

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA - CÂMPUS ARARANGUÁ**  
**LICENCIATURA EM FÍSICA**

**GABRIELA DE SOUZA MATTOS**

**ETNOCIÊNCIA E AS CIÊNCIAS DA NATUREZA: UMA ANÁLISE ACERCA DE**  
**QUESTÕES DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO**

**ARARANGUÁ**

**2025**

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA CÂMPUS ARARANGUÁ  
LICENCIATURA EM FÍSICA**

**GABRIELA DE SOUZA MATTOS**

**ETNOCIÊNCIA E AS CIÊNCIAS DA NATUREZA: UMA ANÁLISE ACERCA DE  
QUESTÕES DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Araranguá, como parte das exigências para obtenção do título em Licenciada em Física.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Ma. Larissa do Nascimento Pires  
Coorientadora: Prof<sup>ª</sup>. Luciana Gonçalves Mina

**ARARANGUÁ  
2025**

Dedico este trabalho ao meu amado filho, Thomas, que carrega no coração a luz e a herança dos nossos ancestrais.

## AGRADECIMENTOS

A jornada até aqui foi construída com o apoio, a presença e o amor de pessoas que, de diferentes formas, marcaram profundamente minha trajetória. A cada uma delas, deixo registrado meu mais sincero agradecimento.

Aos professores da instituição, minha gratidão por cada ensinamento compartilhado, pelas trocas enriquecedoras e por contribuírem de maneira tão significativa para minha formação acadêmica e pessoal.

Aos meus pais, Alessandra e Giovani, pilares da minha vida, que sempre acreditaram em mim e foram além de todos os limites para que eu pudesse alcançar meus objetivos. Com amor incansável moveram montanhas para me permitir chegar até aqui. Este trabalho também é reflexo do esforço, da dedicação e do sonho que sonhamos juntos.

Ao meu filho Thomas, razão da minha luta e inspiração constante. Estiveste comigo desde o início desta pesquisa, mesmo antes de eu saber da tua presença. Que, um dia, ao olhar para esta conquista, saiba que ela também é tua — por ti e para ti.

Às minhas irmãs, meu agradecimento mais afetuoso. Maria Júlia, uma das pessoas que mais admiro nessa vida — tua força e tua presença me inspiram todos os dias a ser um exemplo. E à minha irmã do coração, Laura, que caminha comigo desde a infância e me acompanha em tudo com cuidado, generosidade e amor. Muito obrigada por todo o carinho e dedicação.

Às minhas amigas Analú e Tatiana, por cada gesto de carinho, pelas conversas acolhedoras, pelas palavras firmes quando precisei ouvir, e pela ajuda concreta durante o processo deste trabalho. A amizade de vocês foi essencial.

Às minhas orientadoras, Larissa e Luciana, por quem nutro profunda admiração. Larissa, cuja criatividade a acompanha desde a licenciatura, é hoje uma profissional brilhante e inspiradora. Luciana, que tanto me ensinou como professora quanto me acolheu como ser humano, guardo por ti um carinho imenso. Faltam palavras para expressar toda a gratidão que sinto por vocês. Tornaram-se luz e direção ao longo desta trajetória.

Ao meu padrinho, Joceandro, por sempre me incentivar nos caminhos da licenciatura e por estar disponível com apoio e sabedoria sempre que precisei — muito obrigada.

Aos meus tios, Lara e Douglas, e às minhas avós, Amélia e Elizabete, agradeço com profundo zelo e carinho. Estar ao lado de vocês em cada etapa desta jornada foi um conforto e uma bênção.

A todas essas pessoas, deixo meu reconhecimento mais genuíno. Este trabalho é também fruto do amor, da força e do apoio que recebi de cada um de vocês.

*“A educação é o ato de socializar com novas gerações os conhecimentos historicamente produzidos” (Bárbara Carine, 2023).*

## RESUMO

A etnociência, enquanto campo que valoriza os saberes tradicionais de comunidades indígenas e quilombolas, tem se mostrado uma ferramenta pedagógica relevante para o ensino contextualizado das Ciências da Natureza. Este trabalho tem como objetivo analisar de que maneira questões relacionadas à etnociência aparecem nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), entre os anos de 2013 a 2023, especificamente nas áreas de Física, Química e Biologia. Por meio de uma pesquisa qualitativa e documental, foram identificadas 9 questões com potencial de abordagem etnocientífica, sendo a maioria pertencente à disciplina de Biologia. Os resultados indicam que, embora haja contextualização com saberes tradicionais nos enunciados, esses conhecimentos não são mobilizados efetivamente como recursos para a resolução das questões. Conclui-se que há uma presença pontual e superficial da etnociência nas avaliações, o que reforça a necessidade de uma integração mais profunda entre os conhecimentos científicos e tradicionais, especialmente no contexto da educação básica.

**Palavras-chave:** Etnociência. Saberes tradicionais. Ensino de Ciências. ENEM. Educação contextualizada.

## **ABSTRACT**

Ethnoscience, as a field that values the traditional knowledge of Indigenous and Quilombola communities, has proven to be a relevant pedagogical tool for the contextualized teaching of Natural Sciences. This study aims to analyze how issues related to ethnoscience appear in the National High School Exam (ENEM) between the years 2013 and 2023, specifically in the areas of Physics, Chemistry, and Biology. Through qualitative and documentary research, nine questions with potential for ethnoscientific approach were identified, most of them belonging to the Biology discipline. The results indicate that, although traditional knowledge is used for contextualization in the question statements, it is not effectively mobilized as a resource for solving the problems. It is concluded that ethnoscience is present in a limited and superficial manner in the assessments, which reinforces the need for a deeper integration between scientific and traditional knowledge, especially in the context of basic education.

**Keywords:** Ethnoscience. Traditional knowledge. Science teaching. ENEM. Contextualized education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Número de questões com etnociência no ENEM (2013-2023).....	16
Figura 2: Distribuição de questões que envolvem etnociência por disciplina.....	17
Figura 3: Questão 47 da prova azul, ano de 2014.....	17
Figura 4: Questão 80 da prova azul, ano de 2015.....	18
Figura 5: Questão 71 da prova azul, ano de 2016.....	19
Figura 6: Questão 109 da prova azul, ano de 2018.....	20
Figura 7: Questão 93 da prova azul, ano de 2019.....	21
Figura 8: Questão 118 da prova azul, ano de 2021.....	22
Figura 9: Questão 131 da prova azul, ano de 2021.....	23
Figura 10: Questão 121 da prova azul, ano de 2023.....	24
Figura 11: Questão 105 da prova azul, ano de 2023.....	26

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3. METODOLOGIA.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
6. REFERÊNCIAS.....	28

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a etnociência tem emergido como uma abordagem significativa para compreender os saberes tradicionais e sua relação com o conhecimento científico moderno. É a Etnociência quem constitui um conhecimento epistêmico fundamentado nos saberes originados em diferentes comunidades, sendo representada pela ciência como uma forma crítica de compreender e intervir na realidade (Santos, 2015).

No âmbito educacional, espera-se que, desde os primeiros anos do ensino básico, os estudantes desenvolvam conhecimentos e habilidades que os capacitem a compreender o mundo ao seu redor de forma crítica e consciente. A articulação de conteúdos disciplinares com questões atuais, como os conhecimentos ancestrais presentes no cotidiano dos estudantes, podem contribuir para alcançar esses objetivos de maneira mais efetiva.

Dessa forma, ganha relevância a análise da abordagem de questões sociais e raciais nas diversas áreas do conhecimento, incluindo as Ciências da Natureza. Segundo a matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), uma de suas competências é compreender as Ciências Naturais e suas tecnologias como construções humanas, reconhecendo seus papéis nos processos de produção e desenvolvimento socioeconômico (Brasil, 2009, p. 8). Nesse contexto, a etnociência surge como um campo que investiga os conhecimentos tradicionais e sua aplicabilidade na resolução de problemas contemporâneos (Strachulski, 2017).

A escolha do tema deste trabalho se justifica pela necessidade crescente de reconhecer a importância dos saberes tradicionais trabalhados de forma interdisciplinar com os conhecimentos científicos, especialmente dentro das Ciências da Natureza. Para além disso, é importante perceber que não apenas as Artes e as Ciências Humanas e Sociais têm a missão de formação para a cidadania, mas sim todas as áreas do conhecimento humano, nos seus diversos níveis, da Educação Infantil ao Ensino Superior (Alves-Brito et al., 2018). Diante disso, utilizaremos as provas do ENEM como fonte de pesquisa, visto que tal exame é de extrema importância para os alunos concluintes da educação básica, bem como para a prática pedagógica nesse nível de ensino (Andriola, 2010), pelo fato de que o

currículo tem sido definido na sala de aula por influências externas, como os exames nacionais e vestibulares, bem como os livros didáticos (Mozena e Ostermann, 2016).

O objetivo geral deste estudo é *evidenciar de que maneira questões sobre etnociência (étnicas, indígenas e raciais) estão sendo abordadas nas provas de Ciências da Natureza do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)*. Diante da pontual utilização da etnociência em sala de aula, principalmente nas Ciências da Natureza, este trabalho busca identificar como se dá a presença da etnociência e dos saberes ancestrais nas provas do ENEM. Os resultados obtidos serão discutidos à luz da literatura acadêmica sobre etnociência, relacionando-os às políticas públicas e às práticas educacionais que promovem a valorização dos saberes tradicionais.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Alves-Brito, Bootz e Massoni (2018), no artigo *Uma sequência didática para discutir as relações étnico-raciais (Leis 10.639/03 e 11.645/08) na educação científica*, discutem sobre questões étnico-raciais em um estudo sobre a Lei 10.639/2003, que constitui um dos marcos mais significativos no combate ao racismo no contexto educacional brasileiro. Ao modificar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394/1996), essa legislação estabelece a obrigatoriedade do ensino da história e cultura africana e afro-brasileira nas escolas, promovendo a valorização dos saberes e das identidades negras na educação formal. Dessa maneira, a Lei não apenas altera a estrutura curricular, mas também desafia paradigmas do ensino que historicamente marginalizaram as contribuições das populações africanas e afrodescendentes para a formação da sociedade brasileira.

Nesse contexto, a etnociência surge como uma abordagem epistemológica que reconhece e valoriza os conhecimentos tradicionais e emergentes das comunidades, muitas vezes desprezados pelo modelo hegemônico de ciência. A etnociência propõe a integração dos saberes locais com os conhecimentos científicos, favorecendo a construção de um ensino mais contextualizado e crítico. Conforme Santos (2015), tanto as ciências naturais quanto a matemática estão profundamente entrelaçadas com os saberes cotidianos dos professores e estudantes, sendo mediadas por relações interdisciplinares e transculturais.

A Etnociência é, um conhecimento epistêmico constituído dos saberes emergentes nas diferentes comunidades e representado pela ciência como uma forma crítica de intervir na realidade, tanto as ciências naturais quanto a matemática estão imbricados nas relações cotidianas dos professores e alunos no contexto escolar mediatizados pelos saberes interdisciplinares e transculturais (Santos, 2015, p. 07).

A aceitação de conhecimentos etnocientíficos no ambiente escolar implica no confronto entre o conhecimento científico e o conhecimento popular. Esses dois tipos de saberes, muitas vezes distintos e até conflitantes, podem se tornar fontes de mudança conceitual significativa para os estudantes, contribuindo para um entendimento mais amplo e crítico da realidade (Xavier, et al. 2015). Dessa forma, o diálogo entre ciência e conhecimento popular não apenas enriquece o aprendizado,

mas também permite uma educação mais inclusiva e representativa das diversas vivências culturais presentes no Brasil.

Além disso, Vilanova et al. (2022) apontam que a popularização da ciência é compreendida como uma ação cultural de caráter reflexivo e comunicativo, que busca promover o diálogo entre o saber científico e a sociedade, estimulando a participação ativa dos sujeitos em temas relacionados à ciência e à tecnologia. Nesse contexto, o uso das etnociências demonstra potencial das ações de divulgação científica na promoção da aprendizagem significativa de conteúdos de Física, especialmente quando vinculadas a contextos cotidianos e socialmente relevantes.

Ademais, na matriz de referência do ENEM, afirma-se que uma das competências na área das Ciências da Natureza consiste na necessidade de abordar as tecnologias associadas às construções humanas (Brasil, 2009, p. 08). Entende-se que é fundamental na aprendizagem das ciências da natureza a ancestralidade, a etnociência e a criticidade das ciências para a abordagem dentro da sala de aula, visto que são vivências atuais e cotidianas dos alunos. Sinaliza-se que as ações de divulgação científica se tornam imprescindíveis para a popularização do conhecimento científico, não se limitando a atingir apenas aqueles que frequentam a escola, mas todos que participam da vida em sociedade (Machado et al., 2022).

Ainda nesse contexto, apresentar a realidade ancestral adentra em mais uma das habilidades exigidas no exame, de entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos (Brasil, 2009). O discente necessita identificar a ciência vista em sala de aula, como a Física, Química e Biologia, com as atividades dentro do seu convívio social, sendo uma delas com os conhecimentos da etnociência.

Portanto, a etnociência preza por um ensino que reconheça e valorize os saberes locais, promovendo um aprendizado mais significativo e contextualizado. Essa abordagem não apenas contribui para a construção de uma sociedade mais equitativa, mas também estimula uma educação que respeita e integra as diferentes epistemologias presentes no cotidiano escolar.

### 3. METODOLOGIA

Além da análise documental e bibliográfica sobre o uso da etnociência, a pesquisa é atravessada pela experiência da pesquisadora como educadora na Educação Escolar Quilombola. Essa vivência cotidiana em sala de aula possibilita compreender, de forma mais ampla e crítica, como os saberes tradicionais quilombolas são inseridos – ou, muitas vezes, negligenciados – no currículo escolar dito como “regular”. Na prática, ao atuar diretamente na Educação Escolar Quilombola, torna-se evidente que há uma lacuna entre o que está previsto nas diretrizes oficiais, como a matriz do ENEM, o que efetivamente chega às salas de aula. O currículo formal, muitas vezes, prioriza conteúdos universais e eurocentrados/tradicionais, deixando em segundo plano os conhecimentos advindos da ancestralidade, das práticas culturais, das tradições orais e das formas próprias de organização social das comunidades quilombolas.

Dessa forma, o contato direto com estudantes quilombolas permite identificar como esses conhecimentos são percebidos, valorizados ou invisibilizados dentro do processo de ensino-aprendizagem. Diante disso, a pesquisa não se limita a um levantamento teórico, mas se enraíza em práticas pedagógicas e socioculturais concretas, mas significa que a investigação busca compreender o processo de ensino-aprendizagem não apenas a partir dos documentos oficiais ou de referenciais acadêmicos, mas também a partir das experiências, narrativas e saberes que emergem do território, da convivência com os estudantes e do diálogo constante entre escola e comunidade.

Mediante isso, o objetivo da análise é identificar a utilização dos saberes étnicos, indígenas e raciais nas avaliações do ENEM, destacando a importância desses conhecimentos tanto em aspectos pedagógicos quanto em aspectos culturais. A seleção das questões foi realizada por meio de um levantamento sistemático das provas do ENEM aplicadas entre os anos de 2013 a 2023, com foco nas áreas de Ciências da Natureza, ou seja, nas questões das disciplinas de Física, Química e Biologia.

Além disso, optamos por utilizar apenas a prova de cor azul, de forma a facilitar o acesso e identificação durante a pesquisa. Os critérios para inclusão das

questões na análise envolveram referência explícita ou implícita a etnociências e saberes tradicionais - indígenas, quilombolas, ancestralidade e afro-brasileiras.

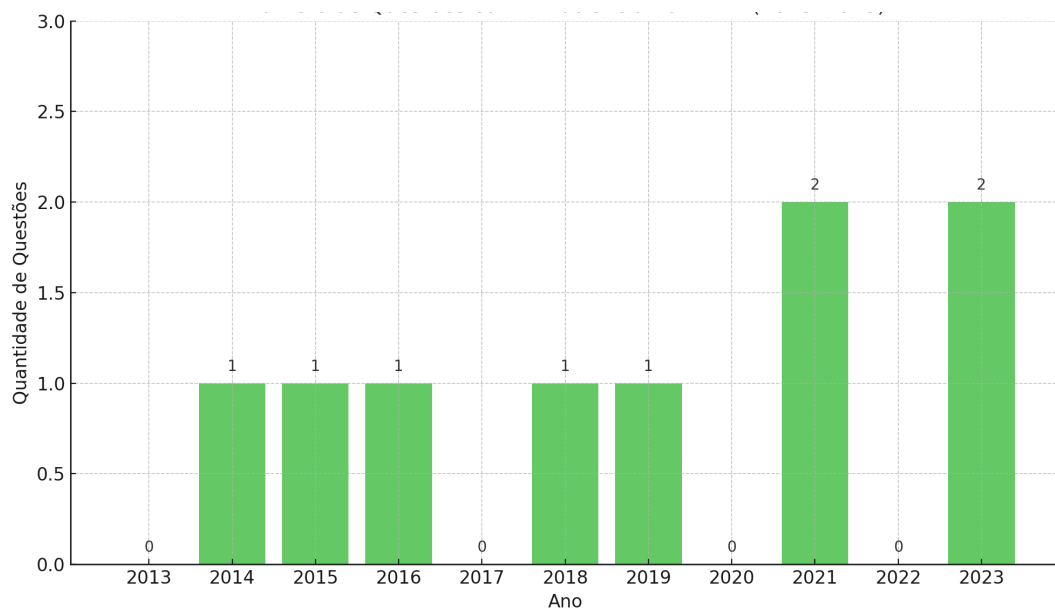
As questões selecionadas foram categorizadas nos seguintes pontos: (a) uso da etnociência na contextualização da questão e (b) a utilização do conhecimento etnocientífico para resolução da questão.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção tem como objetivo apresentar e discutir os dados obtidos, com base em pressupostos teóricos e epistemológicos da etnociência. A análise busca discutir questões da prova do Exame Nacional do Ensino Médio que envolvam conhecimentos etnocientíficos ou apresentam potencialidade para o uso desse saber.

Foram selecionadas nove questões que continham potencial abordagem das etnociências. Elas estão apresentadas abaixo por ordem crescente dos anos das provas (de 2013 à 2023). Em contrapartida, cabe apontar que, conforme exposto na Figura 1, nas provas dos anos 2013, 2017, 2020 e 2022 não foram encontradas questões que envolvessem conhecimentos etnocientíficos.

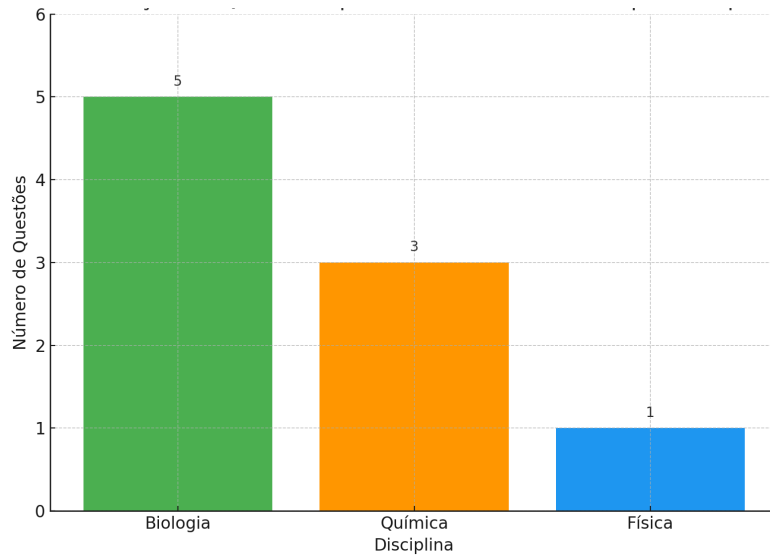
Figura 1: Número de questões com etnociência no ENEM (2013-2023)



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Por área de conhecimento, conforme exposto na Figura 2, a predominância de questões que envolvem a etnociência se apresenta no campo da Biologia, com cinco questões encontradas. Por outro lado, encontrou-se apenas uma questão de Física que contempla conhecimentos etnocientíficos, o que indica um expressivo afastamento da disciplina de aspectos relativos aos saberes tradicionais.

Figura 2: Distribuição de questões que envolvem etnociência por disciplina



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

A primeira questão (Figura 3), da disciplina de Biologia, que foi identificada com potencial em conhecimentos de etnociência, remete ao acontecimento que os produtores rurais, motivados por uma crise sanitária, adotaram práticas alimentares restritivas baseadas em um voto religioso: a abstenção de carne e derivados por um período prolongado.

Figura 3: Questão 47 da prova azul, ano de 2014

#### QUESTÃO 47

Na década de 1940, na Região Centro-Oeste, produtores rurais, cujos bois, porcos, aves e cabras estavam morrendo por uma peste desconhecida, fizeram uma promessa, que consistiu em não comer carne e derivados até que a peste fosse debelada. Assim, durante três meses, arroz, feijão, verduras e legumes formaram o prato principal desses produtores.

○ Hoje, 15 out. 2011 (adaptado).

Para suprir o déficit nutricional a que os produtores rurais se submeteram durante o período da promessa, foi importante eles terem consumido alimentos ricos em

- Ⓐ vitaminas A e E.
- Ⓑ frutose e sacarose.
- Ⓒ aminoácidos naturais.
- Ⓓ aminoácidos essenciais.
- Ⓔ ácidos graxos saturados.

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2014.

Este relato evidencia como a espiritualidade influencia de maneira significativa os padrões alimentares tradicionais, um fenômeno que pode ser compreendido pela antropologia e etnociência, enquanto expressões simbólicas e

funcionais das comunidades tradicionais. A questão permite explorar, em contextos acadêmicos, a relevância dos saberes populares sobre alimentação equilibrada, o papel da religiosidade como mediadora de comportamentos coletivos e o reconhecimento da segurança alimentar baseada em práticas culturais locais, e por meio disso, chegar a resposta desejada - alternativa *d) aminoácidos essenciais*.

Na segunda questão (Figura 4), apresenta-se a problemática do comportamento ambiental de pesticidas organoclorados que são pouco solúveis em água, que ficam no ambiente por muito tempo e se acumulam com facilidade na gordura dos seres vivos, e, que adentra em conceitos de química.

Figura 4: Questão 80 da prova azul, ano de 2015

**QUESTÃO 80** ◇◇◇◇◇

Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem.

A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a)

- A** baixa polaridade.
- B** baixa massa molecular.
- C** ocorrência de halogênios.
- D** tamanho pequeno das moléculas.
- E** presença de hidroxilas nas cadeias.

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2015.

Do ponto de vista acadêmico, trata-se de uma discussão relevante sobre ecotoxicologia, área que estuda os efeitos tóxicos de compostos químicos no meio ambiente, resultando como alternativa correta a letra *A*. A presença de agrotóxicos em águas representa uma séria ameaça à diversidade de vida aquática e à saúde das pessoas, especialmente em localidades que necessitam diretamente desses ecossistemas para a pesca e o fornecimento de água.

Para além disso, à luz da etnociência, muitas comunidades tradicionais, como povos indígenas, ribeirinhos e quilombolas, apresentam conhecimentos profundos sobre as propriedades de plantas com ação inseticida natural, empregando-as como alternativas sustentáveis e de menor impacto ambiental. A valorização desses saberes, além de oferecer alternativas ao uso indiscriminado de substâncias

sintéticas nocivas, como os organoclorados, também promove a conservação da biodiversidade e o reconhecimento dos sistemas locais de manejo ecológico (Dias; Monteiro, 2010).

A terceira questão, exposta na Figura 5, permite discutir que do ponto de vista acadêmico, a análise dessas adaptações da vegetação ao ambiente permite compreender a complexa interação entre organismos e o meio, destacando a capacidade adaptativa das espécies vegetais a condições adversas, esperando ainda que os estudantes cheguem a resposta correta, nesta questão a alternativa *D*.

Figura 5: Questão 71 da prova azul, ano de 2016

#### QUESTÃO 71

A vegetação apresenta adaptações ao ambiente, como plantas arbóreas e arbustivas com raízes que se expandem horizontalmente, permitindo forte ancoragem no substrato lamacento; raízes que se expandem verticalmente, por causa da baixa oxigenação do substrato; folhas que têm glândulas para eliminar o excesso de sais; folhas que podem apresentar cutícula espessa para reduzir a perda de água por evaporação.

As características descritas referem-se a plantas adaptadas ao bioma:

- A** Cerrado.
- B** Pampas.
- C** Pantanal.
- D** Manguezal.
- E** Mata de Cocais.

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2016.

Sob a ótica da etnociência, povos ribeirinhos, pescadores artesanais e comunidades tradicionais que vivem em áreas de mangue desenvolvem um profundo conhecimento empírico sobre essas adaptações, utilizando espécies vegetais como o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*) para finalidades medicinais, construção de embarcações e obtenção de taninos. Um estudo no Delta do Parnaíba<sup>1</sup> mostrou que *Rhizophora mangle* foi citada como principal espécie usada em contextos medicinais (19,5 %) e de construção ( $FCI^2 = 0,94$ ), destacando seu papel multidisciplinar nos sistemas tradicionais de manejo (Meireles, et al. 2018)

<sup>1</sup> O Delta do Rio Parnaíba ou Delta das Américas corresponde à foz do Rio Parnaíba e está situado entre os estados brasileiros do Maranhão e Piauí.

<sup>2</sup> Fator de Consenso do Informante.

Esse saber, muitas vezes marginalizado pela ciência hegemônica, revela-se crucial para a conservação da biodiversidade e para o uso sustentável dos recursos naturais. Portanto, ao reconhecer e valorizar tais práticas, a ciência moderna pode estabelecer um diálogo construtivo com os saberes locais, contribuindo para políticas públicas mais eficazes e culturalmente sensíveis.

A quarta questão analisada (Figura 6), no escopo da Física, trata da capacidade de peixes como o poraquê, encontrado na Amazônia, de gerar corrente elétrica para se defender de ameaças. Essa habilidade biológica é comparada, na questão, à potência de aparelhos elétricos comuns. Nesse caso, um poraquê de um metro atinge a potência equivalente a de uma churrasqueira elétrica, tornando a resposta correta a *alternativa D*.

Figura 6: Questão 109 da prova azul, ano de 2018

#### QUESTÃO 109

Alguns peixes, como o poraquê, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampères e uma voltagem de 600 volts.

O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	300
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1 200
Secadora de roupas	3 600

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o(a)

- A** exaustor.
- B** computador.
- C** aspirador de pó.
- D** churrasqueira elétrica.
- E** secadora de roupas.

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2018.

No entanto, sob a ótica da etnociência, é possível ir além da abordagem puramente física e reconhecer o conhecimento tradicional de povos amazônicos, que já compreendiam e respeitavam esse comportamento do poraquê muito antes da ciência ocidental descrevê-lo tecnicamente. Comunidades indígenas, por exemplo, sabem identificar áreas onde o poraquê habita e desenvolvem estratégias

para evitá-lo ou conviver com ele com segurança, a partir da observação da natureza e da transmissão oral de saberes. Esse conhecimento empírico é fundamental para a relação sustentável com o meio ambiente e mostra como a ciência moderna pode dialogar com os saberes tradicionais, valorizando formas diversas de compreender e interagir com o mundo natural. A correlação entre o ‘científico’ ocidental e os saberes das ciências tradicionais não está – e nem deve estar – dissociada (Carvalho, 2023). Isso reforça a importância do diálogo entre conhecimentos para promover uma relação sustentável com o meio ambiente.

A quinta questão analisada, exposta na Figura 7 e alternativa correta E, permite discutir que o uso de medicamentos alopáticos representa uma prática comum da medicina moderna, mas não corresponde, necessariamente, aos saberes tradicionais das comunidades locais.

Figura 7: Questão 93 da prova azul, ano de 2019

### Questão 93

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

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

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

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

Em regiões endêmicas, como áreas ribeirinhas e rurais, o conhecimento popular se baseia, sobretudo, na experiência cotidiana e na observação do ambiente. Essas comunidades costumam adotar estratégias preventivas, como evitar banhos em águas paradas, utilizar plantas medicinais para fortalecer o sistema imunológico e empregar métodos coletivos de controle de caramujos, desenvolvidos a partir de saberes empíricos transmitidos entre gerações. Tais práticas evidenciam a importância dos conhecimentos tradicionais como formas legítimas de cuidado e prevenção, conforme destacam Diegues e Arruda (2001), ao afirmarem que os saberes locais constituem sistemas complexos de entendimento da natureza e da saúde, construídos por meio da interação contínua entre cultura e ambiente.

A sexta questão analisada, exposta na Figura 8, alternativa correta *D*, discute que a curcumina — composto bioativo presente no açafrão (*Curcuma longa*) — é destacada como uma substância amplamente conhecida e empregada em diversas culturas tradicionais. Seu uso transcende a função culinária, sendo tradicionalmente aplicada por suas propriedades medicinais, como ação anti-inflamatória e antioxidante, o que evidencia a riqueza do conhecimento empírico acumulado por essas comunidades. Como observado em estudo etnobotânico no Mato Grosso, “as plantas medicinais são importantes para comunidades tradicionais [...] incluindo o açafrão (*Curcuma longa*), utilizado para alívio ou cura de diversos sintomas” (Carbolim, et al. 2024)

Figura 8: Questão 118 da prova azul, ano de 2021

**Questão 118** - enem2021

A curcumina, uma das substâncias que confere a cor alaranjada ao açafrão, pode auxiliar no combate à dengue quando adicionada à água de criadouros do mosquito transmissor. Essa substância acumula-se no intestino do inseto após ser ingerida com a água do criadouro e, quando ativada pela luz, induz a produção de espécies reativas de oxigênio que danificam de forma fatal o tecido do tubo digestório.

TOLEDO, K. Corante extraído do açafrão pode ser útil no combate à dengue. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 25 abr. 2015 (adaptado).

A forma de combate relatada tem como atividade o(a)

- A morte do indivíduo adulto.
- B redução da eclosão dos ovos.
- C comprometimento da metamorfose.
- D impedimento do desenvolvimento da larva.
- E repelência da forma transmissora da doença.

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2021.

A proposta de utilização da curcumina no combate à dengue exemplifica a convergência entre o saber tradicional e a ciência moderna, resultando em uma

solução biotecnológica de base natural. Essa integração representa uma forma de valorização dos conhecimentos populares, que são, assim, legitimados e reaproveitados dentro de um contexto científico.

Essa abordagem dialoga diretamente com os princípios da etnociência ao reconhecer o valor dos saberes tradicionais e ao transformá-los em inovações científicas sustentáveis. Portanto, de uma estratégia que alia tecnologia, sustentabilidade e respeito às práticas culturais ancestrais.

A sétima questão analisada, apresentada na Figura 9, ilustra de forma exemplar a valorização de um conhecimento tradicional: a prática de produzir sabão caseiro a partir do óleo de cozinha usado. Essa técnica, amplamente difundida em comunidades rurais e periféricas, representa um saber ancestral transmitido oralmente por gerações, muito antes de receber validação por parte da ciência acadêmica.

Figura 9: Questão 131 da prova azul, ano de 2021

**Questão 131** enem2021

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.

LOBO, I. Sabão feito com óleo de cozinha. Disponível em: <http://pga.pgr.mpf.gov.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

Com base no texto, a reação química que permite o reaproveitamento do óleo vegetal é denominada

- A** redução.
- B** epoxidação.
- C** substituição.
- D** esterificação.
- E** saponificação.

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2021.

Trata-se de uma prática que envolve o reaproveitamento de resíduos domésticos, contribuindo para a redução da poluição ambiental e promovendo uma relação de respeito aos ciclos naturais. Sob a perspectiva da etnociência, tal prática adquire relevância por valorizar o conhecimento empírico de populações locais. Além disso, essa ação está diretamente conectada aos princípios da sustentabilidade. Ela dialoga com os fundamentos da educação ambiental e da

química verde, ao mesmo tempo em que incorpora os saberes populares como instrumentos eficazes no enfrentamento da degradação ambiental, e, por meio desses conhecimentos, atingir o objetivo da questão - a resposta correta, letra E.

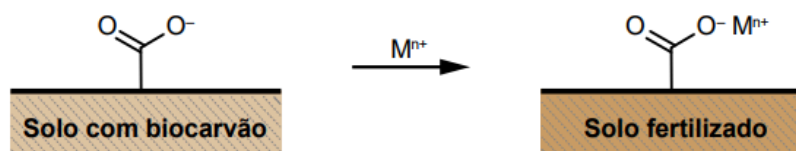
A oitava questão analisada (Figura 10), que tem como resposta correta a alternativa A, traz um exemplo claro de como os conhecimentos tradicionais dos antigos habitantes da Amazônia, especialmente na produção da chamada “terra preta de índio”, dialogam com a explicação científica moderna. Esse diálogo entre o saber tradicional e o saber científico é justamente o foco da etnociência: o estudo de como diferentes culturas geram, organizam e transmitem seus conhecimentos sobre a natureza.

Figura 10: Questão 121 da prova azul, ano de 2023

#### QUESTÃO 121

Os solos amazônicos, ricos em silicato, não são apropriados para o cultivo por serem incapazes de reter nutrientes. Contudo, descobertas arqueológicas têm demonstrado que os antigos habitantes da Amazônia dominavam a técnica de preparo de um insumo agrícola natural, denominado terra preta. Esse insumo era constituído principalmente de uma espécie de biocarvão (*biochar*) obtido da queima de matéria orgânica, como troncos de árvores, pedaços de ossos e esterco, capaz de manter um solo fértil por anos.

Admite-se que o efeito do biocarvão na fertilização do solo estava, em parte, relacionado à presença de grupos orgânicos do tipo carboxilato em sua superfície, carregados negativamente ( $-\text{COO}^-$ ). Esses grupos atraem íons positivos necessários como nutrientes, tais quais os provenientes do potássio (K), do cálcio (Ca) e do magnésio (Mg), além de micronutrientes, como zinco (Zn) e ferro (Fe). Essa ligação no solo fertilizado é predominantemente iônica, conforme ilustra a figura, em que  $\text{M}^{n+}$  representa os cátions metálicos. De acordo com a escala de Pauling, a eletronegatividade do elemento oxigênio é igual a 3,44.



O quadro apresenta os valores de eletronegatividade desses cinco elementos metálicos.

Elemento metálico	Eletronegatividade
K	0,82
Ca	1,00
Mg	1,31
Zn	1,65
Fe	1,83

MICHALOVIC, M. Ancient Soil Chemists of the Amazon. *ChemMatters*, fev. 2009 (adaptado).

O cátion que resultará em uma interação de maior caráter iônico com o ânion carboxilato será aquele proveniente do elemento

- A potássio.
- B cálcio.
- C magnésio.
- D zinco.
- E ferro.

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2023.

A questão aborda o uso de larvas do crustáceo *Artemia* na piscicultura, destacando seu comportamento de subir em direção à luz, o que caracteriza um fototropismo (ou mais precisamente, fototaxia) positivo. Esse tipo de conhecimento, embora descrito com linguagem científica, também está presente em práticas tradicionais de manejo de organismos aquáticos. Comunidades ribeirinhas e pescadores artesanais, por exemplo, utilizam há gerações estratégias como a pesca com luz para atrair animais aquáticos, baseando-se em observações empíricas do comportamento natural desses seres. Essa intersecção entre saberes tradicionais e científicos evidencia a importância da etnociência, pois valoriza o conhecimento construído culturalmente e transmite a relevância de práticas sustentáveis, adaptadas ao ambiente local, na produção de alimentos e na preservação de recursos naturais.

O uso de *Artemia* no cultivo de peixes pode ser potencializado quando se reconhecem e incorporam estratégias de manejo desenvolvidas por comunidades locais, que, em muitos casos, são sustentáveis e economicamente viáveis. A integração desses saberes tradicionais com o conhecimento científico contribui para uma aquicultura mais adaptada às realidades regionais, promovendo práticas que respeitam tanto o meio ambiente quanto a cultura das populações envolvidas.

A nona questão analisada (Figura 11), por fim, traz informações sobre a extração da casca do Barbatimão, uma árvore bastante utilizada na medicina popular, e como esse processo, quando feito de forma inadequada - retirando um anel completo de casca, pode levar à morte da planta.

Figura 11: Questão 105 da prova azul, ano de 2023

**QUESTÃO 105**

Barbatimão é o nome popular de uma árvore cuja casca é utilizada para fins medicinais. Essa casca é constituída principalmente de dois tecidos vegetais: periderme e floema. A extração da casca tem levado à morte muitos indivíduos dessa espécie, quando o corte retira um anel completo ao longo da circunferência do tronco. Aqueles que têm parte da casca retirada sem completar essa circunferência podem sobreviver.

A morte desses indivíduos, decorrente da retirada do anel completo da casca, é provocada pela interrupção da

- A** fotossíntese.
- B** transpiração.
- C** troca de gases.
- D** formação de brotos.
- E** nutrição das raízes.

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2023.

Dessa forma, ao analisar a questão proposta sob a perspectiva da etnociência, observa-se que a contextualização do enunciado contribui significativamente para estabelecer conexões entre os saberes tradicionais e os conteúdos escolares, valorizando o conhecimento produzido por comunidades locais (Carbolim et al., 2024). Essa abordagem promove o reconhecimento da diversidade epistêmica e favorece a construção de aprendizagens mais significativas (Santos, 2006). Além disso, a resolução da questão exige que o estudante mobilize não apenas conceitos científicos formais, mas também conhecimentos empíricos presentes no cotidiano, evidenciando o potencial integrador da etnociência como ferramenta pedagógica (Mozena & Ostermann, 2018). Assim, a contextualização por meio da etnociência e o uso do conhecimento para a resolução de problemas revelam-se complementares no processo educativo em sala, ampliando as possibilidades de ensino e aprendizagem a fim de encontrar a alternativa correta, a letra A (Silva, 2003, apud).

Contudo, no decorrer do trabalho, verificou-se que apenas a categoria referente à contextualização por meio da etnociência foi contemplada, uma vez que, nas provas analisadas, o conhecimento etnocientífico foi utilizado exclusivamente como elemento contextual nos enunciados das questões, sem ser efetivamente mobilizado como recurso para a resolução dos problemas propostos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo com muitas disciplinas e questões nas provas de Ciências da Natureza, é raro encontrar abordagens que valorizem os saberes tradicionais, como os indígenas ou afro-brasileiros. Isso acontece porque, em geral, a escola ainda segue um modelo de ciência baseado apenas no conhecimento ocidental, considerado universal. Além disso, os conteúdos ensinados na escola sofrem fragmentações, o que dificulta a integração com outros tipos de conhecimento. Outro fator importante é que faltam políticas públicas que incentivem a presença desses saberes nas aulas e nas avaliações. Por isso, eles acabam sendo desconsiderados das atividades escolares e conseqüentemente das provas.

Levando em conta o exposto, vemos a necessidade da inclusão de aspectos da etnociência em exames, como o ENEM e vestibulares, de forma a gerar um impacto significativo no currículo escolar, pois isso pode influenciar diretamente as práticas pedagógicas adotadas pelos professores em sala de aula. Como afirmam Mozena e Ostermann (p. 328, 2018), "o currículo tem sido definido na sala de aula por influências externas, como os exames nacionais (por exemplo, ENEM e vestibulares) e os livros didáticos". Dessa forma, ao abordar temas relacionados à etnociência nessas avaliações, reforça-se a necessidade de integrar conhecimentos tradicionais e científicos, garantindo um ensino mais plural e contextualizado.

## 6. REFERÊNCIAS

ALVES-BRITO, Alan. Educação escolar quilombola: desafios para o ensino de Física e Astronomia. **Plurais: Revista Multidisciplinar**, v. 6, n. 2, p. 60-80, maio/ago. 2021.

ALVES-BRITO, Alan; BOOTZ, Vitor; MASSONI, Neusa Teresinha. Uma sequência didática para discutir as relações étnico-raciais (Leis 10.639/03 e 11.645/08) na educação científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 3, p. 917–955, dez. 2018.

ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Doze motivos favoráveis à adoção do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) pelas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 70, p. 107-126, jan./mar. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio: ciências da natureza e suas tecnologias**. Brasília: INEP, 2009.

CARBOLIM, Roseli Lourdes; SILVA, Virginia Claudia Paulino; ARRUDA, Rafael; CAVALHEIRO, Larissa; BATTIROLA, Leandro Dênis. Etnoconhecimento associado ao uso de plantas medicinais por comunidades rurais em Peixoto de Azevedo, Mato Grosso. **Revista da Biologia**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 1–17, 2024. ISSN 1984-5154.

CARVALHO, Frederico Mendes. **Saberes tradicionais e educação ambiental no Brasil**: possibilidades e desafios. São Paulo, V. 18, No 1: 113-125 2023.

DIAS, José Maria M.; MONTEIRO, José M. Uso tradicional de plantas com ação inseticida por comunidades do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 4, p. 485-492, 2010.

DIEGUES, A. C; ARRUDA, R. S. V; SILVA, V. C. F; FIGOLS, F. A. B; ANDRADE, D. **Os Saberes Tradicionais e a Biodiversidade no Brasil**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. COBIO-Coordenadoria da Biodiversidade. NUPAUB - Núcleo de Pesquisas sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras. São Paulo, 2001.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP) - Provas e Gabaritos. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/en/em/provas-e-gabaritos> . Acesso em: 08 mai. 2024.

MACHADO, F. O.; HARTMANN, A. M.; WERLANG, R. B. Oficinas de Física em uma comunidade rural quilombola. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, p. 712–742, 2022.

MEIRELES, Victor de J. S.; ARAÚJO, Melise P.; VIEIRA, Fábio J.; CAMPOS, João B.; BARROS, Roseli F. M. Conhecimento botânico tradicional e conservação de espécies na RESEX Delta do Parnaíba, Nordeste do Brasil. **Revista ESPACIOS**, v. 39, n. 45, p. 4, 2018.

MENEZES, Nanuza Luiza. Rhizophores in *Rhizophora mangle* L: an alternative interpretation of so-called "aerial roots". **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 78, n. 2, p. 213-226, 2006.

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. Sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p. 327-332, ago. 2016

MURTA, Ludmila Nogueira; SILVA, Johnisson Xavier; OLIVEIRA, Michelle Adriane Silva de. Contextualização: uma análise de sua utilização no ensino técnico de nível médio. **Revista Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 17, e9525, 2022.

SANTOS, Antonio B. **Colonização, quilombos: modos e significações**. Brasília: CNPq, 2015.

STRACHULSKI, Juliano. Etnociências e teoria da complexidade: aproximando referenciais para compreender os conhecimentos tradicionais. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, n. 4, p. 1–18, out./dez. 2017.

VILANOVA, Rita; MARTINS, Isabel. Educação em Ciências e Educação de Jovens e Adultos: pela necessidade do diálogo entre campos e práticas. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 331-346, 2008.

XAVIER, Patrícia Maria Azevedo; FLÔR, Cristhiane Carneiro Cunha. Saberes populares e educação científica: um olhar a partir da literatura na área de ensino de ciências. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.17, n. 2, p. 308-328. 2015.