

OS TEMAS INTERDISCIPLINARES NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM) – ÁREA CIÊNCIAS DA NATUREZA (2009-2024)

THE INTERDISCIPLINARY THEMES IN THE NATIONAL HIGH SCHOOL EXAM (ENEM) – NATURAL SCIENCES AREA (2009-2024)

Márcia Maria Alves de Sousa¹

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-3846-9505>

Dieison Prestes da Silveira²

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8446-4157>

Resumo: Pensar o processo de avaliação e as condições estabelecidas para que os sujeitos sejam aprovados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi o mote deste trabalho. Diante disso, delineou-se a seguinte questão-problema: Quais limites e possibilidades se apresentam nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), especialmente no contexto teórico, metodológico? Como objetivo desta pesquisa, buscou-se desenvolver um estudo de revisão sobre as questões do ENEM que envolvam os eixos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares para a prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. 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. Os dados sinalizam 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 intervintiva, 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.

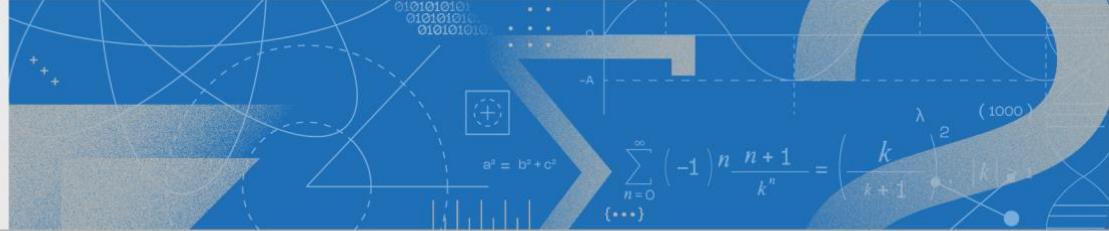
Palavras-chave: Avaliação; ENEM; Ensino de Ciências.

Abstract: Thinking about the evaluation process and the conditions established for subjects to pass the National High School Exam (ENEM) was the driving force behind this work. Therefore, the following research question was outlined: What limits and possibilities are presented in the National High School Exam (ENEM) tests, especially in the theoretical and methodological context? The objective of this research was to develop a review study on ENEM questions involving disciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary axes for the Natural Sciences and Technologies section of the exam. The methodological approach used was a qualitative-quantitative research, through a document analysis of ENEM exams from 2009 to 2024, focusing on the Natural Sciences area. The data indicate limitations and challenges, especially when considering the critical education of individuals, paying attention to the avoidance of social and ideological alienation. Furthermore, the current challenges are linked to the need for social participation, critical, autonomous, and proactive education, motivating young people to seek knowledge, valuing teachers, and fostering a culture of decision-making in the face of issues that emerge in the socio-educational environment and require dialogue.

Keywords: Assessment; ENEM; Science Education.

¹ Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: marcia.sousa.alves18@gmail.com.

² Doutor com Pós-Doutorado em Educação em Ciências e em Matemática (UFPR). Docente da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas (PPGECEMTE/UFPR). João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: dieisonprestes@gmail.com.

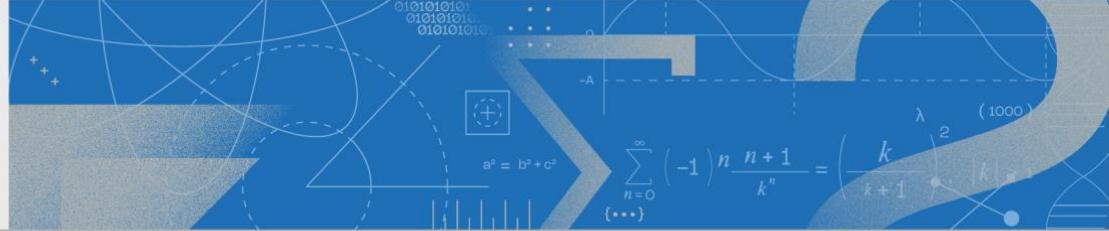


INTRODUÇÃO

A educação, entendida como prática social e política, consiste na transferência de conhecimento pautada pelo debate de ideias e pelo respeito às perspectivas divergentes. Quando efetivamente promovida, ela transforma a realidade, fomenta reflexão a crítica e promove a autonomia, sendo fundamental para a formação de cidadãos conscientes de sua realidade local, consolidando direitos constitucionais basilares, como a liberdade. 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 uma ferramenta de emancipação e construção social, capacitando indivíduos a compreenderem processos micro e macroscópicos e a refletir sobre a própria existência.

A admissão ao 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). 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.

Inicialmente, o exame é estruturado por disciplina, mas se torna uma prova dividida por quatro áreas, compreendendo a Biologia, Física e Química dentro de uma: a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. No que concerne sua formação, a prova reformula-se interdisciplinar, na qual em sua própria matriz de conhecimentos traz essas áreas sob uma ótica de fenômenos naturais, que se interrelacionam — mas que também prenuncia o Novo Ensino Médio (NEM), muito antes de ser debatido ou proporcionado pela lei. Essa relação também envolve as áreas de aplicação e prática, justamente pelos aspectos que essas se constituem pelo termo guarda-chuva “Tecnologia” (Brasil, 2018a; Brasil, 2018b; Brasil, 2013b; Brasil, 2019a;



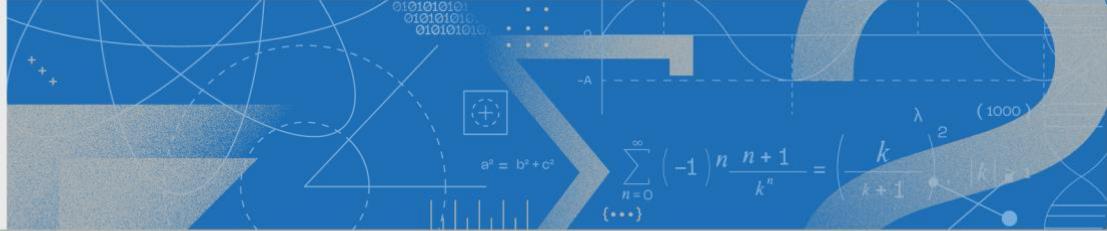
Brasil, 2019b).

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 a crítica por traz 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 (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. Sassenon (2015) descreve 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.

Pensando nestas questões iniciais, reconhecendo a pertinência do ENEM no cenário brasileiro delineou-se a seguinte questão norteadora: Quais limites e possibilidades se apresentam nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), especialmente no contexto teórico, metodológico? Como objetivo desta pesquisa, buscou-se desenvolver um estudo de revisão sobre as questões do ENEM que envolvam os eixos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares para a prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.



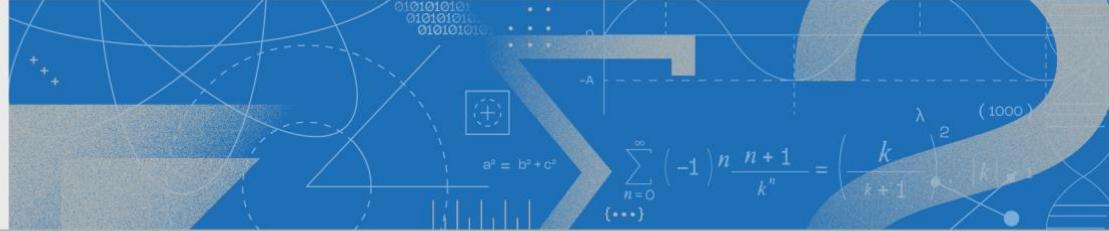
REFERENCIAL TEÓRICO

A formação dos contextos epistemológicos da disciplinaridade, isto é, de componentes curriculares associados a uma área comum é muito antiga. 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 (Flores, 2017). 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. As disciplinas escolares, nestes aspectos, eram entendidas como uma função natural da fé e da formação profissional para o funcionamento da envergaduras cursos superiores. Este fato, por sua vez, ocasionou um empecilho para a coroa portuguesa, uma vez que, a mesma, queria deter a formação intelectualizada na capital (Dutra *et al.*, 2023).

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. 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 (Han, 2015).

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 (Han, 2015).

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).

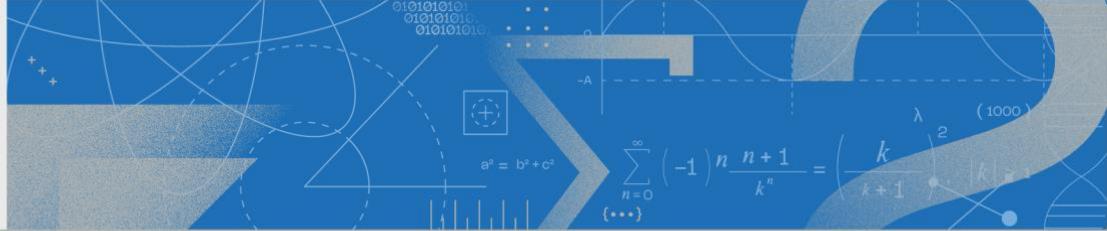


No século XX, a cooperação e a integração tornaram-se centrais diante das transformações do trabalho e da profissionalização. Definir trabalho é um tema de estudo de diversas áreas, principalmente pelas suas relações na sociedade moderna. As desigualdades sociais decorrentes dessas relações complexas ganharam destaque também no debate educacional, uma vez que essas relações podem ser fragilizadas em detimentos 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 (Flores, 2017). Uma disciplina era separada de outra, por mais que muitas tratassesem 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 multidisciplinariedade, 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, Flores (2017) considera 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. O Manifesto da Transdisciplinaridade 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.

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. 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 ampliamento dos projetos educacionais, leve a saldos positivos.

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 (Han, 2015).

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. 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).

Para a interdisciplinariedade, transdisciplinaridade e disciplinariedade, 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 cerciam (Krueger & Uhmann, 2021). Estes, por sua vez, devem cumprir seu papel social e legítimo na promoção da ética e cidadania brasileira, ao alcançar outros espaços não circundados no método formal.

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).

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 (Han, 2015). Essas perspectivas são observadas por Ribeiro *et al.* (2023), 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 um censo ou não. São agrupados por um processo de anonimização, com o intuito de preservar e resguardar a privacidade dos participantes da pesquisa (Han, 2015). 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.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De forma, a priori, implica sinalizar que este estudo se caracteriza como uma pesquisa quali-quantitativa, de caráter exploratório, que se pauta em uma análise documental das provas do

ENEM durante 2009-2024, por meio da Análise do Conteúdo das provas e dos seus microdados.

A seguir, consta uma discussão teórico-metodológica, visando explicitar o percurso traçado nesta pesquisa. A pesquisa quali-quantitativa 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-quantitativas 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, 2017). Neste contexto, as pesquisas quali-quantitativas 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, 2016).

A análise considerou os aspectos sociais, históricos e legislativos, assim, buscou-se compreender as nuances e a elaboração do conteúdo das questões, articulando objetivos educacionais, competências cognitivas e relações interdisciplinares presentes nas situações-problema. A análise considerou 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, 2017).

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. 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 metodologia de análise dos dados pautou-se na Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Para a autora, a Análise de Conteúdo se pauta em três etapas distintas: a pré-análise, baseada em uma leitura inicial; a exploração do material, visando a constituir dados e 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. Assim, a

seguir consta os resultados desta pesquisa.

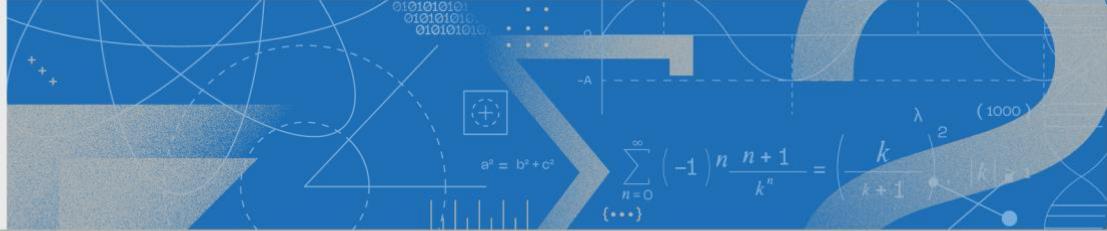
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa, com foco nas provas do ENEM - 2009-2024, fomentam debates e inquietações pertinentes ao contexto avaliativo e formativo dos sujeitos. Pela abordagem de Pasquali (2017), 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.

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, 2016), 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 retem 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 o desempenho dos candidatos.

Avaliou-se algumas perguntas sobre esse modelo estatístico de dados: Como é a distribuição das notas por ano? Qual a distribuição das médias de notas por estado (Unidade Federativa)? Como é a distribuição das notas médias entre as faixas etárias? Onde se localizam as questões mais difíceis e as mais fáceis na prova e se existe uma progressão entre elas? As 30 habilidades estão presentes na prova? Existem diferenças entre as modalidades e dependências administrativas sobre as notas? Os dados das frequências calculadas pela análise das provas têm uma distribuição normal?



ENEM de 2009-2014: desafios, limites e possibilidades

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 investigações 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).

O ENEM de 2009 é uma das primeiras provas a virem no modelo reformulado, mas que teve um lançamento bem polêmico. O exame foi vazado e sua aplicação, que deveria ser em outubro, acabou sendo em dezembro. A prova vazada ao público tem muitos assuntos semelhantes com a prova de Ciências da Natureza, que foi reformulada e aplicada em dezembro e gerou certas repercussões, justamente pela falha de segurança na gráfica. O ocorrido teve um impacto negativo sobre o Ministro da Educação, Fernando Haddad, que defendia a prova e tecia elogios ao TRI, uma marca profunda em sua trajetória política (Cafardo, 2017). Novos dias foram escolhidos para a prova e o exame ainda teve outras polêmicas, como a divulgação de um gabarito errado e a anulação de uma questão da prova de linguagens.

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, a palavra decisória do que foi o ENEM 2009 é “Desenvolvimento Sustentável”, a partir das análises realizadas.

Em 2009, a forma como foi pensada se relaciona também 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 influência diretamente com uma visão otimista do futuro é destacado por Avci (2024), pela estética do Frutiger Aero - designs estéticos de papeis de parede que retratavam o futuro de modo clean, positivo e sustentável.

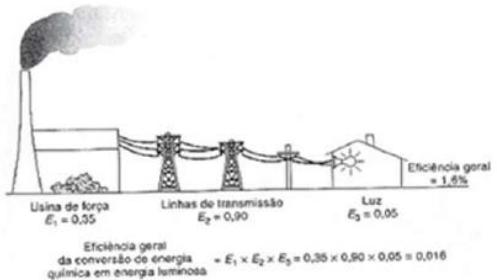
Explicita-se considerar as influências ambientais como uma forte consequência ou de

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).



HINRICH, 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

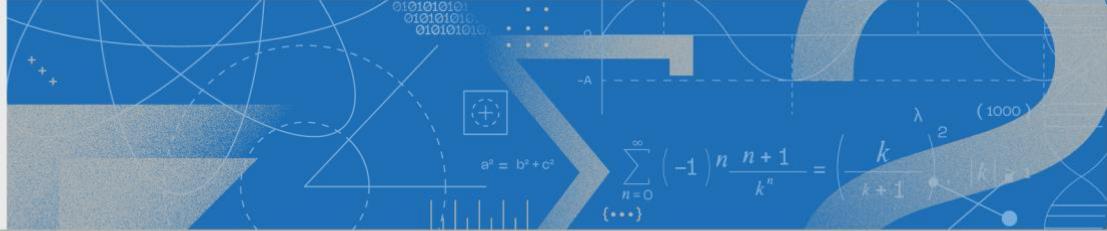
O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água das chuvas são o H_2CO_3 , formado pela reação do CO_2 atmosférico com a água, o HNO_3 , o HNO_2 , 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).

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 TTs. A análise de Ribeiro *et al.* (20223), 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 ($9,0 \text{ mg/l}$ 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

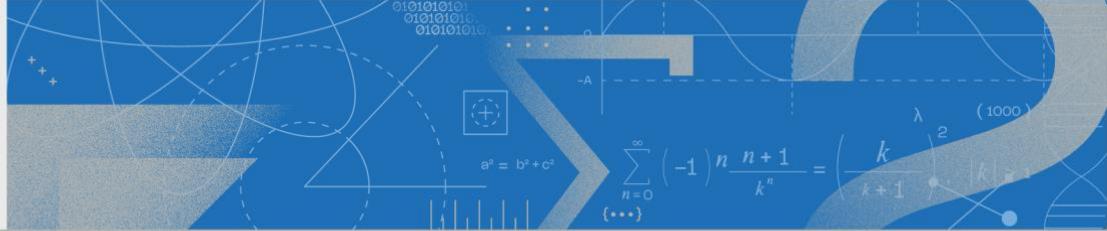
Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui 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 que parecem duas questões de química e biologia - mas que utilizam preceitos matemáticos e lógicos dispostos para o entendimento do problema-chave. Vale destacar que na matriz de referência somente o primeiro eixo da área da física considera essa característica de transposição de conhecimentos matemáticos em conhecimentos gerais (Brasil, 2009). Isso é observado na Figura 3.

Figura 3 – Aspecto interdisciplinar da prova de 2011

QUESTÃO 57

O controle biológico, técnica empregada no combate a espécies que causam danos e prejuízos aos seres humanos, é utilizado no combate à lagarta que se alimenta de folhas de algodoeiro. Algumas espécies de borboleta depositam seus ovos nessa cultura. A microvespa *Trichogramma sp.* introduz seus ovos nos ovos de outros insetos, incluindo os das borboletas em questão. Os embriões da vespa se alimentam do conteúdo desses ovos e impedem que as larvas de borboleta se desenvolvam. Assim, é possível reduzir a densidade populacional das borboletas até níveis que não prejudiquem a cultura.

A técnica de controle biológico realizado pela microvespa *Trichogramma sp.* consiste na

QUESTÃO 48

A produção de soro antiofídico é feita por meio da extração da peçonha de serpentes que, após tratamento, é introduzida em um cavalo. Em seguida são feitas sangrias para avaliar a concentração de anticorpos produzidos pelo cavalo. Quando essa concentração atinge o valor desejado, é realizada a sangria final para obtenção do soro. As hemácias são devolvidas ao animal, por meio de uma técnica denominada plasmaferese, a fim de reduzir os efeitos colaterais provocados pela sangria.

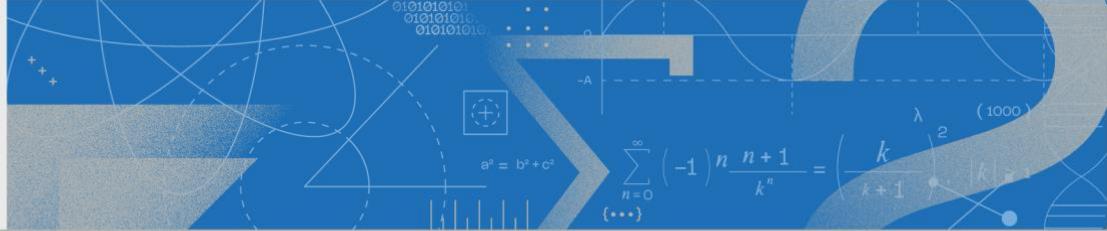
Disponível em: <http://www.infobios.com>. Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

A plasmaferese é importante, pois, se o animal ficar com uma baixa quantidade de hemácias, poderá apresentar

Fonte: INEP, 2025

Expõe-se que, em 2012, na primeira semana de novembro, a prova foi aplicada. Neste período o ENEM ocorreu de forma tranquila, sem grandes problemas, embora houve candidatos que foram eliminados do certame por postarem fotos em redes sociais durante a aplicação da prova. No entanto, comentários acerca do exame e da percepção da prova marcaram uma fissão entre a percepção da prova, sejam eles pela desconexão dos textos apoiadores e enunciados com as respostas, com erros gramaticais (Villei & Prado, 2012).

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

QUESTÃO 75

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.

Essa teoria começou a ser refutada pelos cientistas ainda no século XVII, a partir dos estudos de Redi e Pasteur, que mostraram experimentalmente que

QUESTÃO 54

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.

Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente,

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. A Matriz de Referência, a elaboração dos itens (questões), e o escopo da prova em contextos pedagógicos, nessas características, precisam ter um debate amplo. Destarte, em 2013 e 2014, poucas questões polêmicas ocorreram, entretanto, sinalizou-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. Nesse contexto, Abos (2014) discute as perspectivas dos alunos em relação a 2014, relatando ser uma prova considerada difícil. Neste ínterim, 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. A Figura 5, reflete esses aspectos.

Figura 5 – Questões com características interdisciplinares na prova de 2013-2014**QUESTÃO 52**

Para oferecer acessibilidade aos portadores de dificuldades de locomoção, é utilizado, em ônibus e automóveis, o elevador hidráulico. Nesse dispositivo é usada uma bomba elétrica, para forçar um fluido a passar de uma tubulação estreita para outra mais larga, e dessa forma acionar um pistão que movimenta a plataforma. Considere um elevador hidráulico cuja área da cabeça do pistão seja cinco vezes maior do que a área da tubulação que sai da bomba. Desprezando o atrito e considerando uma aceleração gravitacional de 10 m/s^2 , deseja-se elevar uma pessoa de 65 kg em uma cadeira de rodas de 15 kg sobre a plataforma de 20 kg.

Qual deve ser a força exercida pelo motor da bomba sobre o fluido, para que o cadeirante seja elevado com velocidade constante?

QUESTÃO 51

Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-lo com desinfetante. O ácido hipocloroso (HClO), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio (CHCl_3) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química ambiental*. São Paulo: Pearson, 2009 (adaptado).

Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a

Fonte: INEP, 2025.

Por fim, embora marcado com um início preocupante, 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.

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. As informações que contêm nestes exames revelam aspectos sociais, políticos e concepções sobre o acesso adissional no país.

Destaca-se alguns limites e possibilidades presentes nas provas do ENEM, a saber: 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 que o desempenho dos alunos durante o período de 2009 - 2024 para as ciências da natureza é preocupante.

Cabe aqui reformulações sérias sobre um olhar pedagógico, seja pelos incentivos na base da educação ou na formação dos professores, pois uma prova não deve cansar o candidato, mas despertar o melhor deste para que ele possa ter oportunidades. Entre a pós-modernidade, fake news, e hate-speech, somente por meio de um amplo diálogo entre os profissionais da

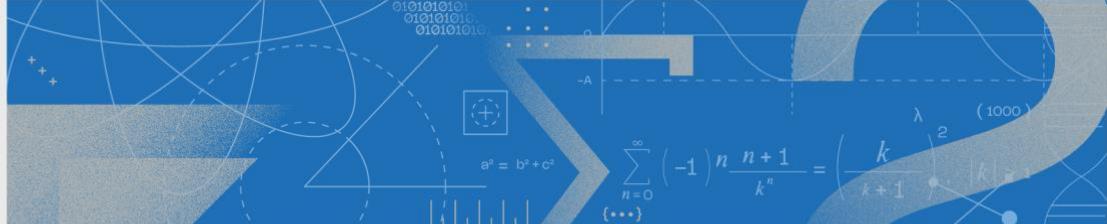
educação, é possível que o voto de cabresto, que ainda assola a educação brasileira, pode-se tornar uma página passada, de um futuro brilhante.

Não obstante, os dados desta pesquisa sinalizam 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 intervenciva, 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.

REFERÊNCIAS

- Abos, M. (2014). *Estudantes avaliam Enem 2014 como de dificuldade moderada*. O Globo. São Paulo, 9 nov. 2014. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/educacao/estudantes-avalam-enem-2014-como-de-dificuldade-moderada-14515837>. Acesso em: 01 out. 2025.
- Alberici, A. M., & Maloni, C. (2024). *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.
- Andriola, W. B. (2011). Doze motivos favoráveis à adoção do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) pelas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). *Ensaio*, 19(70), 107–125.
- Avci, E. (2024). Physical reflections of digital aesthetics: the influence of frutiger aero on interior design. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 8(3), 456-482. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ejnm/issue/87390/1535261>. Acesso em: 01 out. 2025.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bishop, E. & Camiré, M. (2025). A conceptual looking back (for)wards to foster justice in psychometrics. *Avaliação Psicológica*, 24, n. SPE1.
- Brasil. (2013a) Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Inep (org.). *Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)*: relatório pedagógico. Brasília: O Instituto.
- Brasil. (2018 a). 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. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.html. Acesso em: 01 out. 2025.

- Brasil. (2018b). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.
- Brasil. (2013b). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica*. Brasília: MEC/ SEB. Disponível em: 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. (2019a). Ministério da Educação. *Temas Contemporâneos Transversais na BNCC: propostas de práticas de implementação*. Brasília: MEC. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf>. Acesso em: 01 out. 2025.
- Brasil. (2019b). Ministério da Educação. *Temas Contemporâneos Transversais na BNCC — Contextualização: histórico e pressupostos pedagógicos*. Brasília: MEC. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao_tema_s_con temporaneos.pdf. Acesso em: 01 out. 2025.
- Cafardo, R. (2010). *O roubo do Enem*: a história por trás do vazamento da principal prova do país. Rio de Janeiro: Record, 2017. 210 p.
- Campos, M. (2010). *Os problemas que racharam o Enem 2010*. Gazeta do Povo. Curitiba, 14 nov. 2010. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/educacao/vida-na-53-universidade/vestibular/os-problemas-que-racharam-o-enem-2010-0n5l3lz9w8c0l5cj0e1mskmku>. Acesso em: 01 out. 2025.
- Carreiro, T. F., & Soares, A. B. (2024). O que pensam e sentem os adolescentes sobre o ENEM? *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, 25(2), 147-157.
- Dutra, J. F., Firmino Júnior, J. B., & Fernandes, D. Y. de S. (2023). Fatores que podem interferir no desempenho de estudantes no ENEM: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 31, 323–351.
- Flores, S. R. (2017). A democratização do ensino superior no Brasil, uma breve história: da Colônia a República. *Revista Internacional de Educação Superior*, 3(2), 401–416.
- Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Han, B. (2015). *A sociedade do cansaço*. Petrópolis: Vozes.
- Krüger, E. W., & Uhmann, R. I. M. (2021) Avaliação da aprendizagem no ensino de Ciências: uma revisão bibliográfica. *Ensino & Pesquisa*, 19(3), 315-332.
- Leite, M. M. P. (2025). A Relação entre a ansiedade e o desempenho dos estudantes do Ensino Médio na prova do ENEM. *Revista Eletrônica da Estácio Recife*, 12(3), 11– 25.
- Pasquali, L. (2017). *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação*. Editora Vozes Limitada.
- Peixoto, P. (2013). *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%20quadrilha,que%20é%20responsável%20por%20apurar%20eventuais%20fraudes>. Acesso em: 01 out. 2025.

Pires, S. (2022). *Enem 2022: o que explica a fuga de alunos e o esvaziamento do exame?*. Estados de Minas Gerais. Belo Horizonte, 4 dez. 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. Acesso em: 01 out. 2025.

Ribeiro, V. B., Teixeira, R. P., Silva, A. S. F., Hahns-Júnior, H. C., Oliveira Cardoso, B.; Santos, N. B., & Kogure, G. S. (2023). Alteração do estado emocional de professores da educação básica brasileira. *Revista Psicopedagogia*, 40(121), 28-37.

Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e argumentação: relações entre Ciências Da Natureza e Escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, número especial, 49–67.

Souza, K. R., & Kerbauy, M. T. M. (2017). Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. *Educação e Filosofia*, 31(61), 21-44, jan/abr.

Vellei, C., Prado, A. (2012). *Primeiro dia do Enem 2012 tem questões problemáticas, afirmam professores*. Guia do Estudante, São Paulo, 3 nov. Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/enem/primeiro-dia-do-enem-2012-tem-questoes-60-problematicas-affirmam-professores>. Acesso em: 01 out. 2025.

Vilela, A. P. A. (2025). *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. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/77fd49a4-117f-4d43-bddc-cde9a73eb210>. Acesso em: 01 out. 2025.

Weber, D. (2011). *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-do-enem-2011-foi-ato-delituoso-3080651>. Acesso em: 01 out. 2025.

Submetido em: 13/11/2025

Aceito em: 21/12/2025