982-596x2017000100021&script=sci_abstract)>. Acesso em: 01 out. 2025.

SCHUELER, A. F. M. Internatos, asilos e instituições disciplinares na história da educação brasileira. **Revista contemporânea de educação**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 7, p. 1-7, 2012. Disponível em: <<https://biblat.unam.mx/hevila/Revistacontemporaneadeeducacao/2009/vol4/no7/1.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2025.

SCHWARTZ, Y. Conceituando o trabalho, o visível e o invisível. **Trabalho Educação e Saúde**, v. 9, n. suppl 1, p. 19-45, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/tes/a/HTF7DtBVhZfgVZXqhkPX4Mx/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 01 out. 2025.

SCIPY. SciPy: **Open source scientific tools for Python**. Disponível em: <<https://www.scipy.org/>>. Acesso em: 01 out. 2025.

SOUSA, S. Z. Concepções de qualidade da educação básica forjadas por meio de avaliações em larga escala. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 407-420, jul. 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/aval/a/vBHXjvFnW6gk6DWpJZzTzNJ/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 01 out. 2025.

STADLER, J. P; HUSSEIN, Fabiana Roberta Gonçalves e. Silva. O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização? **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 391-402, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/yX7KS7nc5s4THFs3fXW8cJk/?lang=pt>>. Acesso em: 01 out. 2025.

SUDBRACK, E. M; FONSECA, D. M. R. Políticas educativas e a avaliação: inflexões do exame PISA. *J. Pol. Educ-s*, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 1-23, 2021. Disponível em: <[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-19692021000100125](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-19692021000100125)>. Acesso em: 01 out. 2025.

TACHIBANA, T. Y; MENEZES FILHO, Naercio A.; KOMATSU, Bruno Kawaoka. **Ensino superior no Brasil**. Insper Policy Paper, São Paulo, n. 14, dez. 2015. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/d5d4/e8bd4eb6459ef3f7fe55a62b82016c7a7109.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2025.

TALLEY, K. **Academic Pressure: Understanding the Impact on Student Mental Health**. 15 maio 2024. Disponível em: <<https://scholarworks.calstate.edu/downloads/rj430c89c>>. Acesso em: 01 out. 2025.

TANCREDI, S. **Enem 2016 terá identificação biométrica e aplicativo para celular**. Super Vestibular. Goiânia, 14 abril 2016. Disponível em: <<https://vestibular.mundoeducacao.uol.com.br/noticias/enem-2016-tera-identificacao-biometrica-aplicativo-para-celulares/329664.html>>. Acesso em: 01 out. 2025.

TITO, F. **Novo Enem será aplicado em 15 de dezembro, informa Inep**. G1. Brasília, 23 nov. 2010. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2010/11/novo-enem-sera-aplicado-em-15-dezembro-informa-inep.html>>. Acesso em: 01 out. 2025.

TORKARNIA, M. **Médias das provas do Enem 2015 caem; desempenho individual sobe.** Agência Brasil. Brasília, 11 nov. 2016. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2016-01/enem-2015-tem-queda-nas-medias-das-provas-desempenho-individual-sobe>>. Acesso em: 01 out. 2025.

TORKARNIA, M. **Reforma do ensino médio e ocupações em escolas marcam 2016; veja.** Agência Brasil. Brasília, 21 dez. 2016. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2016-12/reforma-do-ensino-medio-e-ocupacoes-em-escolas-marcam-2016-veja>>. Acesso em: 01 out. 2025.

VILELA, A. P. A. **Trabalho e adoecimento na educação: um estudo comparativo do professorado das redes estaduais de educação em São Paulo e Mato Grosso.** 2025. 345 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2025. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/entities/publication/77fd49a4-117f-4d43-bddc-cde9a73eb210>>. Acesso em: 01 out. 2025.

VAUGHAN, L. **Python Tools for Scientists: An Introduction to Using Anaconda, JupyterLab, and Python's Scientific Libraries.** No Starch Press, 2023.

VELLEI, C.; PRADO, A. **Primeiro dia do Enem 2012 tem questões problemáticas, afirmam professores.** Guia do Estudante, São Paulo, 3 nov. 2012. Disponível em: <<https://guiadoestudante.abril.com.br/enem/primeiro-dia-do-enem-2012-tem-questoes-problematicas-afirmam-professores>>. Acesso em: 01 out. 2025.

WAHAB, N. A.; TALIB, O.; RAZALI, F.; KAMARUDIN, N. The Big Why of Implementing Computational Thinking in STEM Education: A Systematic Literature Review. **Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities**, v. 6, n. 3, 272-289, 2021. Disponível em: <<https://www.neliti.com/publications/519449/the-big-why-of-implementing-computational-thinking-in-stem-education-a-systemati>>. Acesso em: 01 out. 2025.

WASKOM, M. L. Seaborn: statistical data visualization. **Journal of Open Source Software**, v. 6, n. 60, p. 3021, 2021. Disponível em: <<https://joss.theoj.org/papers/10.21105/joss.03021>>. Acesso em: 01 out. 2025.

WEBER, D. **Haddad diz que vazamento de questões do Enem 2011 foi “ato delituoso”.** O Globo. São Paulo, 27 out. 2011. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/educacao/haddad-diz-que-vazamento-de-questoes-o-enem-2011-foi-ato-delituoso-3080651>>. Acesso em: 01 out. 2025.

ZABALA, A. **A prática educativa, como ensinar.** Artmed: Porto Alegre. Ed. 2010.

## GLOSSÁRIO

**ANOVA** — Análise de variância. Compara médias de três ou mais grupos, verificando se as diferenças entre eles são significativas e se um fator tem influência sobre uma variável. É recomendado apenas com dados que seguem a normalidade

**Co-Prova** — Código da prova. Existem diferentes versões de uma mesma prova, seja uma questão de reaplicação ou prova adaptada para Pessoas com deficiências (PCD).

**Correção de Bonferroni** — Ajusta o nível de significância desejado (alfa,  $\alpha$ ) dividindo-o pelo número total de hipóteses testadas, resultando em um novo nível de significância mais rigoroso para cada teste individual. Pode elevar falsos negativos, embora este seja mais conservador.

**Correção de Holm** — Ajusta os p-valores ordenados do menor para o maior, aplicando um fator de ajuste decrescente e rejeita hipóteses até que um p-valor corrigido não seja menor que o limite de significância estabelecido.

**Cruzamento de dados** — É a intersecção de dois conjuntos de dados que levam a derivação a outro conjunto de dados. Isso foi feito com as variáveis das notas e das faixas etárias.

**Dependência Escola x Modalidade x Notas** — Conjunto de variáveis agrupadas para este trabalho, que demonstram como as notas se distribuem em um gráfico de Violino pela dependência escola (Municipal, Estadual, Federal, Privada), pela modalidade (Regular, Profissionalizante, Educação de Jovens e Adultos e Educação Especial).

**Distribuição** — É um conjunto de dados se organiza e se comporta, revelando padrões, tendências e anomalias. Para esse trabalho, é o conjunto das notas — embora cada um dos valores investigados exista uma distribuição própria com base em notas e número de candidatos.

**Co-Prova** — Código da prova. Existem diferentes versões de uma mesma prova, seja uma questão de reaplicação ou prova adaptada para Pessoas com deficiências (PCD).

**Faixa Etária** — É um intervalo de idades.

**Habilidades** — Proficiências específicas avaliadas dentro de uma competência. Neste estudo se buscou entender se as 30 habilidades eram presentes na prova.

**Mapa de Calor** — Distribuição numérica das médias das notas no Brasil, utilizando uma escala de 400-600.

**Parâmetro B** — Parâmetro b da Teoria de Resposta ao Item que avalia em uma escala numérica o nível de dificuldade de uma questão. Geralmente os valores se concentram entre -3 e 3, devido ao processo de calibração do ENEM. Existe o Parâmetro a e o Parâmetro c, mas que não foram avaliados nesse estudo, uma vez que se buscava entender onde as questões mais difíceis da

prova estavam localizadas.

**Python** — Linguagem de programação utilizada neste trabalho.

**P valor** — É a probabilidade calculada que indica a chance de obter um resultado igual ou mais extremo do que o observado, assumindo que a hipótese nula (de que não há efeito ou diferença) seja verdadeira. Um p-valor baixo (geralmente menor que 0,05) sugere que o resultado não é devido ao acaso e leva à rejeição da hipótese nula, indicando uma diferença ou efeito significativo.

**TCT** — Modelo matemático-estatístico que avalia a confiabilidade dos testes e a precisão das medições, assumindo que a pontuação observada em um teste é a soma de uma pontuação verdadeira e um erro aleatório.

**TRI** — Modelo matemático-estatístico que avalia a habilidade do candidato com base em sua relação com as características dos itens.

**Teste de Kruskal-Wallis** — Teste estatístico para dados não paramétricos. Alternativa do ANOVA. Porém, só indica se existe uma diferença ou não.

**Teste de Levene** — Teste estatístico usado para verificar se as variâncias de diferentes grupos são iguais. É utilizado pois pode ser usado quando os dados não seguem uma distribuição normal.

**Teste de Monte Carlo (Permutação)** — é um teste não paramétrica para avaliar a significância estatística de um resultado, especialmente quando as condições de testes clássicos (como normalidade ou tamanho mínimo da amostra) não são atendidas. Foi utilizado nos valores da análise do conteúdo, cuja amostragem de muitos resultados beirava 1 amostra, 5 amostras e 3 amostras. Se utiliza se o qui-quadrado não revela a confiabilidade dos resultados. A Permutação Multinomial foi utilizada para entender se de fato existia uma distribuição assimétrica. Em todas as amostragens de conteúdo tem valores que são assimétricos.

**Teste de Shapiro-Wilk** — Teste estatístico de hipótese usado para verificar se uma amostra de dados foi gerada a partir de uma população com distribuição normal. Caso não, segue-se para outros testes. Caso sim, segue para outros testes investigarem outras questões de análise. Foi usado em quase todas as variáveis.

**Teste de Post hoc Dunn** — Teste estatístico não paramétrico usado para fazer comparações pareadas entre grupos após um teste inicial de Kruskal-Wallis. Este teste é utilizado após o Kruskal-Wallis, geralmente com uma correção no p valor (Bonferroni ou Holm).

**Variáveis** — é uma característica ou atributo de uma população ou amostra que pode ser medido ou observado e pode assumir diferentes valores. Para esse trabalho escolheu-se as

variáveis “TP\_DEPENDENCIA\_ADM\_ESC”(Dependência Administrativa), “CO\_PROVA\_CN”(Código Prova de Ciências da Natureza), “CO\_HABILIDADE”(Habilidade da questão ou item prova), “SG\_AREA=CN”(Área do item, de Ciências da Natureza) , “NU\_NOTA\_CN”(Notas de Ciências da Natureza), “TP\_FAIXA\_ETARIA”(Faixa etária), “CO\_POSICAO”(Posição do item, questão, na prova. Em alguns anos, isso se altera), “TX\_COR=AZUL”(Cor da prova, azul), e “NU\_PARAM\_B”(Parâmetro b).