

**Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG**

**Faculdade de Educação - FaE**

**Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG**

**LEVANTAMENTO E ANÁLISE DA ABORDAGEM CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA E SOCIEDADE NAS QUESTÕES DE BIOLOGIA DO  
ENEM DE 2009 A 2014**

Raquel Viana Raad

Belo Horizonte

2016

**Raquel Viana Raad**

**LEVANTAMENTO E ANÁLISE DA ABORDAGEM CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA E SOCIEDADE NAS QUESTÕES DE BIOLOGIA DO  
ENEM DE 2009 A 2014**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação do CECIMIG/FaE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Santer Alvares de Matos

BELO HORIZONTE

2016

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Eny e Paulo, por sempre acreditarem em mim, pelo amor incondicional e apoio de sempre.

Ao meu orientador Santer pelas valiosas contribuições, pela seriedade, dedicação e disponibilidade em orientar esse trabalho.

Aos meus amigos e colegas da Editora Bernoulli pelos ensinamentos e por contribuírem para o meu desenvolvimento profissional.

Aos colegas professores do Colégio Franciscano Sagrada Família por fazerem parte da minha trajetória profissional e por passarem comigo pelas experiências positivas e negativas da sala de aula.

Aos meus colegas do ENCI pelos momentos passados durante o curso.

Aos meus amigos por entenderem minhas ausências e me apoiarem.

## **RESUMO**

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é hoje uma das principais avaliações no cenário da educação brasileira e pode ser entendido como um regulador da qualidade da educação básica. Em 2009 surge o chamado novo ENEM que passou por reestruturações, aumentando muito o número de inscritos e influenciando no planejamento pedagógico. Os documentos oficiais do ENEM mostram que esse exame se baseia nos conceitos de competências e habilidades, prezando, entre outras coisas, pelas interdisciplinaridade, contextualização e situações-problemas. Portanto, a concepção teórica do ENEM vai de encontro com uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). A abordagem CTS busca discutir a Ciência, Tecnologia e Sociedade e compreender de que modo elas se relacionam, rompendo com a ideia da ciência neutra e tecnocrática e indo de encontro ao debate, o que é essencial para formação de um cidadão ativo e participativo. Neste sentido, buscamos identificar, categorizar e analisar a abordagem CTS expressa nas questões de Biologia do ENEM de 2009 a 2014. Seguindo a metodologia de Bardin e utilizando-se seis categorias e suas subcategorias as questões foram classificadas e analisadas. Concluímos que o ENEM representa um avanço em relação aos tradicionais vestibulares, mas que ainda são necessárias modificações para que as suas questões se aproximem mais de uma abordagem CTS.

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	6
2. Justificativa .....	9
3. Objetivos .....	9
4. Referencial teórico .....	10
4.1. O movimento cts no mundo e no brasil.....	10
4.2. Questões com enfoque cts no enem .....	15
4.3. Estrutura dos itens do enem .....	19
5. Metodologia .....	20
5.1. Produção de dados.....	21
5.2. Análise de dados .....	22
6. Resultados e discussão .....	29
7. Considerações finais.....	51
8. Referências.....	55
9. Anexos: .....	58

## 1. INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é uma avaliação de larga escala realizada anualmente desde 1998, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), do Ministério da Educação (MEC). O ENEM possui como público alvo estudantes concluintes do Ensino Médio no ano da aplicação da prova e aqueles que já o concluíram, ficando a cargo do participante, a realização do exame mais de uma vez (BRASIL, 2002). Inicialmente, o ENEM era constituído de 63 questões e uma redação, tinha como proposta fornecer uma visão realista da educação básica brasileira, avaliando a qualidade do ensino e o desempenho dos estudantes que concluíam esta etapa de escolarização, além de permitir uma auto avaliação por parte de cada cidadão participante (BRASIL, 2002). Nesta perspectiva, o exame segue uma tendência educacional internacional que vê na educação básica a possibilidade de formação para a vida acadêmica, para a vida social e para a inserção no mundo do trabalho, por meio de uma educação de qualidade, além da aquisição de conhecimentos sólidos (BRASIL, 2002).

Nos últimos anos, o ENEM vem se popularizando e ganhando maior importância no cenário da educação brasileira. Um dos motivos é que em 2004 o Governo Federal cria, por meio da Lei 11.096, o Programa Universidade para Todos (PROUNI) que utiliza as notas obtidas no ENEM para selecionar candidatos a bolsas integrais ou parciais de 50% em instituições privadas de Ensino Superior do país. Assim, podem concorrer as bolsas estudantes sem o diploma de curso superior e que obtiverem no mínimo 450 pontos na média da prova objetiva e não zeraram a redação do ENEM.

Posteriormente, em 2009 pela Portaria Normativa Nº 02 do MEC, é criado o Sistema de Seleção Unificada (SISU) para o ingresso de estudantes nas Universidades públicas do nosso país no qual os candidatos são selecionados com base nos resultados obtidos no ENEM. Para seleção e classificação no SISU é observado os pesos e as notas mínimas estabelecidas por cada instituição de ensino. Em decorrência da criação do SISU, simultaneamente o ENEM passa por reestruturações no ano de 2009, sendo chamado de “novo” ENEM, sofrendo alterações na sua fundamentação teórica e metodológica e constituindo-se em uma avaliação de 180 questões - das quais 45 correspondem a Ciências da Natureza e suas Tecnologias - e uma redação, ocorrendo em dois dias. Pode-se observar que a própria organização do ENEM atual em 4 cadernos (Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas

Tecnologias; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias) difere da organização dos vestibulares tradicionais, indicando uma tendência para uma abordagem em que as disciplinas estejam mais relacionadas (PINHEIRO & OSTERMANN, 2010). Assim, segundo o MEC, o ENEM tem atualmente o objetivo de “democratizar as oportunidades de acesso às vagas federais de ensino superior, possibilitar a mobilidade acadêmica e induzir a reestruturação dos currículos do ensino médio”.

Atualmente, em sua fundamentação teórica-metodológica o ENEM se propõem ser baseado em competências e habilidades, e na aferição de estruturas mentais complexas e não apenas na simples memorização conteudista, que embora importante em certa medida, sozinha não representa um conhecimento legítimo que nos permita conhecer processos, fenômenos e o próprio mundo em que vivemos (ALVES, 2005). Dessa forma, as provas do ENEM não devem priorizar apenas a memorização e rapidez de pensamento, mas também avaliar a capacidade dos estudantes de relacionar informações (GOMES & BORGES, 2009). O ENEM é elaborado com base em uma Matriz de Referência (MR) onde estão descritas as competências e habilidades esperadas do estudante para cada área do conhecimento: Linguagem, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias (BRASIL, 2009). Para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que englobam as tradicionais disciplinas de Biologia, Química e Física, há 8 competências e 30 habilidades relacionadas (BRASIL, 2009).

Segundo Gomes & Borges (2009), o ENEM pode ser considerado de fato uma avaliação construtivista, na qual os automatismos não são fundamentais para a resolução das questões e das situações-problemas que elas trazem. Neste sentido, o ENEM pode ser entendido como um teste que privilegia alguns processos cognitivos como resolução de problema, compreensão verbal e rapidez cognitiva, que são componentes fundamentais para a autonomia do pensamento e para a formação para o mundo do trabalho (GOMES e BORGES, 2009). Por outro lado Maia & Justi (2008), apontam que o ENEM, quando comparado a outras avaliações internacionais de massa, apresenta poucas oportunidades do estudante explicitar o seu conhecimento devido a ter exclusivamente questões objetivas de múltipla escolha e, assim, esse exame ainda teria um longo caminho a percorrer e várias mudanças a serem feitas para se tornar mais investigativo.

Além disso, podemos identificar no ENEM algumas características de abordagem CTS. Apesar de ainda não se ter um consenso sobre a validade do ENEM como avaliação

nacional, estudos indicam que de alguma forma as questões abordam aspectos sociocientíficos (SOBRINHO *et al.*, 2013, NETO *et al.*, 2011). Em relação ao ENEM de 2009 e 2010, Neto e colaboradores (2011), indicam que o exame é claramente baseado em pressupostos CTS e que a sua Matriz de Referência apresenta aspectos CTS em todas as suas 8 competências embora elas sejam trabalhadas em apenas algumas questões. Ainda não há delimitações do enfoque CTS no campo educacional, apesar dos esforços para isso, no entanto há três dimensões interdependentes que podem ser utilizadas para caracterizar o CTS no contexto brasileiro: a abordagem de temas de relevância social, a interdisciplinaridade e tomada de decisão em tema envolvendo Ciência-Tecnologia (AULER, 2007). Essas três dimensões podem ser identificadas nas questões do ENEM, uma vez que segundo o INEP o exame preza pela interdisciplinaridade, pela contextualização e pela resolução de situações-problemas que levem a tomada de decisão. Além disso, a Matriz de Referência para Ciências da Natureza e suas Tecnologias apresentam todas as suas 8 competências voltadas para um enfoque CTS (BRASIL, 2009; NETO *et al.*, 2011).

O ENEM, portanto, passou por profundas modificações desde o seu surgimento até os dias atuais, e aumentou muito a sua importância no cenário da educação brasileira. Diante do exposto, neste trabalho, nos questionamos em que medida as questões de Biologia, presente no caderno de Ciências da Natureza do ENEM, de 2009 a 2014, se aproximam de uma abordagem CTS, tendo em vista que em 2009, esse exame foi reformulado em decorrência do surgimento do chamado Novo ENEM. Para isso, as questões de Biologia foram identificadas nos cadernos de prova de 2009 a 2014 e foi utilizada categorias que abrangem as características de uma abordagem CTS para a classificação das questões. Em seguida os resultados foram analisados e sintetizados em tabelas e gráficos.

O presente trabalho foi estruturado em nove seções. Na seção a seguir é apresentada a justificativa do trabalho e na terceira seção são listados os objetivos que se pretende alcançar com esses estudos. Na seção quatro são apresentados os referenciais teóricos em que se baseiam esse trabalho, incluindo o movimento CTS no Brasil e no mundo e as questões com enfoque CTS nas questões do ENEM. Na quinta seção é descrita a metodologia utilizada na pesquisa. Na seção seis são apresentados os resultados e as discussões na seção sete apresentamos as considerações finais. Por fim, na seção 9 são apresentados os anexos.



## **2. JUSTIFICATIVA**

O ENEM é hoje uma das principais avaliações no cenário da educação brasileira e portanto, pode ser entendido como um regulador da qualidade da educação básica. Santos (2011) defende que o ENEM, desde o seu surgimento, nasceu com o propósito de ser mais do que apenas uma avaliação diagnóstica, mas surge com uma pretensão governamental para influenciar o currículo nacional.

Com a adoção do chamado novo ENEM em 2009 o número de inscritos aumentou muito e esse exame ganhou importância no planejamento pedagógico, que antes era ditado pelo vestibular tradicional (SAPATINI, 2014). Por exemplo, na sua primeira edição em caráter opcional calcula-se que apenas 10% dos estudantes concluintes do Ensino Médio tenham optado por se inscrever na avaliação (SANTOS, 2011). Assim, em 1998, a quantidade de inscritos era de 160.000 enquanto na edição de 2012 esse número sobe para 5,79 milhões (INEP, 2015). Além disso, um número cada vez maior de instituições de ensino superior vem utilizando o ENEM nos seus processos seletivos, de forma complementar ou de forma substituta, o que nos revela que em cada edição esse exame vem aumentando a sua credibilidade junto as Instituições de Ensino Superior (IES) do país (BRASIL, 2002). Além disso, vem aumentando também o número de trabalhos que se dedicam ao estudo do ENEM. Jaloto e Martins (2013) apontam que entre 2007 e 2011 houve um aumento do número de trabalhos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências (ENPEC) que tem como objeto de estudo o ENEM.

O ENEM tem um papel fundamental na implementação da Reforma do Ensino Médio e ao apresentar na sua prova itens que prezam pela interdisciplinaridade, contextualização e situação problema - componentes cognitivos pouco trabalhados na comunidade escolar - indica aquilo que se espera dos alunos que concluem o ensino médio (ALVES, 2005). Espera-se que o novo ENEM, por ser um método de seleção para o Ensino Superior, influencie no currículo escolar (BEBER, 2012; SOBRINHO *et al.*, 2013).

## **3. OBJETIVOS**

- Identificar a abordagem CTS expressa nas questões de Biologia presentes no ENEM de 2009 a 2014.

- Categorizar as abordagens CTS expressas nas questões de Biologia do ENEM de 2009 a 2014.
- Analisar a abordagem CTS presente nos itens de Biologia das questões do ENEM de 2009 a 2014.

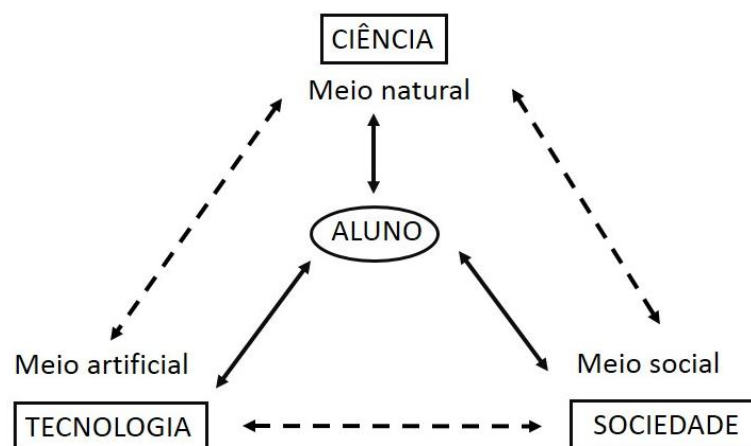
## **4. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **4.1. O movimento CTS no mundo e no Brasil**

Segundo Garcia e colaboradores (1996), o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu em meados do século XX em países da América do Norte e Europa. Esse movimento aparece como uma resposta em relação a concepção tradicional de Ciências e da Tecnologia, aos problemas políticos e econômicos diante da percepção que os desenvolvimentos tecnológicos e científicos não conduziam necessariamente ao bem-estar social ou melhoria das condições de vida (GARCIA *et al.*, 1996). Essa percepção da ciência e tecnologia se deve principalmente ao clima de tensão e insatisfação gerados por exemplo, pela guerra fria, pelas catástrofes ambientais, pelo poder destrutivo de armas nucleares e por novos aparatos tecnológicos (como, napalm desfolhante, armas químicas e biológicas), juntamente com os movimentos ambientalistas que surgiram (LINSINGEN, 2007). Essa percepção da ciência como não salvadora da humanidade e de não conduzir ao bem-estar social, já tinha aparecido anteriormente no século XIX e após a Segunda Guerra Mundial, esse sentimento se renova em meados dos anos 60 e início dos anos 70 (LINSINGEN, 2007).

O movimento CTS busca discutir a Ciência, Tecnologia e Sociedade e entender como eles se relacionam, permitindo uma maior compreensão sobre esses aspectos (STRIEDER, 2012). Portanto, o movimento surge como um questionamento da suposta neutralidade da ciência e do modelo tecnocrático - no qual apenas o especialista tem condição de decidir sobre questões sociais, da ciência e tecnologia - e indo em direção ao debate político (ROSA & AULER, 2007).

Santos (1992), em seu trabalho evidencia que o ensino utilizando a abordagem CTS pode ser sintetizado e esquematizado na figura a seguir, extraída de Hofstein e colaboradores (1988):



**Figura 1:** Inter-relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade.

Na Figura 1 pode-se observar que a Ciência representa o meio natural, a maneira que intuitivamente e de forma pessoal os alunos conseguem entender e interpretar o mundo em que se vive (GALLAGHER, 1971; SANTOS, 1992). Esse meio natural se comunica com outros dois meios que são o meio artificial e o meio social (GALLAGHER, 1971; SANTOS, 1992). O meio artificial compreende a tecnologia que é criada pelo ser humano e o meio social é compreendido como a sociedade e as vivências diárias que fazem parte do cotidiano do aluno (GALLAGHER, 1971; SANTOS, 1992). As setas contínuas representam o entendimento do aluno, enxergando ciência, tecnologia e sociedade como peças separadas e isoladas (GALLAGHER, 1971; SANTOS, 1992). Já as setas tracejadas representam o que se pretende com o ensino CTS, em que, com o intermédio do professor, há a conexão entre Ciências, Tecnologia e Sociedade, permitindo uma melhor compreensão do mundo e uma visão mais global e integrada (GALLAGHER, 1971; SANTOS, 1992). Sendo assim, a Ciência contribuiria com o ensino numa abordagem CTS demonstrando que não há verdades absolutas e que a ciência lida com informações e verdades provisórias (GALLAGHER, 1971; SANTOS, 1992). A tecnologia, por sua vez, contribuiria, por exemplo, mostrando de que forma o conhecimento pode ser trabalhado de forma a atender a demandas sociais (GALLAGHER, 1971; SANTOS, 1992). Por fim, no aspecto da sociedade, a abordagem CTS contribui para que os alunos se percebam como cidadãos ativos e que tem poder de influência na sociedade e em decisões de cunho científico e tecnológico (GALLAGHER, 1971; SANTOS, 1992). Nessa perspectiva, Gallagher (1971) destaca, em um dos primeiros artigos publicados sobre CTS que em uma sociedade democrática de fato, a preocupação em se

compreender as inter-relações e conexões entre Ciências, Tecnologia e Sociedade deve ser tão importante quanto compreender os próprios processos e fenômenos da Ciências (GALLAGHER, 1971).

Embora hoje esteja presente em várias partes do mundo, o movimento CTS apresentase no hemisfério norte com uma repercussão mais intensa e sistemática (AULER, 2007; ROSA & AULER, 2007). Tradicionalmente, o movimento CTS foi classificado em duas vertentes de acordo com as suas origens e principais características: a tradição europeia ou acadêmica e a tradição norte-americana ou social (GARCIA *et al.*, 1996).

Desde modo, CTS como a tradição europeia ou acadêmica surge na Europa, com uma institucionalização acadêmica da qual fazia parte cientistas e outros profissionais ligados a academia. Ela apresenta ênfase no estudo da ciência como processo e busca estudar de que forma a sociedade influencia no desenvolvimento científico e tecnológico (STRIEDER, 2012). Já a tradição norte-americana ou social, surge como um movimento social e de cunho mais prático e dele participava, por exemplo, ativistas de direitos humanos, associações de consumidores e outros grupos ligados a causa sociais. A ênfase estava na tecnologia e buscava compreender as consequências sociais e ambientais das tecnologias (STRIEDER, 2012). Desde modo, o movimento CTS na tradição americana se preocupa mais com os problemas éticos e políticos, tendo caráter mais ativista e defendendo o direito do cidadão participar de decisões que envolvam ciências e tecnologia (LINSINGEN, 2007). Nesse sentido há três argumentos que são utilizados para defender a participação popular nos processos decisórios: (1) o argumento instrucional - a participação pública evita desconfiança dos cidadãos em relação a tecnologia e sociedade; (2) o argumento normativo – os cidadãos devem participar das decisões pois são diretamente atingidos por essas decisões e precisam defender seus interesses; (3) o argumento substantivo – numa sociedade democrática, o posicionamento dos leigos são tão validos e importante quando o posicionamento dos especialistas (CEREZO, 2002).

Apesar dessa divisão inicial que teve um papel importante para o início das discussões, essa dicotomia atualmente está superada, pois há um movimento único com pontos em comum, como, a superação da visão das ciências como atividade neutra e pura, o estímulo a participação pública na tomada de decisões e a superação da concepção de que a tecnologia é a ciência aplicada (GARCIA *et al.*, 1996; STRIEDER, 2012).

Na América Latina surge o Pensamento Latino Americano em CTS (PLACTS) que buscava uma mudança social e questionavam as consequências sociais do desenvolvimento

tecnológico e científico, mas que, principalmente, criticavam os países latino americanos por adotar pensamentos baseados em países desenvolvidos, os quais não atendiam a realidade e demandas regionais. Se fazia necessário, portanto, o desenvolvimento de um projeto para a política científica e tecnológica (PCT) com diretrizes claras e que atendesse as demandas dos países latino americanos (DAGNINO, 2003; STRIEDER, 2012). O PLACTS era mais voltado para mudanças de cunho político e não para a mobilização pública, uma vez que os países latino americanos tinham um histórico de falta de participação popular (DAGNINO, 2003). Segundo Vaccarezza (2014), o PLACTS se torna importante no contexto brasileiro do movimento CTS pois tem características voltadas para a realidade dos países latino americanos que tem um histórico de atraso de desenvolvimento em relação a realidade norte americana e Europeia. No contexto brasileiro, Strieder (2012) destaca que é necessária uma maior sistematização da abordagem CTS no campo educacional e que não há instrumentos concretos para essas discussões nas escolas. Além disso, quando se analisa a literatura sobre isso percebe-se que no Brasil ainda persiste a divisão ultrapassada da abordagem CTS europeia ou acadêmica *versus* a abordagem americana ou social (STRIEDER, 2012).

O contexto atual se mostra favorável a exploração da abordagem CTS na educação, tanto no Ensino Médio como no Ensino Fundamental, contribuindo para a alfabetização e letramento científico e tecnológico (SANTOS & MORTIMER, 2002). É necessário também se ter a consciência que não basta uma transposição acrítica dos currículos com enfoque CTS de outros países uma vez que a realidade brasileira é diferente, pois os países que iniciaram o movimento são geralmente países capitalistas centrais em que a Ciência e Tecnologia são bem mais desenvolvidos e não contam, por exemplo, com desigualdade social que estão tão presentes no contexto brasileiro (SANTOS & MORTIMER, 2002). O CTS no contexto brasileiro, portanto, significa discutir também cidadania, modelo de sociedade e tecnologia (SANTOS & MORTIMER, 2002). De forma geral, o movimento CTS atual pode ser entendido em três direções (GARCIA *et al.*, 1996):

- No campo acadêmico: promovendo uma visão mais contextualizada da ciência e não essencialista.
- No campo das políticas públicas: promovendo uma participação pública ativa em questões que envolvam ciência e tecnologia, tem o caráter mais prático e está voltado para as consequências sociais do desenvolvimento em CT.

- No campo da educação: busca um ensino de ciências mais crítico e contextualizado, promovendo a participação social.

Todas essas três direções são importantes e constituem o movimento CTS. No entanto, no presente trabalho o foco será o movimento no campo educacional, abrangendo o ensino-aprendizagem e avaliação do aprendizado. Segundo Santos (1992), a prática docente em uma abordagem CTS, metodologicamente deve partir de um problema, em que o aluno mobilize o seu conhecimento sobre essa questão, chegando a tomada de decisão. A tomada de decisão se refere a resolução de problemas reais, que envolvam aspectos científicos, tecnológicos, sociais e políticos, levando a uma ativa participação na sociedade e formando um cidadão crítico e participativo (SANTOS, 1992). No entanto, o movimento CTS no Brasil no campo educacional ainda apresenta deficiências pois há escassez de materiais didáticos, a formação falha de professores voltada para essas perspectivas e os vestibulares tradicionais serem voltados para conhecimentos enciclopédicos (NETO *et al.*, 2011). Neste sentido, o novo ENEM como avaliação que permite a entrada no Ensino Superior com uma proposta voltada para abordagem CTS ajudaria na consolidação desse movimento no Brasil.

A abordagem CTS apresenta algumas características típicas, e entre elas podemos citar a interdisciplinaridade. Strieder (2012), ao analisar trabalhos publicados no seis primeiros Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), aponta que a interdisciplinaridade é destacada em muitas pesquisas e revisões como necessária para discussões CTS, estabelecendo um diálogo com outras disciplinas, entre elas a filosofia e a história da Ciências. A abordagem contextualizada também é abordada nos estudos em CTS que indica que o conhecimento científico precisa estar articulado com aspectos sócio históricos, político, ambiental, tecnológico e ético (STRIEDER, 2012). A perspectiva CTS busca uma democratização dos processos decisórios, trabalhando a interdisciplinaridade e a resolução de situações problemas, visualizando o estudo da Ciências com um papel transformador (STRIEDER, 2012; SANTOS & MORTIMER, 2002)).

Auler (2002), estabelece uma convergência entre a abordagem CTS e os pressupostos de Paulo Freire, pois para Freire a educação deve atuar como “um conhecimento crítico da realidade”, favorecendo a dialogicidade e a problematização, e isto pode ser conseguido através de uma educação com perspectiva CTS. Nesse sentido, a abordagem CTS permite trabalhar a democratização dos processos de decisão e desmitificar mitos já muito enraizados na concepção popular como a neutralidade da Ciência e Tecnologia e o determinismo

tecnológico (AULER, 2002). Assim, para Freire, a educação deve ser problematizadora e considerando a realidade do educando.

E não se diga que, se sou professor de biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo apenas ensinar biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política. Como se a vida, a pura vida, pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões favela, no cortiço ou numa zona feliz dos 'Jardins' de São Paulo. Se sou professor de biologia, obviamente, devo ensinar biologia, mas, ao fazê-lo, não posso seccioná-lo daquela trama. (Freire, 1992, pp.78-79).

## 4.2. Questões com enfoque CTS no ENEM

Nos documentos oficiais brasileiros, tal como nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), observa-se a expressão do enfoque CTS, uma vez que entre outras coisas, é mencionado o desejo que o aluno concluinte da Educação Básica desenvolva habilidades voltadas para contextualização sociocultural. Em consonância com os PCNEM o ENEM também tem em sua concepção teórica o diálogo entre Ciências, Tecnologia e Sociedade. Desde modo, na Matriz de Referência (MR) do ENEM para Ciências da Natureza e suas Tecnologias estão presentes 30 habilidades<sup>1</sup> e 8 competências<sup>2</sup> com objetivos que dialogam com a abordagem CTS. As habilidades e competências para Ciências da natureza e suas Tecnologias foram transcritas na íntegra no anexo, sendo que neste ponto transcrevemos apenas as 8 competências:

Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

---

<sup>1</sup> Competências são as modalidades estruturais da inteligência. Ações e operações que são utilizadas para estabelecer relações com e entre objetos, situações e fenômenos que se deseja conhecer (BRASIL, 2002\_).

<sup>2</sup> As habilidades decorrem das competências adquiridas e remete ao “saber fazer” (BRASIL, 2002).

Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Competência de área 8 – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Na competência 1, se expressa objetivos que visam a percepção da ciência e da tecnologia como construções humanas, portanto, rompendo com a visão da ciência como uma atividade neutra e distante da sociedade. Na competência 2, se expressa a necessidade que o participante do exame consiga relacionar a ciências e as tecnologias a diferentes contextos, de modo, que seja possível a percepção de como a ciência e tecnologias se fazem presente no dia-a-dia e na vida prática. Neste aspecto, uma visão contextualizada e abrangente da ciência é positiva e se opõe a uma visão pontual, descontextualizada e fragmentada da realidade, onde os instrumentos científicos-tecnológicos são vistos distantes da sociedade. Na competência 3 é expresso o objetivo que o candidato compreenda as intervenções ambientais relacionando-as a processos sociais e produtivos bem como a produtos científicos tecnológicos, o que contribui para uma visão da ciências e tecnologia atrelados a sociedade. Na competência 4, se expressa o objetivo de “compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.”. Portanto, o ser humano é considerado como componente integrante da natureza e a saúde é tratada de modo a dialogar com aspectos culturais, que podem ser, por exemplo, hábitos de alimentação e higiene. Na competência 5, se expressa o objetivo do entendimento de metodologias próprias da ciência e sua aplicação em diferentes contextos. Entre as habilidades dessa categoria o candidato é convidado a diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental, valorizando, portanto, a visão crítica e a tomada de decisão frente a problemas. Por fim, nas competências 6, 7 e 8 é explorado a capacidade de analisar, avaliar e planejar intervenções científicos nas áreas da Física, Química e Biologia, o que mais uma vez mostra a percepção do candidato como um sujeito ativo atuante na realidade e capaz de tomada de decisões. Além disso, é necessário que o candidato interprete conhecimentos técnicos da ciência e demonstre compreensão das metodologias científicas.

Analisando as competências e cada uma das suas habilidades podemos perceber que as habilidades também estão voltadas para uma abordagem CTS. Tomemos como exemplo a competência 3 e as habilidades correspondentes:



Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.

H9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

H11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.

H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

As habilidades referentes a competência 3 valorizam as relações do ser humano com a natureza, evidenciando de que maneira a ciência e a tecnologia podem interferir de maneira negativa no ambiente. As habilidades ainda valorizam a ciência como atividade não neutra uma vez que questionam sobre os impactos positivos e negativos da C&T e convidam os alunos a analisarem os aspectos éticos envolvidos e os interesses contraditórios entre os grupos sociais. Vale ressaltar que o tema de educação ambiental é uma área de estudo importante para a formação social e muito valorizado na educação científica atual.

Assim, na Matriz de Referências do ENEM se nota também que há a valorização da interdisciplinaridade e contextualização (BRASIL, 2009; SOBRINHO e SANTOS, 2014). Sobrinho e Santos (2014) em trabalho recente mostram de que forma a interdisciplinaridade e contextualização se coordenam nas provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) e de Ciências Humanas e suas Tecnologias (CHT) permitindo que o professor trabalhe com aspectos do enfoque CTS. Dessa forma, os autores mostram que a interdisciplinaridade e a contextualização são parâmetros úteis para se identificar questões com enfoque sociocientífico. Neste trabalho, os autores concluem que na maioria das questões há pouca integração entre interdisciplinaridade e contextualização, sendo independentes ou com apenas um desses fatores aparecendo no enunciado, o que representa uma fuga dos propósitos do ENEM e do que recomenda a sua MR. Além disso, quando se analisa a contextualização em questões é necessário observar se essa contextualização apenas cria um cenário ilustrativo para se cobrar um conhecimento enciclopédico, sendo uma contextualização fraca, ou se de fato promove a relação entre Ciências, Tecnologia e Sociedade, se caracterizando como contextualização forte (NETO *et al.*, 2011). Outros trabalhos mostram que o ENEM

contempla aspectos sociocientíficos, mas que em algumas questões esse contexto é desnecessário para a sua resolução (SOBRINHO *et al.*, 2013).

De acordo com os elaboradores dos textos teóricos e metodológicos do ENEM, a contextualização acontece como decorrência das ideias de competência, interdisciplinaridade e situações-problemas (FERNANDES & MARQUES, 2012). Nesse sentido, o foco na competência permite minimizar as diferenças educacionais relacionadas as regiões geográficas e socioeconômicas, pois ao inserir a contextualização na prova é possível cobrar as competências de modo que os conteúdos conceituais não sejam o foco principal (FERNANDES & MARQUES, 2012). Ao se colocar uma situação-problema há a exploração de uma situação prática que surge como uma forma de contextualização, e que busca superar os exercícios tradicionais (FERNANDES & MARQUES, 2012). A interdisciplinaridade, por sua vez, também é mencionada no ENEM sendo entendida como a articulação de diferentes conhecimentos para o entendimento de mundo, processos e fenômenos. Cabe ainda destacar que há várias formas possíveis de disciplinas distintas se articularem: multidisciplinar, interdisciplinar, transdisciplinar e pandisciplinar. Na interdisciplinaridade há a intercomunicação efetiva entre as disciplinas, levando ao enriquecimento das relações entre elas (MACHADO, 2005). Já na multidisciplinaridade as articulações entre as disciplinas são sutis, de forma que cada disciplina preserva seus objetivos e características (MACHADO, 2005).

Neto e colaboradores (2011) analisaram as questões de Ciências da Natureza do ENEM de 2009 e 2010 a fim de determinar de que modo são expressas a relação CTS nelas. Com base na literatura, eles criaram cinco categorias provisórias que expressem concepções da perspectiva CTS nas questões CNT que julgamos relevantes também para o presente trabalho. São as seguintes: (1) visão da ciência; (2) aspectos vinculados a tecnologia; (3) relação entre Ciência e Tecnologia (C&T) com a Sociedade; (4) forma de contextualização; (5) exigência de posicionamento frente a problemas sociais. Esses autores concluem que o ENEM de fato tem compromisso com a perspectiva CTS, quando exige um posicionamento crítico do aluno diante de problemas sociais. Embora, aspectos CTS estejam presentes em todas as habilidades expressas na MR, apenas algumas questões exploram esses aspectos. Neto e colaboradores apontam ainda que nenhuma questão analisada aborda o aspecto humano das ciências, passando a ideia da ciência como atividade neutra, e a tecnologia é abordada apenas em relação aos aspectos técnicos, sem mencionar os aspectos culturais. Essas

características, portanto, contradizem as orientações da própria MR do ENEM (NETO *et al.*, 2011).

Outros trabalhos, como o de Miranda e colaboradores (2010), também se propõem a elucidar de que forma se dá as relações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização nas provas do ENEM. Nessa perspectiva, esses autores analisaram as questões que envolvem um conteúdo biológico na prova do ENEM de 2009, que é um ano marcado pela mudança estrutural e de objetivos desse exame. A conclusão desses autores foi que a contextualização é explorada de diversas maneiras e é vista como sendo algo presente no cotidiano do aluno, com a utilização de textos de revistas e *sites*. No entanto, em pouquíssimas questões a contextualização é realizada no sentido de exigir uma tomada de decisão em busca da transformação da realidade, pois na maioria das vezes ela é utilizada como ilustração dos conhecimentos científicos (MIRANDA *et al.*, 2010). Os aspectos CTS não foram abordados profundamente uma vez que a exigência de posicionamento frente a problemas sociais foi pouco explorada e a formação de valores frente a problemas éticos (MIRANDA *et al.*, 2010). Em relação a interdisciplinaridade, ela esteve ausente em 55% das questões analisadas por esses autores.

### **4.3. Estrutura dos itens do ENEM**

O item, segundo o INEP é a unidade básica de coleta de dados sobre o candidato e pode ser entendido como o sinônimo de questão (BRASIL, 2010). No caso do ENEM, são utilizados apenas itens objetivos do tipo múltipla escolha, no qual o candidato deve escolher apenas uma resposta entre várias alternativas (BRASIL, 2010). Os itens objetivos permitem avaliar capacidades simples, como memorização, e complexas, como síntese e análise (BRASIL, 2010). Esse tipo de item apresenta algumas vantagens como a rapidez e objetividade da correção que são necessários quando se avalia um grande número de pessoas para a rápida divulgação dos resultados (BRASIL, 2010).

Os itens de múltipla escolha utilizados pelo INEP são constituídos por três partes: texto-base (ou suporte), enunciado e alternativas. Todas essas partes devem ter coerência e coesão entre si, de modo a explicitar apenas uma situação-problema (BRASIL, 2010). O INEP também recomenda que sejam evitados itens que exijam do candidato apenas a memorização de conteúdos e orienta que a situação-problema seja o eixo central na elaboração do item na qual o candidato é levado a reflexão de situações vivenciais (BRASIL,

2010). A situação problema deve ser contextualizada e não deve se restringir a apenas uma parte do item, devendo perpassar toda a estrutura do item, isto é, texto-base, enunciado e alternativas. O INEP também recomenda o não uso da indução ao erro, conhecido popularmente como “pegadinha”, pois o uso desse artifício muitas vezes cria situações em que o candidato deva ter muita atenção a detalhes, deste modo, o erro acontece não necessariamente pela falta de domínio do conteúdo (BRASIL, 2010).

Assim, o texto-base pode ser constituído por textos verbais e não-verbais, tais como textos do elaborador do item ou de terceiros, reportagens, figuras, gráficos, tabelas, infográficos e experimentos (BRASIL, 2010). Nessa parte do item deve estar todas as informações relevantes para a resolução da situação-problema. No enunciado, está o comando que o candidato deverá executar, que deve ser uma instrução clara e objetiva e nessa parte do item não deve ter informações adicionais as apresentadas no texto-base (BRASIL, 2010). As alternativas são as possibilidades de respostas para a situação-problema e incluem o gabarito e o distratores. O gabarito é a única alternativa que responde corretamente a situação-problema apresentada e os distratores são as alternativas incorretas (BRASIL, 2010). Os distratores devem conter informações plausíveis, isto é, possíveis de serem consideradas corretas por aqueles candidatos que ainda não desenvolveram a habilidade cobrada pelo item (BRASIL, 2010). Deste modo, alternativas absurdas devem ser evitadas pois induzem a resposta correta (BRASIL, 2010).

Neste trabalho, para a análise das questões consideramos o texto-base, o enunciado e o gabarito e desconsideramos os distratores, por não estarem relacionadas adequadamente a situação-problema proposta pelo item. Para a análise de algumas categorias não consideramos o texto-base, pois em algumas situações ele não é utilizado ou mobilizado para a resolução da questão.

## **5. METODOLOGIA**

Nesta pesquisa, em um primeiro momento foi realizado uma leitura flutuante do caderno de Ciências da Natureza e suas Tecnologias das provas do ENEM das edições de 2009 a 2014 com o intuito de se identificar as questões referentes a Biologia. A leitura flutuante se caracteriza como o primeiro contato com o documento da coleta de dados, sendo o momento em que se gera as impressões iniciais do texto a ser analisado (BARDIN, 2010).

Após esse levantamento inicial, as questões de Biologia foram lidas cuidadosamente a fim de se identificar de que maneira elas expressam uma abordagem CTS. Foram utilizadas categorias que permitem classificar e analisar a abordagem CTS nas questões do ENEM e, assim, as questões foram categorizadas. As questões foram analisadas individualmente e algumas foram escolhidas como exemplos para cada uma das categorias utilizadas.

Por fim, os dados referentes as categorias foram organizados em gráficos e tabelas. A metodologia escolhida alinha-se aos objetivos traçados para o presente trabalho que é analisar a expressão da abordagem CTS nas questões de Biologia presentes no ENEM de 2009 a 2014. Nos subtópicos adiante a metodologia é detalhada.

### **5.1. Produção de dados**

Neste trabalho realizamos um levantamento e análise das questões de Biologia presentes no caderno de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) do ENEM de 2009 a 2014, totalizando 6 provas. As questões foram identificadas pelo ano da prova, pela cor do caderno e pelo número da questão. Em relação a cor, utilizamos apenas os cadernos amarelo e azul, com gabarito oficial, disponibilizado pelo site do INEP. Assim, AM foi usado para o caderno amarelo e AZ, para o caderno Azul. O ano foi identificado pela sua abreviação e os dois últimos algarismos, por exemplo, A13 para a prova do ano de 2013. De maneira similar, a sigla A11AM48 significa que se trata da prova do ENEM aplicada em 2011, no caderno de cor amarelo e a questão de número 48.

Os cadernos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias tem 45 questões que englobam o conteúdo de Biologia, Química e Física e, assim, poderia se esperar que em cada caderno tenha 15 questões com o conteúdo explícito da Biologia. No entanto, pela constituição da prova em que não há separação clara de conteúdo e pela sua tendência interdisciplinar, o número de questões em que o conteúdo de Biologia é um requisito necessário para a resolução das questões varia de forma que mais do que 15 questões possam ser consideradas como específicas da Biologia, relacionada a ela ou sendo necessário um conhecimento biológico para a sua resolução.

## 5.2. Análise de dados

O presente trabalho tem cunho essencialmente qualitativo e a análise de dados foi de acordo com a metodologia de Bardin (2010) realizada em três etapas: (1) pré-análise, (2) exploração do material e (3) tratamento dos resultados, inferências e interpretação. A escolha de utilizar Bardin se deve ao fato do conjunto metodológico proposto por essa autora nos fornecer estrutura adequada para o desenvolvimento do presente trabalho e para análise de conteúdo das provas do ENEM. Além disso, Bardin é considerada uma autora de referência em metodologia de análise de conteúdo na área da educação (MOZZATO & GRZYBOVSKI, 2011; RAMOS & SALVI, 2009).

Na pré-análise aconteceu a organização do material e por meio da leitura flutuante houve o primeiro contato com o caderno de provas de CNT do ENEM e uma visão geral desse exame. A partir disso, as questões em que o conteúdo de Biologia está presente foram selecionadas e foram determinados parâmetros que nos permitiram classificar as questões como tendo um enfoque sociocientífico. Essa primeira etapa teve como objetivo deixar o material mais operacional.

A exploração do material constitui a segunda etapa na qual foi realizada uma leitura mais criteriosa e cuidadosa, na qual identificamos as questões com potencial enfoque CTS e, portanto, foram necessárias a definição de categorias e a realização de registros. Essa fase identificada por Bardin (2010) se caracteriza pela codificação, classificação e categorização. A categorização pode ser definida *a priori* com base no referencial teórico ou *a posteriori*, surgindo a partir da própria análise do material.

No presente trabalho a categorização foi definida *a priori*, com base na literatura, principalmente nas categorias apresentadas no trabalho de Netos e colaboradores (2011), sendo algumas delas adaptadas. Como forma de complementação, utilizamos também o trabalho de Miranda e colaboradores (2010). Assim, elaborou-se a seguinte tabela na qual as categorias aparecem brevemente descritas, sendo que foi necessário a criação de subcategorias.

Categorias	Descrições e subcategorias
1. Visão da Ciências	<p>Visões a respeito da Ciências que aparecem nas questões:</p> <p>1.1. Ciência como uma forma de conhecimento neutro e desvinculado da sociedade.</p> <p>1.2. Ciência como uma construção humana e vinculado a sociedade.</p> <p style="text-align: right;">(NETO <i>et al.</i>, 2011)</p>
2. Aspectos vinculados a tecnologia	<p>Aspectos vinculados a tecnologia que aparecem na questão:</p> <p>2.1. Aspectos técnicos: conhecimentos, habilidades e técnicas; instrumentos, ferramentas e máquinas; recursos humanos e materiais; matérias primas, produtos obtidos, dejetos e resíduos.</p> <p>2.2. Aspecto organizacional: atividades econômica, industrial e profissional; usuários, consumidores e sindicatos.</p> <p>2.3. Aspecto cultural: valores e códigos de ética, crenças sobre o progresso.</p> <p style="text-align: right;">(NETO <i>et al.</i>, 2011)</p>
3. Relação entre a Ciência e Tecnologia (C & T) com a Sociedade	<p>De que forma as questões estabelecem relação entre C &amp; T e sociedade:</p> <p>3.1. Conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados desvinculados da sociedade.</p> <p>3.2. Conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados como sofrendo uma influência da sociedade ou influenciando nela e interferindo nas decisões sociais.</p> <p>3.3. Existência de uma articulação entre conhecimento científico e tecnológico como fruto de interesses sociais e influenciadores do plano social.</p> <p style="text-align: right;">(adaptado de NETO <i>et al.</i>, 2011)</p>
4. Contextualização	<p>4.1. Não contextualizada</p> <p>4.2. Contextualização como ilustração para a questão ou como necessária para a tomada de decisão frente, podendo ocorrer por meio de textos, imagens e gráficos ou da</p>

	exploração do cotidiano do aluno. (adaptado de NETO <i>et al.</i> , 2011; MIRANDA <i>et al.</i> , 2010)
5. Exigência de posicionamento frente a problemas sociais	5.1. Sem exigência de posicionamento frente a problemas sociais. 5.2. Posicionamento crítico frente a problemas sociais e diferentes interesses entre grupos sociais. (adaptado de NETO <i>et al.</i> , 2011;)
6. Articulação entre as disciplinas	Tipo de relação da Biologia com outras disciplinas. 6.1. Sem relação expressiva 6.2. Multidisciplinaridade 6.3. Interdisciplinaridade (adaptado de MIRANDA <i>et al.</i> , 2010)

Conforme mencionado anteriormente, as categorias foram analisadas de acordo com o enunciado e o gabarito pois muitas vezes o texto-base não é necessário para a resolução do item ou não reflete bem a habilidade cobrada pela questão. Os distratores também não foram considerados por não corresponderem as habilidades e competências que se pretende com o item. Na categoria 1, proposta por Neto e colaboradores (2011) procurou-se identificar a visão da Ciência expressa pelas questões do novo ENEM. Assim, as duas subcategorias consideradas foram a visão da Ciências como atividade neutra e desvinculada da sociedade ou a visão da Ciências como construída pelo ser humano, e, portanto, vinculada a sociedade e a um contexto específico. É desejável que poucas questões possam ser enquadradas na subcategoria 1.1 que caracteriza a ciência neutra, pois ela vai de encontro com o mito da neutralidade científica, conforme mencionado por Japiassu (*apud* Santos & Mortimer, 2002; Strieder, 2012), em que a ciência é vista com infalível e que levará ao progresso e ao bem-estar social. No entanto, com o movimento CTS houve o repúdio e a negação dessa visão da Ciência como atividade pura e neutra, sendo que essa visão nos dias atuais é tida como inadequada e ultrapassada (GARCIA *et al.*, 1996; STRIEDER, 2012). O olhar para Ciência como atividade neutra tem bases muito antigas, tendo o seu início no século XVII e com grande influência no ensino dos anos 50, mas traz consigo um grande problema, pois a crença



na neutralidade científica retira a responsabilidade de se refletir sobre as implicações e as consequências sociais e culturais da ciência (STRIEDER, 2012). Além disso, os currículos com ênfase em uma abordagem CTS devem preconizar a visão da ciência como atividade humana que está relacionada as tecnologias e aos aspectos sociais (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Na categoria 2, também utilizamos na íntegra a classificação proposta por Neto e colaboradores (2011), considerando três aspectos referentes a tecnologia. Assim, a subcategoria 2.1 abrange os aspectos técnicos relacionados as tecnologias, estando incluindo os conhecimentos e técnicas, as matérias primas, os produtos, os dejetos e os resíduos gerados. Espera-se que essa seja uma categoria de grande ocorrência nas questões pois se trata de uma visão mais tradicional referente ao ensino de ciências, onde é valorizado apenas o conhecimento objetivo e técnico. Já a subcategoria 2.2 abrange os aspectos organizacionais da tecnologia como a atividade econômica, industrial e profissional; usuários e consumidores das tecnologias e os sindicatos. Por fim, a subcategoria 2.3 aborda a tecnologia segundo os aspectos culturais, incluindo objetivos, valores e códigos de ética. Acredita-se que os aspectos organizacionais e culturais apareçam pouco nas questões do ENEM, uma vez que é recorrente a visão da tecnologia desvinculada da sociedade e do contexto cultura, valorizando-se mais os aspectos técnicos referentes ao desenvolvimento e uso dessas tecnologias (SANTOS & MORTIMER, 2002). No entanto, um currículo voltado para abordagem CTS deve promover a integração entre os aspectos científicos, tecnológicos e sociais, permitindo uma discussão sobre os aspectos sociais, políticos, históricos, culturais, éticos e morais (SANTOS & MORTIMER).

Na categoria 3, procurou-se mostrar de que maneira se dá a relação entre C&T e sociedade nas questões do ENEM sendo necessária uma adaptação nas subcategorias propostas originalmente por Neto e colaboradores (2011). Na subcategoria 3.1 procurou-se identificar se os conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados de forma desvinculada da sociedade, o que é um indicativo de que a questão não é formulada com uma abordagem CTS. Na subcategoria 3.2 adaptamos e mesclamos duas categorias propostas separadamente por Neto e colaboradores (2011): (I) os conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados como sofrendo uma influência da sociedade e (II) os conhecimentos científicos e tecnológicos interferem nas decisões sociais, mas não são influenciados pela sociedade. Dessa forma, chegamos a categoria 3.2 do presente trabalho que é descrita como “conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados como sofrendo

uma influência da sociedade ou influenciando nela e interferindo nas decisões sociais. Assim, adaptamos o item II pois o trabalho original propõe uma categoria em que a sociedade não interfere nos conhecimentos científico e tecnológico, o que não vai plenamente ao encontro de nossas convicções. Acreditamos que há uma íntima relação entre C&T e sociedade havendo uma associação de mão dupla, pois uma vez que o conhecimento científico e tecnológico podem interferir na sociedade, a sociedade, por sua vez, pode influenciar também nesse conhecimento. Deste modo, é inviável afirmar que os conhecimentos científicos e tecnológicos não são influenciados pela sociedade. A presente categoria, portanto, contempla essa associação em mão dupla entre C&T. A primeira parte dessa categoria considera que os conhecimentos científicos e tecnológicos sofrem uma influência da sociedade, concebendo, portanto, a sociedade com um papel ativo uma vez que ela é capaz de influenciar nos rumos do conhecimento científico e tecnológico. Um exemplo desse tipo de relação é a história da vacinação, culminando com a criação da vacina contra a varíola por Edward Jenner. Uma vez que a população ficava doente, se fazia necessário o desenvolvimento de tecnologias que se evitasse as doenças, como uma medida de saúde pública. Já na segunda parte dessa categoria considera as relações que ocorrem quando os conhecimentos científicos e tecnológicos influenciam na sociedade e interfere nas tomadas de decisão. Já na subcategoria 3.3 são classificadas questões que expressam uma articulação entre conhecimento científico e tecnológico como resultado de interesses sociais e influenciadores no plano social. Acredita-se que essa categoria terá pequena ocorrência nas questões do ENEM, pois há a necessidade de maior senso crítico para se perceber as relações entre os interesses sociais e a Ciências e Tecnologia, além de ser possível se analisar esse tipo de questão do ponto de vista pessoal, perdendo a objetividade inerente as questões de múltipla escolha as quais admitem apenas uma única resposta como a correta.

Sobrinho & Santos (2014), ao analisarem a prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologia (CNT) e Ciências Humanas e suas Tecnologias (CHT) do ENEM aplicado em 2013 apontam que a interdisciplinaridade e a contextualização também podem ser utilizadas como parâmetros para identificação de questões com enfoque CTS, sendo essas duas características apoiadas também pela Matriz de Referência do ENEM. Esses autores apontam que há distintas formas de articulação e coordenação entre interdisciplinaridade e contextualização nas questões do ENEM, mas que ainda há dificuldades em se implementar questões que se aproximem do ideal de coordenação interdisciplinaridade/contextualização (SOBRINHO & SANTOS, 2014). A contextualização e interdisciplinaridade nas provas do

ENEM também aparecem em outros trabalhos, como o de Miranda e colaboradores (2010). Ainda para Miranda e colaboradores (2010), a contextualização pode ocorrer por uma abordagem CTS quando contextos tecnológicos e/ou sociais são utilizados para dar significados a conceitos científicos e a propiciar a ampla interpretação das ciências, o que permite a internalização dos conceitos científicos e a formação da cidadania (MIRANDA *et al.*, 2010). Embora, Neto e colaboradores (2011) desconsiderem a interdisciplinaridade como parâmetro para a classificações das questões do ENEM, tanto ela quanto a contextualização serão categorias utilizadas nesta segunda fase do trabalho.

Jaloto e Martins (2013) apontam que há uma polissemia inerente em relação ao conceito de contexto e contextualização e assim é necessária uma maior compreensão desses termos. Esses autores indicam ainda que na maioria dos trabalhos analisados do Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências (ENPEC) que envolvem o contexto no ENEM, há um entendimento do contexto de forma cultural, ou seja, o contexto é identificado com cultura, como elementos da realidade vivenciada, entendimento do senso comum e interpretações da realidade. Os autores apontam que esse tipo de interpretação vai de encontro aos documentos de referência do ENEM (JALOTO & MARTINS, 2013). Portanto, na categoria 4 do presente trabalho consideramos que um item pode ser considerado contextualizado quando utiliza artifícios apenas para ilustrar conhecimentos científicos ou como sendo necessários para a resolução da questão e tomada de decisão frente a problemas (NETO *et al.*, 2011; MIRANDA *et al.*, 2010). Essa contextualização pode ser explorada e ocorrer de diversas maneiras, por meio de textos retirados de revistas científicas, de sites governamentais, reportagens e livros (MIRANDA *et al.*, 2010). Ela também acontece comumente por meio da exploração do cotidiano do candidato (RICARDO, 2005).

Essa categoria tem um papel fundamental na categorização e análise das questões do ENEM, pois numa abordagem CTS espera-se que essa dimensão seja intensamente explorada. Conforme indicam Neto e colaboradores (2011) “Numa perspectiva CTS, que objetiva romper com as visões de ciência e tecnologia desvinculadas da sociedade e proporcionar um pensamento crítico que possibilite a tomada de decisão frente a problemas sociais, a contextualização assume um papel importante.

Na categoria 5, por sua vez, procurou-se analisar se a questão exigia um posicionamento crítico frente a problemas sociais e a percepção de diferentes interesses de grupos sociais (NETO *et al.*, 2011). Espera-se que poucas questões possam ser classificadas nessa categoria uma vez que nela, além de se explorar o senso crítico do candidato, é

necessário considerar as opiniões pessoais, o que é difícil de se avaliar em uma prova de múltipla escolha aplicada em larga escala. As questões de múltipla escolha, embora práticas para avaliações massa, apresentam limitações na exploração de habilidades, sobretudo naquelas que se diz respeito a comunicações de conhecimentos e opiniões como pondera Maia e Justi (2008). Portanto, esse tipo de categoria poderia se fazer mais presente em questões discursivas, em que é possível o candidato escrever seu posicionamento.

A categoria 6 buscamos identificar de que formas as questões se articulam com outros campos do conhecimento. As articulações entre as disciplinas são importantes e positivas, pois caminham em busca de uma unidade perdida e da visão global em torno de assuntos, rompendo-se com a fragmentação dos conhecimentos que é algo muito comum no sistema de ensino atual (MACHADO, 2005). No mundo atual, se torna cada vez mais difícil delimitar um conhecimento como pertencente a um único campo do saber pois o avanço nas mais diversas áreas nos mostram as conexões existentes entre elas, o que torna necessário um olhar sistêmico para os conhecimentos (MACHADO, 2005).

Segundo o glossário de terminologias da Organizações das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura (2016, p. 10) a abordagem multidisciplinar pode ser definida da seguinte forma:

Abordagem à integração curricular que enfoca primariamente as diferentes disciplinas e as diversas perspectivas que trazem para ilustrar um tópico, um tema ou uma questão. Um currículo multidisciplinar é aquele em que o mesmo tópico é estudado do ponto de vista de mais de uma disciplina.

Em contrapartida, segundo o mesmo glossário a interdisciplinaridade pode ser compreendida como (2016, p. 10):

Abordagem da integração curricular que gera compreensão de temas e ideias que perpassam as disciplinas e também das conexões entre diferentes disciplinas e sua relação com o mundo real. Normalmente, enfatiza processo e significado – e não produto e conteúdo – ao combinar conteúdos, teorias, metodologias e perspectivas de duas ou mais disciplinas.

Desta maneira percebe-se que na multidisciplinaridade as disciplinas podem ser consideradas individualmente, enquanto na interdisciplinaridade as disciplinas estão mais intimamente relacionadas e podem ser exploradas de forma mais abrangente.

Desta forma, as questões foram consideradas como pertencentes a subcategoria 6.1. quando apenas o conteúdo estritamente biológico era necessário para a resolução da questão. Já a multidisciplinaridade (subcategoria 6.2) foi considerada quando há um pequeno e sutil diálogo entre as disciplinas, de forma que cada uma delas preservem seus objetivos e

características próprias (MACHADO, 2005). Já a interdisciplinaridade (subcategoria 6.3), muito mencionada nas discussões educacionais, foi considerada quando há a comunicação efetiva entre as disciplinas, de forma que ocorra um enriquecimento da questão (MACHADO, 2005).

Vale pontuar que, muitas vezes, no senso comum e na prática docente cotidiana, multidisciplinaridade e interdisciplinaridade são tomadas por sinônimo ou é atribuída a interdisciplinaridade características que não a pertencem. Neste trabalho, julgamos válidos pontuar as diferenças entre esses dois tipos de articulações entre as disciplinas, mencionadas na subcategoria 6.2 e 6.3.

Por fim, no tratamento dos resultados fizemos inferências, interpretamos as questões e as analisamos. Essa etapa do trabalho é importante pela interpretação dos resultados e por permitir relacioná-los aos conhecimentos teóricos da área e seguir para as conclusões (RAMOS & SALVI, 2009). Após a identificação das questões com enfoque sociocientífico, foi calculado o percentual de expressão de cada categoria dentro do universo das questões específicas da Biologia das provas de 2009 a 2014 do ENEM.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao todo foram analisadas 112 questões distribuídas nas provas do ENEM de 2009 a 2014, que foram classificadas nas categorias e subcategorias anteriormente descritas. Selecionamos algumas questões que julgamos representar as categorias e subcategorias adotadas.

Deste modo, para a categoria 1 (visão da Ciências) a questão a seguir representa o que se considerou como uma concepção da ciência como atividade neutra (subcategoria 1.1):

#### QUESTÃO 62

Nos dias de hoje, podemos dizer que praticamente todos os seres humanos já ouviram em algum momento falar sobre o DNA e seu papel na hereditariedade da maioria dos organismos. Porém, foi apenas em 1952, um ano antes da descrição do modelo do DNA em dupla hélice por Watson e Crick, que foi confirmado sem sombra de dúvidas que o DNA é material genético. No artigo em que Watson e Crick descreveram a molécula de DNA, eles sugeriram um modelo de como essa molécula deveria se replicar. Em 1958, Meselson e Stahl realizaram experimentos utilizando isótopos pesados de nitrogênio que foram incorporados às bases nitrogenadas para avaliar como se daria a replicação da molécula. A partir dos resultados, confirmaram o modelo sugerido por Watson e Crick, que tinha como premissa básica o rompimento das pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas.

GRIFFITHS, A. J. F. *et al.* *Introdução à Genética*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

Considerando a estrutura da molécula de DNA e a posição das pontes de hidrogênio na mesma, os experimentos realizados por Meselson e Stahl a respeito da replicação dessa molécula levaram à conclusão de que

- A a replicação do DNA é conservativa, isto é, a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado.
- B a replicação de DNA é dispersiva, isto é, as fitas filhas contêm DNA recém-sintetizado e parentais em cada uma das fitas.
- C a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e uma recém-sintetizada.
- D a replicação do DNA é conservativa, isto é, as fitas filhas consistem de moléculas de DNA parental.
- E a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita molde e uma fita codificadora.

Figura 2: Questão A11AM62 que representa a categoria “Concepção de Ciências como atividade neutra”.

Nesta questão pode-se observar que a ciência é vista de maneira neutra e desvinculada da sociedade. Em seu enunciado a questão descreve a descoberta do modelo do DNA e da forma de replicação dessa molécula, mas em nenhum momento as influências sociais dessa descoberta são consideradas ou se menciona qual o objetivo da pesquisa sobre isso. Além disso, as questões éticas e morais na ciência são negligenciadas, uma vez que se sabe que a suposta descoberta do DNA por dois grupos distintos de pesquisadores carrega consigo uma série de conflitos e que cria um cenário favorável para a discussão desse tema. No entanto, esse tipo de discussão é dificultado em itens de múltipla escolha, sendo mais propício de ser feito, por exemplo, em sala de aula ou em questões abertas. O gabarito (letra C), por sua vez, cobra do candidato apenas o nome desse processo de replicação e em que ele consiste. Além de ser possível o candidato conseguir chegar a resposta correta sem ler o texto-base que promove uma contextualização, o gabarito traz consigo uma proposta nos modelos tradicionais de avaliação, onde a memória e o conhecimento enciclopédico se fazem necessários para a resolução da questão.

De maneira contrária, na subcategoria 1.2 buscamos identificar questões em que a ciência seja considerada como uma construção humana, não neutra e que acontece em um determinado contexto histórico, social, econômico e político, de maneira semelhante a questão a seguir.

Questão 7

Um novo método para produzir insulina artificial que utiliza tecnologia de DNA recombinante foi desenvolvido por pesquisadores do Departamento de Biologia Celular da Universidade de Brasília (UnB) em parceria com a iniciativa privada. Os pesquisadores modificaram geneticamente a bactéria *Escherichia coli* para torná-la capaz de sintetizar o hormônio. O processo permitiu fabricar insulina em maior quantidade e em apenas 30 dias, um terço do tempo necessário para obtê-la pelo método tradicional, que consiste na extração do hormônio a partir do pâncreas de animais abatidos.

Ciência Hoje, 24 abr. 2001. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br> (adaptado).

A produção de insulina pela técnica do DNA recombinante tem, como consequência,

- A o aperfeiçoamento do processo de extração de insulina a partir do pâncreas suíno.
- B a seleção de microrganismos resistentes a antibióticos.
- C o progresso na técnica da síntese química de hormônios.
- D impacto favorável na saúde de indivíduos diabéticos.
- E a criação de animais transgênicos.

Figura 3: Questão A09AZ7 que representa a categoria “Concepção de Ciências como construção humana”.

No texto-base da questão anterior, além de pontuar como tecnicamente é produzida a insulina artificial pode-se perceber que a ciência não é vista como neutra e que é considerado os contextos de produção do conhecimento e as influências das descobertas científicas e tecnológicas para a sociedade. Deste modo é apresentado as relações que acontecem no campo das ciências, como a parceria da UnB com a iniciativa privada, e é explicitado de que maneira a produção de insulina por meio da técnica do DNA recombinante é mais vantajosa em relação a extração do hormônio do pâncreas de animais. A única alternativa correta (letra D), por sua vez explicita a vantagem desse método para os indivíduos diabéticos de uma população pois a fabricação de insulina artificial pelo novo método permite que esse hormônio seja produzido três vezes mais rápido em comparação a técnica tradicional. Assim, a questão relaciona as descobertas científicas-tecnológicas com o bem-estar e saúde da sociedade, de forma que essa questão possa ser considerada como tendo uma abordagem CTS.

Assim, para a categoria 1 em que se identificou se as questões expressavam uma visão neutra da Ciência ou a Ciência como construção humana, se obteve os seguintes resultados.

Ano	Número total de questões analisadas	1.1 - Ciência neutra	1.2 - Ciência como construção humana
2009	22 questões	18 questões	4 questões
2010	20 questões	16 questões	4 questões
2011	22 questões	17 questões	5 questões
2012	17 questões	14 questões	3 questões
2013	16 questões	11 questões	5 questões
2014	15 questões	12 questões	3 questões

Tabela 1: Resultados quantitativos para a categoria 1 (visão da ciências).

Reunindo os dados de todos os anos analisamos, foi elaborado o gráfico a seguir:

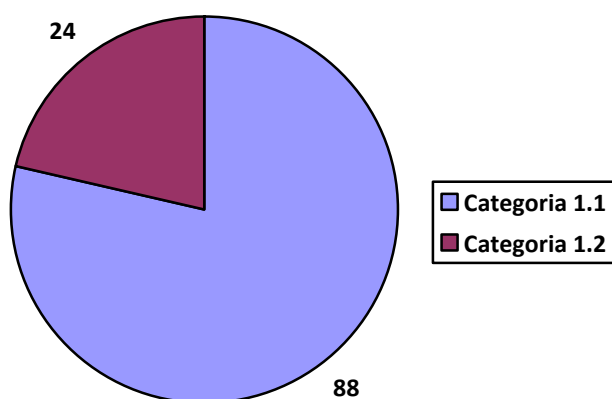


Gráfico 1: Resultado quantitativo geral para a categoria 1.

Pela tabela e gráfico anteriores pode-se perceber que a maioria dos itens demonstram uma visão da ciência como neutra. Esses resultados vão de encontro ao observado também por Neto e colaboradores (2011) que indicam que as questões do ENEM de 2009 e 2010 expressam uma visão da ciências neutra, desvinculada dos valores humanos e sem estabelecer relações entre a produção de conhecimento e suas finalidades. No entanto, a competência 1 da MR do ENEM destaca que o candidato deve “compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas” e assim as questões que expressão uma visão neutra da ciência e não problematizada vão contra ao que é recomendado nos próprios documentos oficiais do ENEM e são incompatíveis com uma abordagem CTS (Neto *et al.*, 2011).



Em relação a categoria 2 (aspectos vinculados a tecnologia) que retrata os aspectos vinculados a tecnologia, subdividimos em três subcategorias, que retratam os aspectos técnicos, organizacional e culturais. Assim, para a subcategoria 2.1, que busca identificar os aspectos técnicos abordados pela questão, temos como exemplo a questão 41 de 2009 e a questão 73 de 2013.

**Questão 41**

Uma vítima de acidente de carro foi encontrada carbonizada devido a uma explosão. Indícios, como certos adereços de metal usados pela vítima, sugerem que a mesma seja filha de um determinado casal. Uma equipe policial de perícia teve acesso ao material biológico carbonizado da vítima, reduzido, praticamente, a fragmentos de ossos. Sabe-se que é possível obter DNA em condições para análise genética de parte do tecido interno de ossos. Os peritos necessitam escolher, entre cromossomos autossômicos, cromossomos sexuais (X e Y) ou DNAm (DNA mitocondrial), a melhor opção para identificação do parentesco da vítima com o referido casal. Sabe-se que, entre outros aspectos, o número de cópias de um mesmo cromossomo por célula maximiza a chance de se obter moléculas não degradadas pelo calor da explosão.

Com base nessas informações e tendo em vista os diferentes padrões de herança de cada fonte de DNA citada, a melhor opção para a perícia seria a utilização

- A do DNAm, transmitido ao longo da linhagem materna, pois, em cada célula humana, há várias cópias dessa molécula.
- B do cromossomo X, pois a vítima herdou duas cópias desse cromossomo, estando assim em número superior aos demais.
- C do cromossomo autossômico, pois esse cromossomo apresenta maior quantidade de material genético quando comparado aos nucleares, como, por exemplo, o DNAm.
- D do cromossomo Y, pois, em condições normais, este é transmitido integralmente do pai para toda a prole e está presente em duas cópias em células de indivíduos do sexo feminino.
- E de marcadores genéticos em cromossomos autossômicos, pois estes, além de serem transmitidos pelo pai e pela mãe, estão presentes em 44 cópias por célula, e os demais, em apenas uma.

Figura 4: Questão A09AZ41 que representa a subcategoria “aspectos técnicos vinculados a tecnologia”.

Na questão 41 fica claro que os conhecimentos técnicos são privilegiados em relação as tecnologias atuais de análise de DNA. A questão cria um contexto para a exploração do tema, que no caso é um acidente de carro com uma vítima fatal carbonizada, em que o candidato precisa mobilizar os seus conhecimentos em relação as técnicas de análise de DNA, as características e padrões de herança dos cromossomos autossômicos, cromossomos sexuais e DNA mitocondrial. Assim, o gabarito (letra A) conclui que a melhor escolha é a análise, pela perícia, do DNA mitocondrial para a identificação da vítima pois ele é transmitido pela linhagem materna e há várias cópias dele em cada célula. Como há uma maior quantidade de material disponível para análise, as chances de sucesso e identificação da vítima são maiores.

Na questão 73 do ENEM de 2013 também há a valorização dos conhecimentos técnicos relacionados as tecnologias e por isso ela também foi considerada um exemplo para a categoria 2.1.



Assim, para a categoria 2 em que se analisou as relações entre a C&T e Sociedade expressa pela questão observou-se que apenas a subcategoria 2.1 - que se refere aos conhecimentos técnicos - foi contemplada pelo exame:

Ano	Total de questões analisadas por ano	2.1 - Aspecto técnico	2.2 - Aspecto organizacional	2.3 - Aspecto cultural
2009	20	14 questões	-	-
2010	20	8 questões	-	-
2011	22	11 questões	-	-
2012	17	5 questões	-	-
2013	16	7 questões	-	-
2014	15	7 questões	-	-

Tabela 2: Resultado quantitativo para a categoria 2 (aspectos vinculados a tecnologia).

Na categoria 3 (relação entre a Ciência e Tecnologia (C & T) com a Sociedade), por sua vez, buscamos analisar de que maneira as questões estabelecem as relações entre Ciência & Tecnologia com a sociedade, sendo que essas relações poderiam ser enquadradas em três subcategorias. Na subcategoria 3.1 buscamos identificar questões em que os conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados de forma desvinculada da sociedade, e portanto, não vão de encontro com uma abordagem CTS. As questões 60 do ano de 2012, 46 do ano de 2013 e 48 do ano de 2014 ilustram esse tipo de visão.

**QUESTÃO 60** =====

O milho transgênico é produzido a partir da manipulação do milho original, com a transferência, para este, de um gene de interesse retirado de outro organismo de espécie diferente.

A característica de interesse será manifestada em decorrência

- A do incremento do DNA a partir da duplicação do gene transferido.
- B da transcrição do RNA transportador a partir do gene transferido.
- C da expressão de proteínas sintetizadas a partir do DNA não hibridizado.
- D da síntese de carboidratos a partir da ativação do DNA do milho original.
- E da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.

Figura 6: Questão A12AM60 que representa a subcategoria “conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados desvinculados da sociedade”.

**QUESTÃO 46**

A pílula anticoncepcional é um dos métodos contraceptivos de maior segurança, sendo constituída basicamente de dois hormônios sintéticos semelhantes aos hormônios produzidos pelo organismo feminino, o estrogênio (E) e a progesterona (P). Em um experimento médico, foi analisado o sangue de uma mulher que ingeriu ininterruptamente um comprimido desse medicamento por dia durante seis meses.

Qual gráfico representa a concentração sanguínea desses hormônios durante o período do experimento?

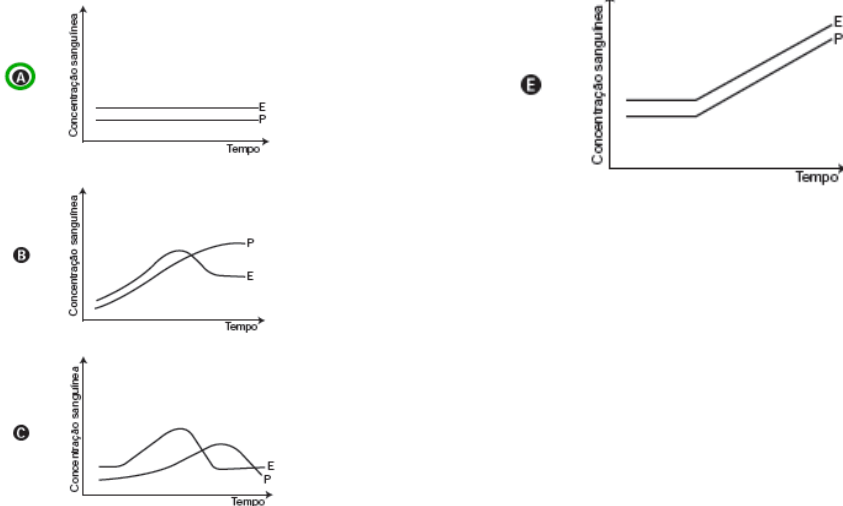
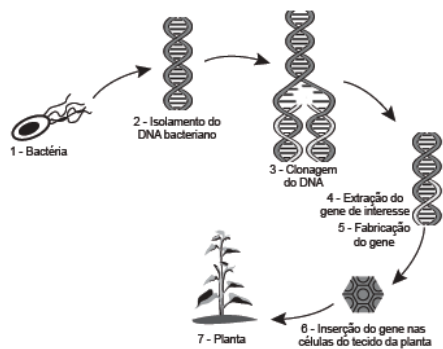


Figura 7: Questão A13AM46 que representa a subcategoria “conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados desvinculados da sociedade”.

**QUESTÃO 48**

Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.



Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2013 (adaptado).

Do ponto de vista biotecnológico, como a planta representada na figura é classificada?

- A Clone.
- B Híbrida.
- C Mutante.
- D Adaptada.
- E Transgênica.

Figura 8: Questão A13AM48 que representa a subcategoria “conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados desvinculados da sociedade”.

Nas questões 48 e 60, os transgênicos são mostrados de forma desvinculada da sociedade, uma vez que não se menciona a influência dessa técnica num contexto social. É negligenciado, por exemplo, os aspectos ligados a ética, impactos ambientais, impactos a saúde dos consumidores e influencia para a economia e indústria, temas esses que dialogam com os produtos transgênicos. Na questão 60 o candidato deve demonstrar apenas conhecimentos em relação aos aspectos técnicos, identificando de que maneira o milho transgênico expressa uma característica de interesse para o agricultor, o que se dá pela tradução do RNA mensageiro transcrito do DNA recombinante, chegando ao gabarito E. Já na questão 48, o candidato precisa interpretar a figura identificando que a técnica ilustrada corresponde a produção de transgênico e, portanto, a planta representada é chamada de transgênica (letra E). Observa-se que esse tipo de questão se aproxima das questões tradicionais onde a memorização de nomes e termos se fazem necessários.

Na questão 46 do ano de 2013, os conhecimentos tecnológicos também são vistos de forma desvinculada da sociedade. Na questão, o candidato precisa identificar que os hormônios sintéticos presentes na pílula anticoncepcional mantem os níveis de estrogênio e progesterona constante no organismo feminino. Portanto, o gabarito é a letra A, pois é o único gráfico que mostra a concentração sanguínea de hormônios constante durante o tempo. Esse tema propicia a ricas discussões, pois a invenção da pílula anticoncepcional trouxe consigo impactos no campo social pois permitiu que a mulher evitasse uma gravidez de forma independente da escolha do parceiro, o que traz consequências diretas para a população, no que se diz respeito a planejamento familiar, tamanho populacional e empoderamento feminino. Além disso, ainda hoje é questionado se o uso da pílula anticoncepcional é seguro para a mulher ou se a médio e longo prazo poderia apresentar riscos à saúde feminina, por exemplo, o aumento do risco de trombose. No entanto, essas discussões no âmbito social que perpassam o tema da pílula anticoncepcional não são contempladas pela questão.

Na subcategoria 3.2 foram identificadas questões em que conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados como sofrendo uma influência da sociedade ou influenciando nela e interferindo em decisões sociais. A questão 62 do ano de 2013 apresentada a seguir se enquadra nessa categoria pois mostra os conhecimentos sofrendo uma influência da sociedade.

#### QUESTÃO 62

Milhares de pessoas estavam morrendo de varíola humana no final do século XVIII. Em 1796, o médico Edward Jenner (1749-1823) inoculou em um menino de 8 anos o pus extraído de feridas de vacas contaminadas com o vírus da varíola bovina, que causa uma doença branda em humanos. O garoto contraiu uma infecção benigna e, dez dias depois, estava recuperado. Meses depois, Jenner inoculou, no mesmo menino, o pus varioloso humano, que causava muitas mortes. O menino não adoeceu.

Disponível em: [www.bbc.co.uk](http://www.bbc.co.uk). Acesso em: 5 dez. 2012 (adaptado).

Considerando o resultado do experimento, qual a contribuição desse médico para a saúde humana?

- A A prevenção de diversas doenças infectocontagiosas em todo o mundo.
- B A compreensão de que vírus podem se multiplicar em matéria orgânica.
- C O tratamento para muitas enfermidades que acometem milhões de pessoas.
- D O estabelecimento da ética na utilização de crianças em modelos experimentais.
- E A explicação de que alguns vírus de animais podem ser transmitidos para os humanos.

Figura 9: Questão A13AM62 que representa a subcategoria “conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados como sofrendo uma influência da sociedade ou influenciando nela e interferindo em decisões sociais.”

Nessa questão, podemos perceber que é apresentada uma visão em que as demandas da sociedade influenciam no conhecimento científico e tecnológico. Desta forma, o surto de varíola no final do século XVIII foi um fator que demonstrou a necessidade de se desenvolver tecnologias que permitissem a profilaxia dessa doença, o que culminou com a invenção da vacina por Edward Jenner. O gabarito (letra A) ressalta a contribuição desse médico para a prevenção dessa doença e de diversas outras de origem infectocontagiosas. Essa categoria vai de acordo com uma abordagem CTS e valoriza o papel ativo da sociedade no desenvolvimento tecnológico e científico uma vez que ela demonstra quais são as suas demandas e necessidades atuais. Assim, em suas pesquisas os cientistas precisam responder também ao contexto social.

Nessa subcategoria foram consideradas também as questões que expressam que os conhecimentos científicos e tecnológicos interferem nas decisões sociais e são influenciados pela sociedade. Essa subcategoria, portanto, se mostra muito voltada para abordagem CTS uma vez que se percebe a conexão de mão dupla entre a sociedade e C&T.

Na subcategoria 3.3, por sua vez, buscamos classificar as questões que expressam a existência de uma articulação entre o conhecimento científico e tecnológico como fruto de interesses sociais e influenciadores do plano social. A questão 87 de 2010 é um exemplo para esse tipo de questão.

#### Questão 87

De 15% a 20% da área de um canavial precisa ser renovada anualmente. Entre o período de corte e o de plantação de novas canas, os produtores estão optando por plantar leguminosas, pois elas fixam nitrogênio no solo, um adubo natural para a cana. Essa opção de rotação é agronomicamente favorável, de forma que municípios canavieiros são hoje grandes produtores de soja, amendoim e feijão.

As encruzilhadas da fome. Planeta. São Paulo, ano 36, n.º. 430, jul. 2008 (adaptado).

A rotação de culturas citada no texto pode beneficiar economicamente os produtores de cana porque

- A a decomposição da cobertura morta dessas culturas resulta em economia na aquisição de adubos industrializados.
- B o plantio de cana-de-açúcar propicia um solo mais adequado para o cultivo posterior da soja, do amendoim e do feijão.
- C as leguminosas absorvem do solo elementos químicos diferentes dos absorvidos pela cana, restabelecendo o equilíbrio do solo.
- D a queima dos restos vegetais do cultivo da cana-de-açúcar transforma-se em cinzas, sendo reincorporadas ao solo, o que gera economia na aquisição de adubo.
- E a soja, o amendoim e o feijão, além de possibilitarem a incorporação ao solo de determinadas moléculas disponíveis na atmosfera, são grãos comercializados no mercado produtivo.

Figura 10: Questão A10AZ87 que representa a subcategoria “existência de uma articulação entre conhecimento científico e tecnológico como fruto de interesses sociais e influenciadores do plano social”.

Na questão 87, mostra de que maneira a rotação de cultura pode ser benéfica para os produtores de cana de modo que não apenas o conhecimento técnico é valorizado mas também os aspectos relacionados ao contexto social e econômico. Assim, o candidato precisa relacionar a rotação de cultura a fixação de nitrogênio realizado pelas plantas leguminosas e o benefício econômico decorrente da venda de produtos como soja, amendoim e o feijão. Esse tipo de questão consegue, portanto, relacionar assertivamente os conhecimentos científicos (rotação de cultura e ciclo do nitrogênio) ao um contexto social e aos interesses de determinados grupos, na questão, notadamente os agricultores que tem no solo um recurso essencial para a produção, mas que também necessitam de retorno financeiro. O ENEM explorar os aspectos sociais ligados aos conhecimentos das ciências da natureza representa um avanço em relação aos tradicionais vestibulares que não abrangiam esses aspectos (Neto *et al.*, 2011; PINHEIRO & OSTERMANN, 2010)

Deste modo, para a categoria 3 em que se identificou as relações entre C&T e a sociedade, se obteve os seguintes resultados.

Ano	Total de questões analisadas por ano	3.1 - Conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados desvinculados da sociedade.	3.2 - Conhecimentos científicos e tecnológicos são apresentados como sofrendo uma influência da sociedade ou influenciado nela e interferindo nas decisões sociais	3.4 - Existência de uma articulação entre conhecimento científico e tecnológico como fruto de interesses sociais e influenciadores do plano social.
2009	20	8 questões	7 questões	-
2010	20	7 questões	6 questões	-
2011	22	8 questões	4 questões	3 questões
2012	17	3 questões	1 questão	1 questão
2013	16	6 questões	6 questões	-
2014	15	5 questões	1 questão	-

Tabela 3: Resultados quantitativos para a categoria 3 (relação entre C&T e sociedade).

Reunindo as questões de todos os anos analisados, de acordo com a categoria 3 elaborou-se o seguinte gráfico.

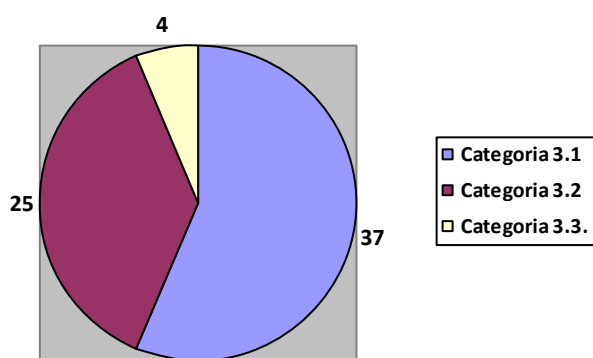


Gráfico 2: Resultado quantitativo geral para a categoria 3.



Na categoria 4 (contextualização) buscamos contemplar as questões que utilizam a contextualização nos seus enunciados, seja ela apenas como a ilustração para um conhecimento ou como realmente necessária para a resolução da questão. Assim, de todas as questões analisadas, apenas três questões foram consideradas descontextualizada e se assemelham aos estilos de questão tradicional. A questão a seguir é um exemplo da categoria não contextualizada.

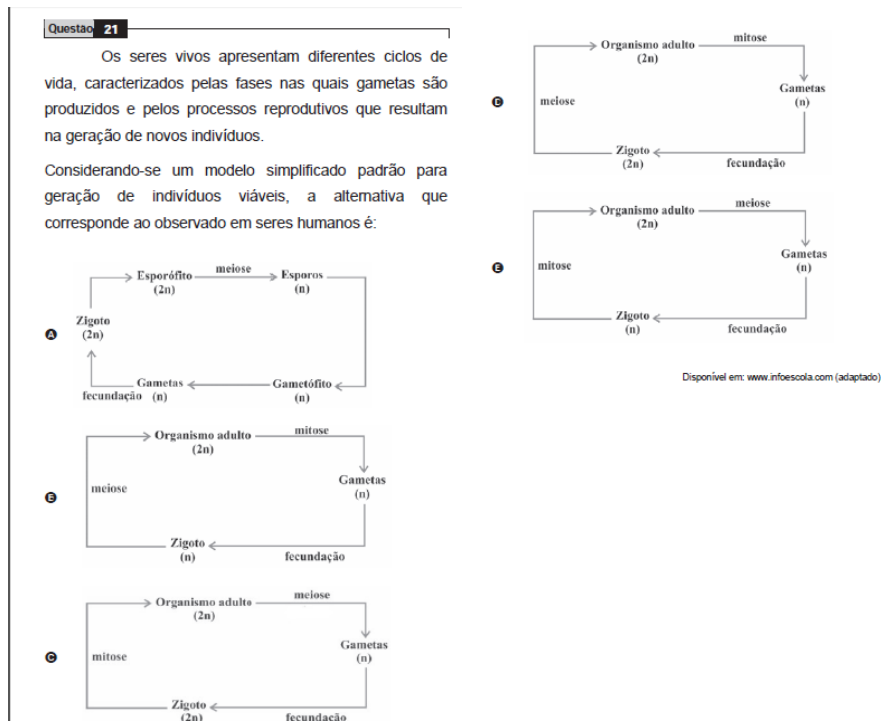
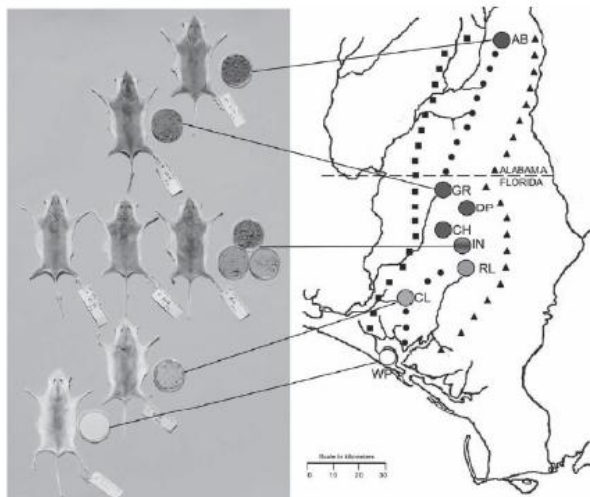


Figura 11: Questão A09AZ21 que representa a subcategoria “não contextualizada”.

Por outro lado, todas as outras questões se mostraram contextualizada, sendo que isso ocorreu por meio de textos, ilustrações, descrição de experimentos, situações fictícias ou da própria utilização do cotidiano do candidato. A questão 33 do ENEM de 2009 é um exemplo de questão contextualizada em que a leitura e interpretação da imagem e do texto-base, os quais descreve os resultados de uma pesquisa científica, se mostram essenciais para a resolução da questão.

Os ratos *Peromyscus polionotus* encontram-se distribuídos em ampla região na América do Norte. A pelagem de ratos dessa espécie varia do marrom claro até o escuro, sendo que os ratos de uma mesma população têm coloração muito semelhante. Em geral, a coloração da pelagem também é muito parecida à cor do solo da região em que se encontram, que também apresenta a mesma variação de cor, distribuída ao longo de um gradiente sul-norte. Na figura, encontram-se representadas sete diferentes populações de *P. polionotus*. Cada população é representada pela pelagem do rato, por uma amostra de solo e por sua posição geográfica no mapa.



MULLEN, L. M.; HOEKSTRA, H. E. Natural selection along an environmental gradient: a classic cline in mouse pigmentation. *Evolution*, 2006.

O mecanismo evolutivo envolvido na associação entre cores de pelagem e de substrato é

- Ⓐ a alimentação, pois pigmentos de terra são absorvidos e alteram a cor da pelagem dos roedores.
- Ⓑ o fluxo gênico entre as diferentes populações, que mantém constante a grande diversidade interpopulacional.
- Ⓒ a seleção natural, que, nesse caso, poderia ser entendida como a sobrevivência diferenciada de indivíduos com características distintas.
- Ⓓ a mutação genética, que, em certos ambientes, como os de solo mais escuro, têm maior ocorrência e capacidade de alterar significativamente a cor da pelagem dos animais.
- Ⓔ a herança de caracteres adquiridos, capacidade de organismos se adaptarem a diferentes ambientes e transmitirem suas características genéticas aos descendentes.

Deste modo, para a categoria 4 em que se identificou as questões contextualizadas, obtemos os seguintes resultados.

Ano	Número total de questões analisadas	4.1 - Não contextualizada	4.2 - Contextualizada
2009	22 questões	1	21 questões
2010	20 questões	-	20 questões
2011	22 questões	-	22 questões
2012	17 questões	1	16 questões
2013	16 questões	-	16 questões
2014	15 questões	1	14 questões

Tabela 4: Resultados quantitativos para a categoria 4 (contextualização).

Figura 12: Questão A09AZ33 que representa a subcategoria “Contextualização como ilustração para a questão ou como necessária para a tomada de decisão frente”.

Reunindo as questões de todos os anos analisados, de acordo com a contextualização, elaborou-se o seguinte gráfico:

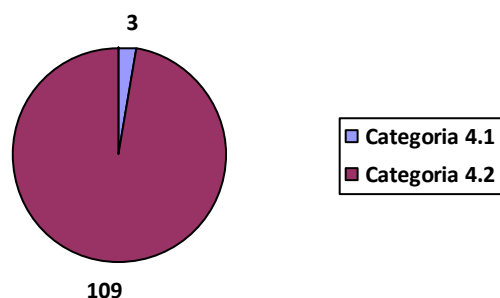


Gráfico 3: Resultado quantitativo geral para a categoria 4.

Era esperado que a grande maioria das questões do ENEM fossem contextualizada uma vez que esse é um dos eixos estruturadores do exame (BRASIL, 2009). Para os elaboradores no novo ENEM, a contextualização ocorre em decorrência da interdisciplinaridade, situações-problemas e do conceito de competência (FERNANDES & MARQUES, 2012). Então, a contextualização pode ser entendidas como uma forma de elaboração de questões em que o conteúdo conceitual propriamente dito fica como “pano de fundo” para permitir a ressignificação e compreensão por parte dos estudantes (FERNANDES & MARQUES, 2012). Nesse sentido, a interdisciplinaridade é entendida como um modo de se gerar um contexto adequado para as questões (FERNANDES & MARQUES, 2012). No entanto, isso não significa que os conteúdos conceituais não sejam importantes ou necessários para a resolução da prova (FERNANDES & MARQUES, 2012).

Os elaboradores do novo ENEM mencionam ainda que muitas vezes a contextualização é entendida como um pretexto ou uma ilustração para se cobrar aspectos puramente conceituais em que o contexto não tem importância ou relevância para a resolução da questão (FERNANDES & MARQUES, 2012). No entanto, esse tipo de contextualização, na opinião dos elaboradores do ENEM não é desejável e se constitui como um equívoco na elaboração de questões (FERNANDES & MARQUES, 2012). Nesse sentido, outros autores ao analisarem a prova do ENEM apontam que muitas vezes o contexto aparece apenas como ilustração, mas não é um requisito necessário para a resolução da questão pelo candidato (MIRANDA *et al.*, 2010; SOBRINHO *et al.*, 2013). Neto e colaboradores (2011), ao



ocorria para as tradicionais avaliações dos vestibulares dessa disciplina (PINHEIRO & OSTERMANN, 2010)

Desta forma, o presente estudo e trabalhos anteriores apontam que o ENEM pretende utilizar questões que são realmente contextualizadas, isto é, que apresente em seu enunciado informações essenciais para a resolução da questão e que permitam a compreensão de mundo pelo candidato, de forma que seja possível estabelecer relações sociais com o conhecimento científico e tecnológico. No entanto, muitas questões apresentam as questões meramente ilustrativas para um conteúdo e sem estabelecer as relações sociais.

Na categoria 5 (exigência de posicionamento frente a problemas sociais) buscamos identificar se a questão exige um posicionamento frente a problemas sociais e diferentes interesses entre grupos sociais. Essa categoria teve baixíssima ocorrência. A questão 13 é um exemplo da categoria 5.

**Questão 13**

A abertura e a pavimentação de rodovias em zonas rurais e regiões afastadas dos centros urbanos, por um lado, possibilita melhor acesso e maior integração entre as comunidades, contribuindo com o desenvolvimento social e urbano de populações isoladas. Por outro lado, a construção de rodovias pode trazer impactos indesejáveis ao meio ambiente, visto que a abertura de estradas pode resultar na fragmentação de *habitats*, comprometendo o fluxo gênico e as interações entre espécies silvestres, além de prejudicar o fluxo natural de rios e riachos, possibilitar o ingresso de espécies exóticas em ambientes naturais e aumentar a pressão antrópica sobre os ecossistemas nativos.

BARBOGA, N. P. U.; FERNANDES, G. W. A destruição do jardim. *Scientific American* Brasil. Ano 7, número 80, dez. 2008 (adaptado).

Nesse contexto, para conciliar os interesses aparentemente contraditórios entre o progresso social e urbano e a conservação do meio ambiente, seria razoável

- a) impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, pois a qualidade de vida e as tecnologias encontradas nos centros urbanos são prescindíveis às populações rurais.
- b) impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, promovendo a migração das populações rurais para os centros urbanos, onde a qualidade de vida é melhor.
- c) permitir a abertura e a pavimentação de rodovias apenas em áreas rurais produtivas, haja vista que nas demais áreas o retorno financeiro necessário para produzir uma melhoria na qualidade de vida da região não é garantido.
- d) permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, desde que comprovada a sua real necessidade e após a realização de estudos que demonstrem ser possível contornar ou compensar seus impactos ambientais.
- e) permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, haja vista que os impactos ao meio ambiente são temporários e podem ser facilmente revertidos com as tecnologias existentes para recuperação de áreas degradadas.

Figura 14: Questão A09AZ13 que representa a categoria “exigência de posicionamento frente a problemas sociais”.

A questão anterior deixa claro os interesses contraditórios existentes entre a mobilidade urbana e o progresso *versus* a necessidade de conservação ambiental, convidando o candidato a decidir sobre a solução mais assertiva que contemple o interesse de diferentes grupos e se posicione frente a esse problema social. Por ser uma questão de múltipla escolha, ela deve ser razoavelmente delimitada de modo que apenas um dos itens possa ser considerado correto. Assim, como forma de conciliar os diversos interesses, a alternativa

correta é a letra D que acha valida a abertura de rodovias após estudo que comprove a real necessidade dela e que os impactos ambientais possam ser minimizados.

Assim, para a categoria 5 (exigência de posicionamento frente a problemas sociais) obtemos os seguintes resultados.

Ano	Número total de questões analisadas	5.1 – Sem exigência de posicionamento frente a problemas sociais	5.2- Exigência de posicionamento frente a problemas sociais
2009	22 questões	20 questões	2 questões
2010	20 questões	20 questões	-
2011	22 questões	21 questões	1 questão
2012	17 questões	17 questões	-
2013	16 questões	16 questões	-
2014	15 questões	15 questões	-

Tabela 5: Resultados quantitativos para a categoria 5 (exigências de posicionamento crítico frente a problemas sociais).

Reunindo todas as questões analisadas, referente a exigência ou não de posicionamento crítico frente a problemas sociais, obtivemos os seguintes resultados:

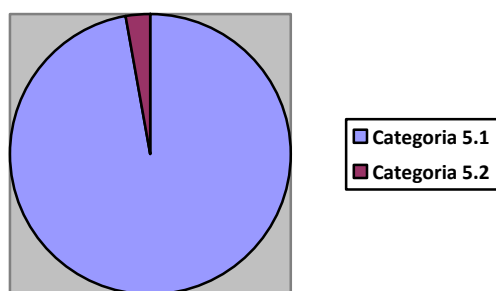


Gráfico 4: Resultado quantitativo geral para a categoria 5.

Na categoria 6 (articulação entre as disciplinas) buscou-se identificar de que maneira a Biologia se articula com outras disciplinas, isto é, se ela se aproxima mais de uma questão multidisciplinar com articulações sutis entre os campos do conhecimento ou de uma questão interdisciplinar em que o diálogo entre as disciplinas é maior e mais robusto ou ainda se não existe relação com outras disciplinas. Deste modo, em todos os anos analisados a questão que mostrou maior diálogo entre os campos do conhecimento, foi a questão 22 do ENEM de 2009, sendo classificada como interdisciplinar uma vez que nesta questão é necessário que o candidato mobilize seus conhecimentos sobre as áreas da Biologia, Química e Física.

**Questão 22**

Um medicamento, após ser ingerido, atinge a corrente sanguínea e espalha-se pelo organismo, mas, como suas moléculas “não sabem” onde é que está o problema, podem atuar em locais diferentes do local “alvo” e desencadear efeitos além daqueles desejados. Não seria perfeito se as moléculas dos medicamentos soubessem exatamente onde está o problema e fossem apenas até aquele local exercer sua ação? A técnica conhecida como iontoforese, indolor e não invasiva, promete isso. Como mostram as figuras, essa nova técnica baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica de baixa intensidade sobre a pele do paciente, permitindo que fármacos permeiem membranas biológicas e alcancem a corrente sanguínea, sem passar pelo estômago. Muitos pacientes relatam apenas um formigamento no local de aplicação. O objetivo da corrente elétrica é formar poros que permitam a passagem do fármaco de interesse. A corrente elétrica é distribuída por eletrodos, positivo e negativo, por meio de uma solução aplicada sobre a pele. Se a molécula do medicamento tiver carga elétrica positiva ou negativa, ao entrar em contato com o eletrodo de carga de mesmo sinal, ela será repelida e forçada a entrar na pele (eletrorrepulsão - A). Se for neutra, a molécula será forçada a entrar na pele juntamente com o fluxo de solvente fisiológico que se forma entre os eletrodos (eletrosmose - B).

De acordo com as informações contidas no texto e nas figuras, o uso da iontoforese

- A) provoca ferimento na pele do paciente ao serem introduzidos os eletrodos, rompendo o epitélio.
- B) aumenta o risco de estresse nos pacientes, causado pela aplicação da corrente elétrica.
- C) inibe o mecanismo de ação dos medicamentos no tecido-alvo, pois estes passam a entrar por meio da pele.
- D) diminui o efeito colateral dos medicamentos, se comparados com aqueles em que a ingestão se faz por via oral.
- E) deve ser eficaz para medicamentos constituídos de moléculas polares e ineficaz, se essas forem apolares.

GRATIERI, T.; GELFUSO, G. M.; LOPES, R. F. V. Medicação do futuro-iontoforese facilita entrada de fármacos no organismo. *Ciência Hoje*, vol 44, nº 259, maio 2009 (adaptado).

Figura 15. Questão A09AZ22 que representa a subcategoria “interdisciplinar”.

Na questão anterior, conforme aponta também Miranda e colaboradores (2010) há a mobilização sobre os conhecimentos da Biologia, quando se fala sobre a distribuição dos fármacos através da corrente sanguínea, e dos conhecimentos da Física, quando se mencionada a técnica de Iontoforese. Além disso é necessário também a mobilização de conhecimentos da área da química para se compreender que as moléculas dos fármacos podem apresentar carga positiva, negativa ou neutra.

Já a questão a seguir foi classificada na categoria 6.2 pois mostrou características de uma questão multidisciplinar.

**Questão 60**

A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido à salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo.

WINKEL, H.L.; TSCHIEDEL, M. Cultura do arroz: salinização de solos em cultivos de arroz. Disponível em: <http://agropage.tripod.com/saliniza.html>. Acesso em: 25 jun. 2010 (adaptado).

A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo(a)

- A) aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.
- B) aumento da salinidade, em que o solo atinge um nível muito baixo de água, e as plantas não têm força de sucção para absorver a água.
- C) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas não têm força de sucção, fazendo com que a água não seja absorvida.
- D) aumento da salinidade, que atinge um nível em que as plantas têm muita sudação, não tendo força de sucção para superá-la.
- E) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas ficam túrgidas e não têm força de sudação para superá-la.

Figura 16. Questão A10AZ60 que representa a subcategoria “multidisciplinar”.

Na questão anterior há o objetivo de se integrar os conhecimentos da Biologia e da Química, no entanto, é possível se chegar a alternativa correta sem o conhecimento das duas áreas. A questão ainda pode ser utilizada de maneira disciplinar, pois ao manter suas características próprias, se aproxima mais dos conhecimentos biológicos.

A questão a seguir do ano de 2012 também é um exemplo de questão que foi classificada na categoria 6.2.



QUESTÃO 82

Osmose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida. Uma solução 0,15 mol/L de NaCl (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas.

A imersão de uma célula humana em uma solução 0,20 mol/L de NaCl tem, como consequência, a

- A adsorção de íons  $\text{Na}^+$  sobre a superfície da célula.
- B difusão rápida de íons  $\text{Na}^+$  para o interior da célula.
- C diminuição da concentração das soluções presentes na célula.
- D transferência de íons  $\text{Na}^+$  da célula para a solução.
- E transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

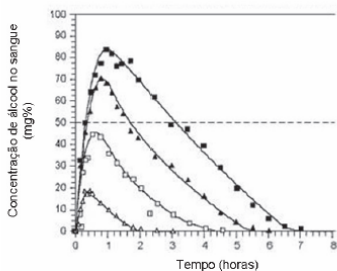
Figura 16. Questão A12AM82 que representa a subcategoria “multidisciplinar”.

Na questão anterior é cobrado do candidato o conhecimento sobre o processo de osmose nas células dos organismos, um tipo de transporte de substâncias que é estudado tanto na Química quanto na Biologia. Deste modo, percebe-se que a compreensão desse processo em qualquer uma das duas áreas já é suficiente para a resolução da questão.

Em contrapartida a seguinte questão de 2009, também classificada como multidisciplinar, apresenta uma proposta diferente.

Questão 2

Analisar a figura.



Disponível em: <http://www.alcoologia.net>. Acesso em: 15 jul. 2009 (adaptado).

Supondo que seja necessário dar um título para essa figura, a alternativa que melhor traduziria o processo representado seria:

- A Concentração média de álcool no sangue ao longo do dia.
- B Variação da frequência da ingestão de álcool ao longo das horas.
- C Concentração mínima de álcool no sangue a partir de diferentes dosagens.
- D Estimativa de tempo necessário para metabolizar diferentes quantidades de álcool.
- E Representação gráfica da distribuição de frequência de álcool em determinada hora do dia.

Figura 16. Questão A09AZ2 que representa a subcategoria “multidisciplinar”.

Na questão anterior, conforme aponta também Miranda e colaboradores (2010) há uma articulação muito simples entre as disciplinas uma vez que o conhecimento matemático é utilizado apenas para sistematizar um conhecimento biológico.

Deste modo, para a categoria 6 em que se analisou as formas de articulação entre as disciplinas, obtivemos os seguintes resultados.

Ano	Número total de questões analisadas	6.1 – Sem relação	6.2. Multidisciplinar	6.3. Interdisciplinar
2009	22 questões	12 questões	9 questões	1 questão
2010	20 questões	14 questões	6 questões	-
2011	22 questões	21 questões	1 questão	-
2012	17 questões	16 questões	1 questão	-
2013	16 questões	15 questões	1 questão	-
2014	15 questões	12 questões	3 questões	-

Reunindo as questões de todos os anos, referente ao tipo de articulação entre as disciplinas foi elaborado o seguinte gráfico:

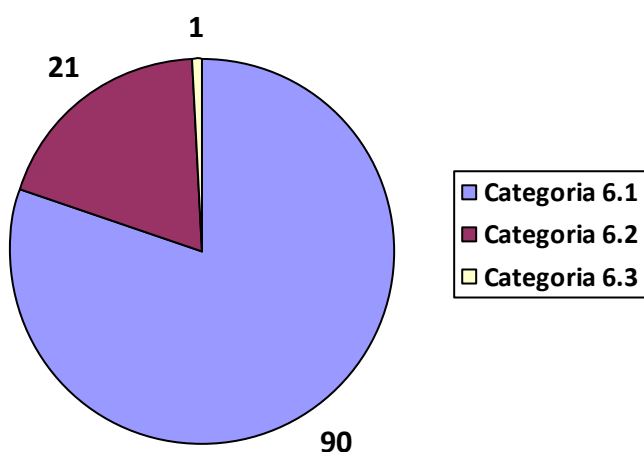


Gráfico 7: Resultado quantitativo geral para a categoria 6.

Percebe-se, portanto, que a maioria das questões não apresentam relações entre a Biologia e outras disciplinas. Entre as questões que dialogam com outras disciplinas, a grande maioria pode ser classificada como multidisciplinar e apenas uma questão pode ser considerada de fato interdisciplinar. Pinheiro e Ostermann (2010), ao analisarem as questões de física do ENEM de 2009 também concluíram que, apesar da própria disposição da prova favorecer a interdisciplinaridade, poucas questões apresentam de fato a integração entre as disciplinas. Esse resultado era esperado devido a complexidade na elaboração de questões interdisciplinares, bem como o maior grau de dificuldade de resolução por parte dos candidatos. Por ser uma prova de avaliação em massa aplicada em todo o território nacional, as questões devem se manter em determinado grau de dificuldade de maneira que possa contemplar candidatos das diferentes regiões e de diferentes condições sociais, econômicas e culturais.

De maneira geral, concluímos que o ENEM representa um avanço em relação aos tradicionais vestibulares e que em suas questões podem ser encontradas características que vão de encontro a uma abordagem CTS. No entanto, ainda são necessárias mais alterações a fim de se explorar mais intensamente o potencial CTS das questões.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho buscou categorizar, identificar e analisar a abordagem CTS expressa nas questões do ENEM de 2009 a 2014. Neste sentido, um ponto crucial para a realização da pesquisa foi determinar as categorias que seriam utilizadas na análise das questões, uma vez que essa categorização tem influência direta nos resultados obtidos. Assim, buscamos na literatura material e categorias que nos servissem de embasamento para a categorização das questões, pois se trata de materiais consistentes que já foram testados e validados em trabalhos anteriores de outros autores. Os trabalhos de maior relevância para as construções das categorias foram de Neto e colaboradores (2011) e Miranda e colaboradores (2010), mas foram necessárias pequenas adaptações de acordo com as nossas concepções educacionais a respeito da abordagem CTS em questões de avaliação em massa e a própria utilização prática dessas categorias. É necessário ressaltar que o ENEM utiliza apenas itens objetivos do tipo múltipla escolha. Esse tipo de item, conforme mencionado por documentos oficiais do Ministério da Educação, tem como vantagens a rapidez, a capacidade de abranger

muitos conteúdos e a objetividade da correção, estando menos vulneráveis a erros de julgamento pelo corretor e sendo indicados para avaliação de grupos grandes (BRASIL, 2010). Dessa maneira, um ponto crucial para a elaboração da prova do ENEM é a objetividade, indispensável para a avaliação de massa e capazes de produzirem dados por meio de metodologia própria. Por esse motivo, esperávamos que algumas categorias fossem menos exploradas do que outras em decorrência da estruturação da prova e por ser feita em escala nacional. Em contrapartida, Sobrinho e colaboradores (2013) apontam que é um desafio elaborar questões sociocientíficas em uma prova objetiva que necessita de uma única resposta.

A maioria das questões analisadas apresenta uma visão da ciência neutra, pois se trata de um exame que pretende avaliar o conhecimento dos candidatos e para isso é necessário que ela seja o mais objetiva possível, não deixando margem a dúvidas ou discussões. Uma abordagem da ciência como construção humana, por ampliar muito o horizonte a ser discutido, se torna menos objetiva e envolvem opiniões. Já a ciência trabalhada de maneira neutra, se mostra muito objetiva, na qual alguns conceitos são cientificamente validados enquanto outros não, de forma que não abre margem para opiniões e discussões. Desta maneira, também é difícil se elaborar questões de múltipla escolha que consiga passar um olhar da ciência como construção humana. Acreditamos que esse tipo de abordagem seja mais facilmente utilizado em sala de aula, quando da discussão do conteúdo, pois é um momento propício a discussão entre professores e alunos e de ampliação da visão sobre a ciência. Em contrapartida, utilizar uma abordagem da ciência como construção humana em itens de múltipla escolha para avaliações nacionais não parece ser o mais usual.

Na categoria 2, percebemos que apenas os aspectos técnicos da tecnologia são trabalhados e valorizados, enquanto os aspectos organizacionais e culturais são negligenciados. Esse tipo de abordagem, provavelmente, vai de encontro com os cenários das aulas de ciências nas escolas, pois historicamente os aspectos técnicos são privilegiados e outros temas que perpassam esses conteúdos não são debatidos ou são pouco debatidos. Em contrapartida, de modo semelhante ao explanado para a questão anterior, se restringir ao conteúdo meramente técnico torna a questão mais objetiva, e portanto, mais propícia a exames de massa. No entanto, acreditamos que é necessário que no contexto escolar outros aspectos referentes a tecnologia sejam considerados e debatidos, uma vez que são assuntos muito presentes no dia-a-dia do cidadão.

Em relação a categoria 4, o ENEM realmente vai de encontro ao que é proposto uma vez que praticamente todas as questões são contextualizadas. Isto pode ser justificado pelos próprios documentos oficiais do ENEM, por exemplo, o Guia de elaboração de itens que recomenda que as questões sejam contextualizadas, sendo que parte do item é composto pelo texto-base (BRASIL, 2010). O texto-base apresenta uma situação-problema que pode ser criado pelo próprio elaborador para o contexto do item ou pode ser apropriação de material de terceiros (BRASIL, 2010). Os elaboradores dos documentos oficiais do ENEM mencionam que a comunicação entre os diferentes componentes curriculares também propicia a contextualização, dessa forma, a categoria 4 (contextualização) e a categoria 6 (articulação entre as disciplinas) utilizadas no presente trabalho estão relacionadas (FERNANDES & MARQUES, 2012). Sobrinho e Santos (2014) também apontam que a contextualização e a interdisciplinaridade são princípios norteadores do ENEM e também presentes no movimento CTS. Esses autores, concluíram que na prova do ENEM de 2013 pode ser observado uma coordenação entre contextualização e interdisciplinaridade, mas que na maioria das vezes esses aspectos aparecem como independente ou com apenas um deles presente (SOBRINHO & SANTOS, 2014). Apesar da contextualização ser importante para o exame, o foco principal deve estar nas situações-problemas e nas competências (FERNANDES & MARQUES, 2012).

A contextualização é um diferencial importante em relação as questões tradicionais de vestibulares, em que na maioria das vezes, apresentavam questões curtas, não contextualizadas e objetivas (PINHEIRO e OSTERMANN, 2010). O ENEM por sua vez apresenta itens com texto bases, responsáveis pelo contexto, e questões longas. No entanto, é desejável também que essa contextualização esteja bem desenvolvida no item, de forma que ela seja necessária para a resolução da situação-problema proposta, o que nem sempre ocorre nesse exame. Muitas vezes se observa que o contexto serve apenas como ilustração para a questão, não sendo necessária para a sua resolução, assim, apenas lendo o enunciado da questão e ignorando o texto-base o candidato é capaz de resolver a questão. Desta maneira, esse tipo de contextualização não ajuda na resolução da questão e não traz consigo ganhos em relação a tomada de decisão ou desenvolvimento de competências. Além disso, questões nesses moldes podem favorecer os candidatos mais experientes que utilizam a estratégia de ler primeiramente o enunciado do item e identificar se é possível resolver a questão sem fazer a leitura do texto-base. Em uma prova longa como o ENEM, esse tipo de estratégia representam um ganho de tempo na resolução da prova e benefícios para os candidatos que adotam essa estratégia.

A definição das categorias e a posterior categorização das questões foi uma etapa crucial da elaboração desse trabalho, mas que também causou algumas dificuldades. *A priori* acreditávamos que categorias já utilizadas em outros trabalhos seriam suficientes para a utilização nesse estudo, mas percebemos que seria necessárias adaptações para que essas categorias se alinhassem melhor as nossas concepções educacionais e objetivos do trabalho. Assim, o primeiro desafio foi criar um conjunto de categorias e subcategorias sólidas que fossem embasadas na literatura e que refletisse bem a proposta do presente estudo. A segunda dificuldade foi a análise das questões por ser uma etapa de certo modo subjetivo. Cada questão foi analisada várias vezes para as categorias afim de se ter confiança na classificação dos itens e sempre seguindo o mesmo padrão de análise. Por fim, acreditamos que as categorias e a análise das questões se alinharam com os objetivos pretendidos por esse trabalho.

Concluimos que o ENEM apresenta questões voltadas para a abordagem CTS mas que elas ocorrem em pequenas quantidades nos anos analisados. Também não foi verificado mudanças significativas no decorrer dos anos, no sentido de elaborar um exame mais voltado para a abordagem CTS. O ENEM, embora difere dos vestibulares tradicionais, ainda tem um longo caminho a percorrer no sentido de propor questões que se aproximem mais dos preceitos declarados em sua matriz de referência e que valorizem mais a abordagem CTS, sendo, portanto, mais significativo para o candidato.

## 8. REFERÊNCIAS

- ALVES, A. Apresentação. *In*: BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)*: fundamentação teórico-metodológica. Brasília, 2005. p. 7-9.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**. Campinas, v. 1, n. especial, p. 01-20, 2007.
- AULER, D. Interações entre Ciências-Tecnologia- Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- BARDIN, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BEBER, L B. C. Expectativas acerca do efeito indutor do novo ENEM: reorganizações curriculares na conquista da educação escolar de melhor qualidade. 229f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Unijuí, Rio Grande do Sul, 2012.
- BRASIL. ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio. Documento Básico. Brasília, INEP, 2002.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de referência do Enem 2009**. Brasília: MEC/INEP, 2009.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Guia de elaboração e revisão de itens**. volume 1. Brasília, 2010.
- BRASIL. Portaria normativa nº 02, de 26 de janeiro de 2010.
- CEREZO, J.A.L. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. *In*: SANTOS, Lucy Woellner dos (Org). *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR, 2002.
- DAGNINO, R. A relação universidade-empresa no Brasil e o argumento da hélice tríplice. **Revista Brasileira de Inovação**. v. 2. n. 2. Julho. Brasília, 2003.
- FERNANDES, C. S; MARQUES, C. A.; A contextualização do ensino de ciências: a voz de elaboradores de textos teóricos e metodológicos do exame nacional do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**. V.17(2), p. 509-527, 2012.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Esperança: Um reencontro com a pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- GALLAGHER, J.J. A broader base for science education. *Science Education*, 55, pp.329-338, 1971.

GARCÍA, M. G.; CEREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, Tecnología Y Sociedad: una introducción al estudio social de la Ciência y la tecnología.** Madrid: Tecnos, 1996.

GOMES, C. M. A.; BORGES, O. O ENEM é uma avaliação educacional construtivista? Um estudo da validade da construto. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 20, n. 42, p. 73-88, jan./abr. 2009.

INSTITUTO Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.publicacoes.inep.gov.br/portal/download/407>. Acesso em: 02 nov. 2015.

INSTITUTO Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Relatório pedagógico ENEM 2011-2012. Brasília, setembro/2005. Disponível em: <http://www.publicacoes.inep.gov.br/portal/download/1401>. Acesso em: 02 nov. 2015.

JALOTO, A.; MARTINS, I. os sentidos de contextualização no ENEM: uma análise de trabalhos apresentados nas edições do ENPEC entre 2007 e 2011. IX ENPEC (IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências). Águas de Lindoia, 2013. LINSINGEN, I. *Perspectivas educacionais CTS: aspectos de um campo em consolidação na América latina.* Ciência & Ensino, v. 1, n. especial, p. 1-19, nov. 2007.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise de coerência. *Ciência e Educação*, v. 14, n. 3, p. 431-50, 2008.

MACHADO, N. J. Interdisciplinaridade e contextualização. In: BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica.* Brasília, 2005. p. 41-53.

MIRANDA, E. M.; ALVES, A. R.; MENTEN, M. L. M, FREITAS, D.; ZUIN, V. G.; PIERSON, A. H. C. ENEM 2009: articulações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização evidenciadas nas questões das Ciências da Natureza. VIII ENPEC (VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências). Campinas, 2010.

MOZZATO, A.R.; GRZYBOVSKI, D.; RAC, Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: potencial e desafios. Curitiba, v. 15, n. 4, pp. 731-747, Jul./Ago. 2011

NETO, R.A.; DECONTO, D.C.S.; CAVALCANTI, C.J.H.; OSTERMANN, F. As relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade veiculadas pelo novo ENEM. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Campinas. 2011.

PINHEIRO, N. C.; OSTERMANN, F.. Uma análise comparativa das questões de Física no novo ENEM e em provas de vestibular no que se refere aos conceitos de interdisciplinaridade e contextualização. **XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2010, Águas de Lindóia. Anais do XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2010.



RAMOS, R.C.S.S.; SALVI, R. F. Análise do conteúdo e análise do discurso em educação matemática – um olhar sobre a produção de periódicos qualis A1 e A2. IV Seminário de Nacional de Pesquisa em Educação Matemática. Brasília, 2009.

RICARDO, E. C. Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das Ciências. 2005. Tese (Doutorado em educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ROSA, S.E, AULER, D. Manifestações da suposta neutralidade da Ciência-Tecnologia em abordagem CTS. IX ENPEC (IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências). Águas de Lindoia, 2013.

SANTOS, J.M.T. Exame nacional do ensino médio: entre a regulação da qualidade do ensino médio e o vestibular. **Educar em Revista**. v. 1, n. 40, p. 195-205. 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. v. 2, n. 2, 2002

SOBRINHO, M. F; RAMOS, T. C.; SANTOS, W. L. P. Questões de Física no ENEM/2012 com caráter sociocientífico: um estudo do potencial argumentativo à luz do padrão Toulmin. IX ENPEC (IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências). Águas de Lindoia, 2013.

SOBRINHO, M. F; SANTOS, W. L. P. Inserções da interdisciplinaridade e contextualização intendo enem/2013 com potencial ao enfoque CTS. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, N.º 3, 2014.

STRIEDER, R.B. **Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas**. Tese de Doutorado – Instituto de Física e Faculdade de Educação de São Paulo, São Paulo, 2012.

UNESCO. **Glossário de terminologia curricular IBE**. Bureau Internacional da Educação. 2016

VACCAREZZA, L. S. Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na América Latina. In SANTOS, L.W et al (org). **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação**. Londrina: IAPAR, 2004.

## **9. ANEXOS:**

### **MATRIZ DE REFERÊNCIA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**

**Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.**

**H1** – Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.

**H2** – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.

**H3** – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

**H4** – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

**Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.**

**H5** – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.

**H6** – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

**H7** – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

**Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.**

**H8** – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.

**H9** – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

**H10** – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

**H11** – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.

**H12** – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

**Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.**

**H13** – Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.

**H14** – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.

**H15** – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.

**H16** – Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.

**Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.**

**H17** – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

**H18** – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

**H19** – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

**Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.**

**H20** – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

**H21** – Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.

**H22** – Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.

**H23** – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

**Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.**

**H24** – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

**H25** – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

**H26** – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

**H27** – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

**Competência de área 8 – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.**

**H28** – Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.

**H29** – Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.

**H30** – Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.