

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**ALINI ROBERTA ALVES**

**PROPOSTAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS DO ENEM:  
RELAÇÕES ENTRE O ENFOQUE CTS/CTSA E O DISCURSO DE  
PROFESSORES ACERCA DA PRÁTICA DOCENTE**

**SÃO CARLOS  
2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**ALINI ROBERTA ALVES**

**PROPOSTAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS DO ENEM:  
RELAÇÕES ENTRE O ENFOQUE CTS/CTSA E O DISCURSO DE  
PROFESSORES ACERCA DA PRÁTICA DOCENTE**

**Dissertação apresentada ao  
programa de Pós-Graduação em  
Educação, como parte dos  
requisitos para obtenção do título  
de Mestre em Educação.**

**Orientação: Profa. Dra. Vânia Gomes Zuin**

**SÃO CARLOS  
2011**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

A474pt

Alves, Alini Roberta.

Propostas teórico-metodológicas do ENEM : relações entre o enfoque CTS/CTSA e o discurso de professores acerca da prática docente / Alini Roberta Alves. -- São Carlos : UFSCar, 2011.  
125 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Educação. 2. Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. 3. Ciência e tecnologia - aspectos sociais. 4. Meio ambiente. I. Título.

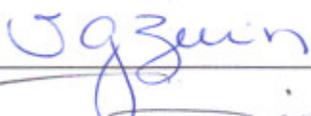
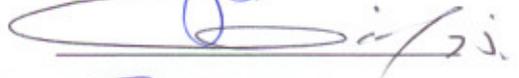
CDD: 370 (20<sup>a</sup>)

**BANCA EXAMINADORA**

Profª Drª Vânia Gomes Zuin

Prof. Dr. Carlos Alberto Marques

Prof. Dr. Dácio Rodney Hartwig

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  


## **Agradecimentos**

Agradeço à minha orientadora, Prof. Dra. Vânia Gomes Zuin, a sua dedicação, orientação, paciência, compreensão, inteligência e erudição com os quais me acompanhou nesta jornada.

Aos professores Dr. Carlos Alberto Marques, Dr. Dácio Rodney Hartwig e Dra. Alice Helena Campos Pierson as valiosas sugestões no exame de qualificação e defesa, os quais me possibilitaram a abertura de novos pensamentos.

Aos participantes do grupo Observatório da Educação intitulado como “Processos avaliativos nacionais como subsídios para a reflexão e o fazer pedagógicos no campo do ensino de Ciências da Natureza” no qual, participaram a UFSCar, UFSC e Unicamp.

Aos professores colaboradores da pesquisa.

À amizade dos colegas da turma de 2009 do PPGE-UFSCar.

À minha família e amigos.

À CAPES pelo apoio financeiro.

E, a todos que direta ou indiretamente contribuíram com esta dissertação.

Meu muito obrigada.

## RESUMO

Este trabalho se insere no campo do ensino de Ciências voltado ao Ensino Médio brasileiro e pretende investigar algumas de suas relações com um modelo de avaliação, especificamente o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), objetivando, assim, realizar um estudo deste exame e do discurso da prática de professores em uma escola estadual de Ensino Médio de São Carlos (SP) acerca desta avaliação, tomando por base teórica os pressupostos do enfoque CTS/CTSA por acreditar que existem proximidades e relações que podem ser tecidas entre estas dimensões. Para tanto, fez-se uma análise documental da proposta e da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e realizaram-se grupos focais e entrevistas semi-estruturadas com docentes do Ensino Médio de uma escola estadual de São Carlos, pautando-se na metodologia de abordagem qualitativa, com ênfase na análise de conteúdo. Na análise documental das competências e habilidades observaram-se aproximações tênues ao enfoque CTS/CTSA, principalmente no que se refere à ambivalência do desenvolvimento científico e tecnológico. A análise da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias de 2009 também mostrou poucas aproximações ao enfoque CTS/CTSA, já que, em 60% das questões os aspectos da ciência não foram tratados com todas suas dimensões e influências cabíveis. A contextualização foi utilizada, na maior parte das vezes, como ilustração e não para transformação de uma realidade e a interdisciplinaridade esteve ausente em basicamente 60% das questões. De acordo com os resultados encontrados no discurso docente, as provas do Enem enfatizam as questões socioambientais, a ciência é tratada na forma de conteúdos cobrados e a tecnologia em momentos pontuais. Além disso, os docentes acreditam que a contextualização e a interdisciplinaridade, muitas vezes, se mostram desnecessárias às questões. No discurso dos professores, observou-se a valorização do Enem após a sua reforma, ocorrida em 2009, a frequente utilização das questões do exame em sala de aula, bem como a mudança no enfoque dos professores ao tratar o Enem. Com relação à presença do enfoque CTS/CTSA, destacou-se a sua importância tanto na sala de aula - por trazer uma visão mais ampla dos acontecimentos - quanto em avaliações como o Enem - por não valorizar apenas a aplicação dos conteúdos científicos.

**Palavras chave:** Enem. Educação CTS/CTSA. Discurso e prática docente. Grupo focal.

## ABSTRACT

This work falls within the field of science teaching aimed at the Brazilian high school and want to investigate some of its relations with an evaluation model, specifically the National Secondary Education Examination (Enem); aiming thus, conduct a study of this examination and discourse of practice teachers in a public school School of São Carlos (SP) of this assessment, based on theoretical assumptions of the STS / STSE for believing that there are close relations that can be woven between these dimensions. As such, there is a documentary analysis of the proposal and proof of Natural Sciences and Technologies and its held focus groups and semi-structured interviews with teachers of high school to a state school in San Carlos, basing on the methodology qualitative analysis, with emphasis on content analysis. In document analysis skills and abilities were observed subtle approaches to STS / CTSA, particularly with regard to the ambivalence of scientific and technological development. The test analysis of natural sciences and their technologies in 2009, also showed shallow approaches to STS / CTSA, since 60% of the questions the aspects of science were not treated with any reasonable dimensions and influences. The context was used in most of the time, as an illustration and not for transformation a reality, and interdisciplinarity was absent in 60% of the questions basically. According to the results found in teaching discourse, evidence of the Enem emphasize social and environmental issues, science is treated as charged content, and technology in specific moments. Furthermore, teachers believe that the context and the interdisciplinary, often show themselves to unnecessary. Moreover, in their speech, there was appreciation of the Enem after its change, which occurred in 2009, the frequent use of examination questions in the classroom as well as the change in focus from teachers to treat the Enem. Regarding the presence of STS / STSE, they emphasized the importance both in the classroom - to bring a broader view of events - and in the evaluations as Enem – for not only enhance the application of scientific content.

**Keywords:** Enem. STS/STSE education. Teaching practice. Focus group.

## LISTA DE ABREVIATURA

AC	Análise de conteúdo
A-CT	Influência do Ambiente na Ciência e/ou Tecnologia
A-S	Influência do Ambiente na sociedade
C	Ciência
CT	Ciência e/ou Tecnologia
CT-S	Influência da Ciência e/ou Tecnologia na sociedade
CT-A	Influência da Ciência e/ou Tecnologia no Ambiente
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCN's	Diretrizes Curriculares Nacionais
DDT	Dicloro-difenil-tricloroetano
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
FUNDEF	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério
HTPC	Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo
IES	Instituições de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
PCN's	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PPGE	Programa de Pós-Graduação em Educação
PROUNI	Programa Universidade para Todos.
S-A	Influência da sociedade no Ambiente
S-CT	Influência da sociedade na Ciência e/ou Tecnologia
SiSU	Sistema de Seleção Unificada
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
UR	Unidade de Registro

UC

Unidade de Contexto

USP

Universidade de São Paulo

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Eixo de competências e habilidades do Enem.....	22
<b>Figura 2.</b>	Questão 33 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias com uma contextualização necessária para resolução de uma situação-problema.....	103
<b>Figura 3.</b>	Questão 9 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando conhecimentos científicos.....	107
<b>Figura 4.</b>	Questão 3 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando a influência da Ciência na sociedade.....	108
<b>Figura 5.</b>	Questão 39 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando a influência da Tecnologia na sociedade.....	108
	6	
<b>Figura 6.</b>	Questão 42 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando a influência da sociedade no Ambiente.....	109
<b>Figura 7.</b>	Questão 43 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando a influência do Ambiente na sociedade.....	110
<b>Figura 8.</b>	Questão 22 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando o uso de uma técnica na Ciência para melhorar o rendimento de medicamentos e diminuir os seus efeitos colaterais.....	111
<b>Figura 9.</b>	Questão 26 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando o uso de uma técnica na Ciência para melhorar o rendimento de medicamentos e diminuir os seus efeitos colaterais.....	112

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Evolução do número de inscritos no Enem no período de 1998-2009....17

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1.** Os nove aspectos do enfoque CTS referentes à alfabetização científica e tecnológica.....36
- Quadro 2.** Categorias do enfoque CTS no campo educacional.....37
- Quadro 3.** Unidades de análise e categoria do grupo focal: Estrutura da prova.....53
- Quadro 4.** Unidades de análise e categoria do grupo focal: Relação da prova com o processo de ensino e aprendizagem.....54
- Quadro 5.** Unidades de análise e categorias das entrevistas: Relação do Enem, abordagem CTSA e a sala de aula no discurso docente.....55
- Quadro 6.** Unidades de análise e categoria da análise, fundamentadas no enfoque CTS/CTSA, das competências e habilidades do Enem..... 56
- Quadro 7.** Unidades e categoria da análise, referentes à estrutura das questões da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009.....57
- Quadro 8.** Unidades e categoria da análise, fundamentadas no enfoque CTS/CTSA, das questões da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009.....58
- Quadro 9.** Apresentação das falas dos professores relacionadas à categoria Vantagens e limitações da proposta teórica e provas do Enem e, sua respectiva unidade de contexto (Estrutura da prova) e unidades de registro (Aspectos explicitados acerca de gostar ou não da prova; Características da prova contempladas ou não; Mudanças propostas para a prova). Modo de coleta de dados - grupo focal.....64
- Quadro 10.** Apresentação das falas dos professores relacionadas à categoria Proximidades e distanciamentos entre o Enem e o processo de ensino e aprendizagem no discurso dos professores e, sua respectiva unidade de contexto (Relação da prova com o processo de ensino e aprendizagem) e unidades de registro (Presença ou ausência do Enem no material didático/sala de aula; Enem como fonte ou não de informações para aprimoramento pessoal ou formulação de material didático; Presença do Enem em projetos escolares; Mudanças curriculares causadas ou não pelo Enem). Modo de coleta de dados - grupo focal.....70
- Quadro 11.** Apresentação das falas dos professores relacionadas à categoria Importância do enfoque CTSA no Enem e sua relação com a sala de aula no discurso docente, sua respectiva unidade de contexto (Enfoque CTSA no Enem e sua relação com a sala de aula no discurso docente) e unidades de registro (Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula; Relevância e presença do enfoque CTSA na proposta do Enem). Modo de coleta de dados – entrevista semi-estruturada.....76

- Quadro 12.** Apresentação das competências e habilidades que se relacionam à categoria ‘Relações entre o enfoque CTS/CTSA e as competências e habilidades apresentadas pelo Enem’, sua respectiva unidade de contexto (Competências e habilidades do Novo Enem) e unidades de registro (Discussão as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o bem-estar social, bem como, os reflexos da atividade da Ciência e Tecnologia na sociedade (e/ou vice-verso); Apresentação de uma intenção acerca de uma perspectiva mais rica sobre a História e natureza da Ciência (e/ou Tecnologia); Apresentação de uma intenção acerca de discussões éticas frente a questões que envolvam a influência do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade (e Ambiente); Apresentação de uma intenção de uma visão mais ampla dos acontecimentos da sociedade com o intuito de levantar questões acerca da cidadania.; Outras relações. Modo de coleta de dados – análise documental.....88
- Quadro 13.** Apresentação das características das questões da Prova do Enem 2009 no que se refere à categoria ‘Estrutura e características das questões da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009’ e sua respectiva unidade de contexto (Questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias Enem 2009) e unidades de registro (Caracterização da contextualização; Aspectos referentes à interdisciplinaridade; Utilização de situações problema) Modo de coleta de dados – análise documental.....93
- Quadro 14.** Apresentação das características das questões da Prova do Enem 2009 no que se refere à categoria ‘Relações entre o enfoque CTS/CTSA e as questões do Enem 2009’ e sua respectiva unidade de contexto (Questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Enem 2009) e as possíveis relações entre a Ciência, Tecnologia, sociedade (e Ambiente)) e unidades de registro (Evidência para a Ciência e/ou Tecnologia (C ou T ou CT); Influência da Ciência e Tecnologia na sociedade (CT-S) ou influência da sociedade na atividade científica e tecnológica (S-CT); Implicações ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico (CT-A) e/ou implicações ambientais do desenvolvimento social (S-A); Influência geral que o Ambiente pode trazer no trabalho da Ciência e Tecnologia e/ou nas atitudes sociais (A-CT ou A-S); Relação CTS/CTSA). Modo de coleta de dados – análise documental.....105

## SUMÁRIO

<b>Introdução e Justificativa</b> .....	14
<b>1. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): histórico e propostas</b> .	17
1.1 O Enem a partir do ano de 2009 .....	28
<b>2. O movimento CTS/CTSA: histórico, articulações com o ensino de Ciências e relações com o Enem</b> .....	32
2.1 Tecendo relações entre o enfoque CTS/CTSA, políticas educacionais brasileiras e o Enem .....	40
<b>3. Caminhos metodológicos</b> .....	45
3.1 Análise documental.....	45
3.2 Grupos focais .....	46
3.3 Entrevistas semi-estruturadas .....	49
3.4 Análise dos dados.....	50
<b>4. Resultados e discussão</b> .....	59
4.1 Resultados referentes aos grupos focais e entrevistas semi-estruturadas: um olhar às concepções dos professores em relação ao Enem e às aproximações ao enfoque CTS/CTSA.....	59
4.2 Resultados referentes às competências e habilidades do Novo Enem: um olhar as relações que podem ser tecidas com o enfoque CTS/CTSA.....	84
4.3 Resultados referentes à análise da Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009: um olhar as relações que podem ser tecidas com o enfoque CTS/CTSA.....	92
<b>Algumas considerações</b> .....	114
<b>Referências</b> .....	118
<b>Anexo</b> .....	125

## **Introdução e Justificativa**

Este trabalho se insere no campo do ensino de Ciências voltado ao Ensino Médio e pretende trazer algumas de suas relações com um modelo de avaliação, a saber, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), por procurar apresentar uma discussão deste exame com o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS/CTSA), e também, de acordo com as concepções, discursos e práticas declaradas de professores. O interesse pela temática se iniciou há cerca de 7 anos, na ocasião em que prestei o Enem. Intriguei-me muito com o modelo de prova apresentado, por ser bem diferente do que estava acostumada a ver na escola. Ingressei então no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSCar em 2005, já que sempre me interessei pela prática docente e as Ciências. Nas disciplinas pedagógicas tive contato com outra maneira de olhar para o ensino de Ciências, preocupando-me com as relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Logo que terminei o curso de graduação, tive a oportunidade de ingressar no mestrado do PPGE da UFSCar, no âmbito do Projeto Observatório da Educação, intitulado “Processos avaliativos nacionais como subsídios para a reflexão e o fazer pedagógicos no campo do ensino de Ciências da Natureza”. E, pude colocar estes três aspectos e sua relação em evidência em minha investigação: o enfoque CTS/CTSA, o Enem (o polêmico exame que havia prestado há alguns anos), e o discurso dos professores, que sempre julguei fundamental quando o assunto é ensino e aprendizagem.

O Enem é um processo avaliativo nacional instaurado desde 1998, que se tornou um importante instrumento de avaliação do desempenho dos estudantes ao final da Educação Básica e de inclusão destes nas instituições de ensino de nível superior no Brasil. Com sua instauração o governo visava não somente avaliar o ensino médio do país, mas também, fornecer um instrumento que pudesse influenciar na reestruturação curricular da educação básica. Nesse contexto, torna-se necessário investigar a maneira pela qual ele tem sido utilizado para avaliar os estudantes, quando se consideram as aproximações entre o que é avaliado pelo exame e o que é desenvolvido no ensino das escolas de Ensino Médio.

Além disso, a discussão dos assuntos relacionados ao Enem em parceria com a comunidade escolar pode ser de extrema importância, já que os professores são

agentes diretos do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Para tanto, se faz necessário investigar as concepções que os professores têm a respeito do Enem já que, estas interferem diretamente no discurso e na prática docente e, além dos professores possuírem um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, estes atores podem fornecer informações de grande pertinência para o entendimento da inserção de políticas federais e estaduais de educação nas escolas.

Visto que alguns dos objetivos do Enem podem se entrelaçar com as propostas de ensino do enfoque CTS/CTSA, como por exemplo, a contextualização dos conteúdos, a interdisciplinaridade, o trabalho com situações problema e o foco na cidadania (o enfoque CTS/CTSA em promover e o Enem em aferir o desenvolvimento dela), é cabível que tal enfoque faça parte do estudo acerca deste processo avaliativo. Além disso, o desenvolvimento científico e tecnológico passou a ter uma grande influência em todos os âmbitos da sociedade, inclusive nas políticas públicas educacionais e na própria escola

Neste contexto, este trabalho propõe levantar questões acerca das proximidades e distanciamentos entre a política pública de avaliação do Enem, o discurso e a prática escolar; do potencial do Ensino Médio das escolas públicas em formar cidadãos capazes de compreender e debater os temas controversos da realidade que os cercam e transpor suas aprendizagens nos exames; e, da possibilidade do Enem ter importância no processo formativo dos jovens educandos. Visando também, contribuir para a compreensão e melhoria das propostas do próprio exame e das políticas públicas que o regem, uma vez que poucos estudos foram realizados acerca do tema.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho está em levantar e discutir, fundamentando-se no enfoque CTS/CTSA, as relações entre as propostas teórico-metodológicas do Enem e o discurso de professores de Ciências Naturais acerca de sua prática, em uma escola de Ensino Médio de São Carlos, estado de São Paulo. Para tanto, pretende-se:

- Levantar e discutir as concepções dos professores acerca do Enem; a importância que os docentes atribuem à aplicação do exame, bem como a sua possível relevância na formação dos alunos;

- Discutir com os docentes a existência da inserção de práticas relacionadas às políticas externas de avaliação em seu dia-a-dia como professor;
- Identificar as propostas do Enem que possam estar de acordo com o enfoque CTS/CTSA e a percepção dos professores acerca desta abordagem;
- Contribuir, em decorrência às considerações do trabalho, para a melhoria das propostas do exame, buscando propor um diálogo com as sugestões feitas pelos professores.

Procurou-se, assim, responder às questões: *tomando por base teórica o enfoque CTS/CTSA, quais as relações existentes entre as propostas teórico-metodológicas do Enem e o discurso de professores, no que se refere a este exame e a relação com sua prática?; Quais proximidades que podem haver entre as propostas teórico-metodológicas do Enem e o enfoque CTS/CTSA?*. Uma vez que se acreditava, inicialmente, que haveria relações entre os pressupostos do Enem e o enfoque CTS/CTSA e, que ambos poderiam influenciar as práticas docentes atuais.

No Capítulo 1 são apresentados o histórico e as propostas do Enem. No Capítulo 2, os pressupostos do enfoque CTS/CTSA, bem como a sua relação com políticas educacionais. Já nos Capítulos 3, 4 e 5 são colocados os “Objetivos”, “Caminhos metodológicos” e os “Resultados e discussões” do trabalho, respectivamente. E, para finalizar, o item “Algumas considerações” sobre as relações encontradas entre o Enem, o enfoque CTS/CTSA e o discurso docente, além das “Referências” consultadas para o desenvolvimento do trabalho.

## 1. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): histórico e propostas

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) é uma avaliação proposta pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), do Ministério da Educação (MEC), que ocorre anualmente desde 1998 e, a cada ano, o número de estudantes participantes se tornou mais expressivo. A tabela 1 mostra a evolução do número de inscritos no exame no período de 1998-2009.

**Tabela 1** - Evolução do número de inscritos no Enem no período de 1998-2009.

Evolução do Número de Inscritos no Enem - 1998-2009		
Ano	Número de Inscritos	Diferença em relação ao ano anterior
1998	157.221	-
1999	346.953	189.732
2000	390.180	43.227
2001	1.624.131	1.233.951
2002	1.829.170	250.039
2003	1.882.393	53.223
2004	1.552.316	- 330.077
2005	3.004.491	1.452.175
2006	3.742.827	738.336
2007	3.568.592	- 174.235
2008	4.004.715	436.123
2009	4.576.126	571.411

**Fonte.** Adaptado de INEP Disponível em [http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/enem/news07\\_19.htm](http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/enem/news07_19.htm). Acesso em 4 de novembro de 2010.

Podemos destacar, de acordo com os dados apresentados na tabela 1, três expansões mais expressivas no número de inscritos: em 2001, em 2005 e em 2009<sup>1</sup>. O ano de 2001 foi marcado pela gratuidade do exame para egressos de escolas públicas; o

<sup>1</sup> Após o ano de 2005 o aumento do número de inscritos no Enem foi bastante expressivo (com exceção em 2007, em que houve uma diminuição de inscritos). Considera-se neste trabalho o ano de 2009 como sendo a terceira grande expansão, uma vez que este representou um ano de mudanças na estrutura do exame. As expansões do número de inscritos em 2006 e 2008 podem ser consideradas como sendo reflexo da evolução do Programa Universidade para Todos (PROUNI) e, ainda, pela utilização da nota do exame para auxiliar no processo de seleção nos vestibulares tanto de instituições públicas quanto privadas, que podiam ter a opção de utilizar o Enem como uma das fases do vestibular, para acumular pontos no vestibular próprio da instituição ou mesmo para substituí-lo.

ano de 2005, pela instauração do Programa Universidade para Todos (PROUNI) no período anterior e; em 2009, pela vinculação do exame ao ingresso também em algumas Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e para certificação do Ensino Médio.

A partir de 2005, o Enem teve um aumento no número de inscritos, uma vez que, além de servir como base na avaliação do desempenho dos estudantes ao final da Educação Básica, passou a servir com pilar para o ingresso de estudantes nas universidades privadas através do PROUNI, criado pela Medida Provisória no. 213 de 10 de setembro de 2004 (BRASIL, 2004). Neste contexto, cabe destacar, que mesmo antes da instauração deste programa os resultados do exame podiam ser utilizados por universidades públicas e privadas, nos processos seletivos para o ingresso de estudantes, tanto para substituí-los quanto para o acúmulo de pontos para voltados à classificação final. Ao ser instaurado, o PROUNI ofereceu bolsas de estudos integrais e parciais para estudantes de baixa renda não portadores de diploma de curso superior - para bolsa de estudos integral a renda per capita da família do aluno não poderia exceder um salário mínimo e meio (Lei no. 11.096, de 13 de janeiro de 2005, BRASIL, 2005).

O Enem foi criado durante o mandato do presidente Fernando Henrique Cardoso (1995 a 1998 e de 1999 a 2002), período em que houve reformas em todos os âmbitos da sociedade, inclusive no educacional. Essas reformas objetivavam descentralizar o papel do Estado, utilizando como pretexto uma crise estatal causada por uma sobrecarga de responsabilidades por parte do Estado, principalmente, na área social (BRASIL, 1995). Desta forma, serviços como educação, saúde, cultura e pesquisa científica passariam por um processo de “descentralização para o setor público não estatal da execução de serviços que não envolvem o exercício de poder do Estado, mas devem ser subsidiados por ele” (BRASIL, 1995, p. 12). Com isso, o Estado deixa de se responsabilizar diretamente pelo desenvolvimento do país através da produção de bens e serviços e passa a ser promotor e regulador desse desenvolvimento.

Como pano de fundo para as reformas educacionais estão alguns aspectos legais, como por exemplo, a implantação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394-96); a Emenda Constitucional no. 14 (que institui o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério – FUNDEF), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN’s), entre outros. Cabe ressaltar que a LDB reorganiza a educação escolar brasileira em dois níveis: Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) e Educação Superior.

Segundo Lima (2005, p.77), as reformas acabam por “descentralizar as responsabilidades e recursos da educação e centraliza a avaliação do sistema e o currículo escolar”<sup>2</sup>. Desta forma, a implantação de sistemas de avaliação é um dos pontos chave das mudanças educacionais. Essas avaliações têm por finalidade servir como indicadores de qualidade do ensino, preocupando-se, assim, com o produto e não com o processo (LIMA, 2005).

A autora ainda aponta que a avaliação é um mecanismo de imposição a um currículo educacional, “a exemplo, dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, para o controle dos resultados e, sobretudo, para introduzir no seio do sistema educacional a filosofia de mercado.” (p. 78). Desta maneira, pode-se destacar que avaliações externas, como o Enem, de certa forma objetivam controlar os sistemas educacionais, bem como as práticas pedagógicas que nele se constroem, procurando balizar um currículo único nacional, quantificado nos exames e despreocupado com as especificidades presentes nos diversos contextos do país e nas diversas formas de ensinar e aprender.

Pode-se considerar também como outra função do Enem, que começou a se concretizar mais objetivamente no ano de 2009, a de gradativamente substituir os vestibulares, com o intuito de tornar os processos seletivos menos excludentes e o Ensino Superior mais acessível a um número maior de pessoas e de diferentes classes.

Cabe ressaltar que foi implantada uma política pautada em competências que seriam incluídas no cotidiano dos professores, estudantes e, também, no currículo. Sendo assim, houve a necessidade de se modificar a prática pedagógica em busca de uma ação que valorizasse a construção destas competências em detrimento da transmissão de conteúdos disciplinares (LIMA, 2005).

No Documento Básico do Enem (BRASIL, 1999, p.5), as competências são definidas como “modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer”. A Pedagogia das Competências está pautada no “Aprender a aprender”<sup>3</sup>, ações que, de acordo com Lima (2005):

(...) apostam em um esvaziamento no papel da escola como instituição responsável pela elevação do patamar cultural dos trabalhadores e, enfatizam

---

<sup>2</sup> A autora afirma a passagem de um estado-executor e financiador para um estado-avaliador e regulador (p. 81).

<sup>3</sup> O lema “Aprender a aprender” se originou no movimento Escola Nova fundamentada nos pensamentos de John Dewey na primeira metade do século XX.

sua responsabilidade na formação e desenvolvimento de competências e habilidades necessárias à sua adaptação em uma sociedade regida pelo capital. (p. 104).

Perrenoud (1999, p.7) afirma que competência é “capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. Para isso deve-se “pôr em ação e sinergia vários recursos cognitivos complementares, entre os quais estão os conhecimentos”. O autor também afirma que por não viverem as mesmas situações, cada ser humano desenvolve estes recursos de acordo com suas experiências.

Primi e colaboradores (2001), em um estudo comparativo entre as competências e habilidades apresentadas no Enem e as apresentadas nos estudos da Psicologia cognitiva e Psicometria<sup>4</sup>, consideram que a competência está acima de habilidade ao analisarem o fato de que ter uma habilidade não exatamente implica em ter-se uma competência:

A habilidade indica facilidade em lidar com um tipo de informação e para que se transforme em competência será necessário investimento em experiências de aprendizagem. No entanto, se não houver investimento, não haverá competência, mesmo que a pessoa tenha habilidade em determinada área. (...) existem pelo menos três fatores associado ao desenvolvimento de competências: habilidade, montante de investimento e qualidade das experiências de aprendizagem” (PRIMI e col., 2001, p.155).

No documento do referencial teórico-metodológico do Enem, Macedo (2005a), distingue três tipos de competências:

*Competência como condição prévia do sujeito, herdada ou adquirida.* É comum definir competência como capacidade de um organismo. Saber respirar, mamar, por exemplo, são capacidades herdadas. Nascermos com competência comunicativa, isto é, herdamos nossa aptidão para a linguagem. Ao mesmo tempo, temos de adquirir competência em uma ou mais línguas, pois essas não são herdadas, mas aprendidas e se constituem patrimônio de nossa cultura e de nossa possibilidade de comunicação. (...) *Competência como condição do objeto, independente do sujeito que o utiliza.* Refere-se à competência da máquina ou do objeto. Por exemplo, a competência ou habilidade de um motorista não tem relação direta com a potência de seu automóvel. O mesmo acontece com relação aos computadores e seus usuários. Uma coisa é nossa condição de operar certo programa. Outra é a potência do computador, sua velocidade de processar informações, memória. Na escola, essa forma de competência está presente, por exemplo, quando julgamos um professor pela ‘competência’ do livro que adota, da escola em que leciona, do bairro onde mora. (...) *Competência relacional.* Essa terceira forma de competência é interdependente, ou seja, não basta ser muito entendido em uma matéria, não basta possuir objetos potentes e adequados,

---

<sup>4</sup> Neste trabalho, os autores diferenciam três grandes correntes de modelos explicativos da inteligência: psicométrica, desenvolvimentista (baseada em Piaget e Vygotsky) e abordagem do processamento de informação, destacando que o Enem se fundamenta nos pressupostos desenvolvimentistas de Piaget advindos de uma corrente européia.

pois o importante aqui é “como esses fatores interagem”. (MACEDO, 2005a, p. 18-19).

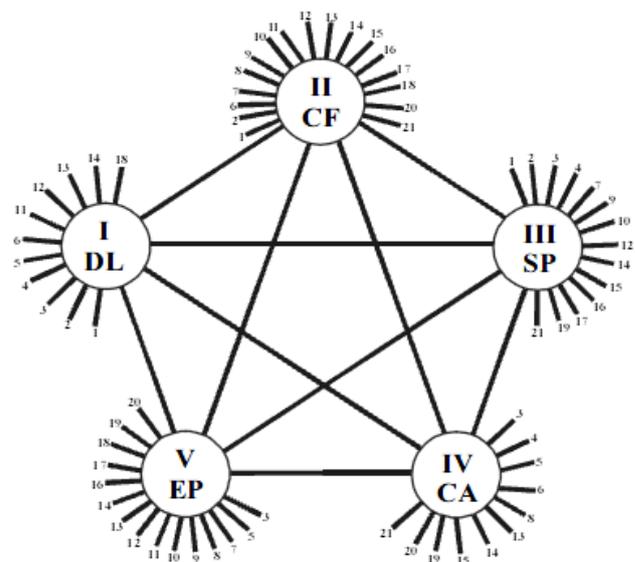
Ao se referir às diferenças entre competências e habilidades, o autor aponta que “a competência é uma habilidade de ordem geral, enquanto a habilidade é uma competência de ordem particular, específica” (MACEDO, 2005a, p.20). O documento básico considera as habilidades como decorrentes “das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do ‘saber fazer’. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova rearticulação das competências” (BRASIL, 1999, p.5). Mais do que trazer a ideia de diversos autores - elaboradores da proposta do Enem ou não, no que se refere às competências e habilidades - faz-se necessário destacar que estes são conceitos em que não há um consenso geral, ou seja, uns os consideram como sinônimos e outros como conceitos adjacentes, que caminham juntos na resolução de problemas. Assim, pode-se considerar que as competências foram instauradas para que em conjunto com os conteúdos disciplinares pudessem auxiliar no processo de formação dos educandos em vista aos objetivos pautados na LDB. Este fato é válido desde que se questione que competências são essas. Para que e quem trabalhar com competências? E considerar também que o ensino que enfoca apenas as competências pode ser bastante limitado quando se pensa na formação de valores, fundamental para a construção de um sujeito que possa se inserir de maneira atuante na sociedade.

Retomando aos pressupostos metodológicos do Enem, até o ano de 2008, ele foi pautado em uma matriz de cinco competências e suas habilidades, como pode ser visto na Figura 1.

**Competências:**

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

**Habilidades: 1 a 21**



**Figura 1** – Eixo de competências e habilidades do Enem (BRASIL, 2001, p.10).

A prova do Enem era constituída por 63 questões de múltipla escolha, já que cada habilidade tinha de ser testada três vezes no decorrer da prova (21 habilidades vezes 3 questões). As questões eram avaliadas em uma escala de porcentagem e analisadas em faixas de desempenho que variava de “insuficiente a regular, que corresponde às notas entre 0 e 40, inclusive; regular a bom, que corresponde às notas entre 40 e 70, inclusive; e de bom a excelente, que corresponde às notas entre 70 a 100” (BRASIL, 2001, p. 10).

Os documentos básicos do Enem, assim como os seus Relatórios Pedagógicos, enumeram as competências e habilidades, a saber:

- I. Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica. II. Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas. III. Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema. IV. Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente. V. Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural. (BRASIL, 2008, p. 42).

Em seguida, estão listadas as 21 habilidades referentes ao Enem até o ano de 2008.

- 1. Dada a descrição discursiva ou por ilustração de um experimento ou fenômeno, de natureza científica, tecnológica ou social, identificar variáveis

relevantes e selecionar os instrumentos necessários para realização ou interpretação do mesmo. **2.** Em um gráfico cartesiano de variável socioeconômica ou técnico-científica, identificar e analisar valores das variáveis, intervalos de crescimento ou decréscimo e taxas de variação. **3.** Dada uma distribuição estatística de variável social, econômica, física, química ou biológica, traduzir e interpretar as informações disponíveis, ou reorganizá-las, objetivando interpolações ou extrapolações. **4.** Dada uma situação-problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens ou vice-versa. **5.** A partir da leitura de textos literários consagrados e de informações sobre concepções artísticas, estabelecer relações entre eles e seu contexto histórico, social, político ou cultural, inferindo as escolhas dos temas, gêneros discursivos e recursos expressivos dos autores. **6.** Com base em um texto, analisar as funções da linguagem, identificar marcas de variantes lingüísticas de natureza sociocultural, regional, de registro ou de estilo, e explorar as relações entre as linguagens coloquial e formal. **7.** Identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de sua geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas. **8.** Analisar criticamente, de forma qualitativa ou quantitativa, as implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos. **9.** Compreender o significado e a importância da água e de seu ciclo para a manutenção da vida, em sua relação com condições socioambientais, sabendo quantificar variações de temperatura e mudanças de fase em processos naturais e de intervenção humana. **10.** Utilizar e interpretar diferentes escalas de tempo para situar e descrever transformações na atmosfera, biosfera, hidrosfera e litosfera, origem e evolução da vida, variações populacionais e modificações no espaço geográfico. **11.** Diante da diversidade da vida, analisar, do ponto de vista biológico, físico ou químico, padrões comuns nas estruturas e nos processos que garantem a continuidade e a evolução dos seres vivos. **12.** Analisar fatores socioeconômicos e ambientais associados ao desenvolvimento, às condições de vida e saúde de populações humanas, por meio da interpretação de diferentes indicadores. **13.** Compreender o caráter sistêmico do planeta e reconhecer a importância da biodiversidade para preservação da vida, relacionando condições do meio e intervenção humana. **14.** Diante da diversidade de formas geométricas planas e espaciais, presentes na natureza ou imaginadas, caracterizá-las por meio de propriedades, relacionar seus elementos, calcular comprimentos, áreas ou volumes, e utilizar o conhecimento geométrico para leitura, compreensão e ação sobre a realidade. **15.** Reconhecer o caráter aleatório de fenômenos naturais ou não e utilizar em situações problema processos de contagem, representação de frequências relativas, construção de espaços amostrais, distribuição e cálculo de probabilidades. **16.** Analisar, de forma qualitativa ou quantitativa, situações-problema referentes a perturbações ambientais, identificando fonte, transporte e destino dos poluentes, reconhecendo suas transformações; prever efeitos nos ecossistemas e no sistema produtivo e propor formas de intervenção para reduzir e controlar os efeitos da poluição ambiental. **17.** Na obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos, identificar etapas, calcular rendimentos, taxas e índices, e analisar implicações sociais, econômicas e ambientais. **18.** Valorizar a diversidade dos patrimônios etnoculturais e artísticos, identificando-a em suas manifestações e representações em diferentes sociedades, épocas e lugares. **19.** Confrontar interpretações diversas de situações ou fatos de natureza histórica geográfica, técnico-científica, artístico-cultural ou do cotidiano, comparando diferentes pontos de vista, identificando os pressupostos de cada interpretação e analisando a validade dos argumentos utilizados. **20.** Comparar processos de formação socioeconômica, relacionando-os com seu contexto histórico e geográfico. **21.** Dado um conjunto de informações sobre uma realidade histórico-geográfica, contextualizar e ordenar os eventos registrados,

compreendendo a importância dos fatores sociais, econômicos, políticos ou culturais. (BRASIL, 2008, p. 42).

Além das 63 questões, a prova também era constituída por uma redação, na qual eram avaliadas as seguintes competências:

“I- demonstrar domínio da norma culta da língua escrita. II- Compreender a proposta de redação e aplicar conceitos das várias áreas de conhecimento para desenvolver o tema, dentro dos limites estruturais do texto dissertativo-argumentativo. III- Selecionar, relacionar, organizar e interpretar informações, fatos, opiniões e argumentos em defesa de um ponto de vista. IV- Demonstrar conhecimento dos mecanismos linguísticos necessários para a construção da argumentação. V- Elaborar proposta de solução para o problema abordado, mostrando respeito aos valores humanos e considerando a diversidade sócio-cultural.” (BRASIL, 2001 p.11).

De acordo com o INEP, a prova do Enem segue um modelo que o difere de outras avaliações tradicionais, uma vez que além de se basear na matriz de competências e habilidades, ela também inclui a interdisciplinaridade e contextualização dos fatos, colocando os estudantes frente a situações-problema de circunstâncias cotidianas e valorizando sua autonomia para fazer escolhas e tomar decisões. A seguir, passam a ser discutidas as ideias dos autores que elaboraram a proposta do Enem para o referencial teórico-metodológico, no que se refere às seguintes características: situações-problema, contextualização e interdisciplinaridade. Eventualmente, outros autores podem ser utilizados para apoiar ou contrapor as perspectivas apresentadas.<sup>5</sup>

Lino de Macedo, no texto *A situação-problema como avaliação e como aprendizagem*, presente no documento de referencial teórico-metodológico do Enem (2005b), considera a situação-problema como primordial nas relações entre pessoas com outras pessoas, objetos ou tarefas.

Para Macedo (2005b), ao ser utilizada como técnica de avaliação e concepção de aprendizagem, a situação-problema percorre passos tanto em um sistema aberto como fechado:

Fechado como ciclo no sentido de que convida o aluno a percorrer o seguinte percurso no contexto de cada questão: 1) alteração, 2) perturbação, 3) regulação e 4) tomada de decisão (ou formas de compensação). Aberto, no sentido de que propõe trocas ou elementos de reflexão que transcendem os limites da prova e ilustram, ainda que como fragmentos ou lampejos, algo que será sempre maior e mais importante do que as circunstâncias de uma prova, com todos os seus limites e com toda a precariedade de sua realização. (MACEDO, 2005b, p. 32).

---

<sup>5</sup> Cabe destacar alguns dos elaboradores da proposta do Enem: Lino de Macedo (MACEDO, 2005) e Nilson José Machado (MACHADO, 2005).

A fase de alteração pressupõe a assimilação do problema exposto, a perturbação promove um desequilíbrio que faz com que o indivíduo identifique dados, mobilize e ordene pensamentos e a regulação é a fase em que o indivíduo recupera a harmonia de seus pensamentos para a resolução da situação-problema.

Pode-se ainda destacar que Schmitza e Alves Filho (2004) consideram que a situação-problema possibilita “uma análise das experiências, dos valores e das atitudes” de uma dada realidade permitindo que a aprendizagem possa trazer “além de novas informações (...), novos modos de perceber, de agir, de pensar e de ser.” (p. 5). Isto porque, ao ser colocado frente a tal situação, o educando passa a utilizar não só seu conhecimento escolar para resolvê-la, mas também a relacionar todas as suas experiências e saberes cotidianos, podendo assim associar os conhecimentos disciplinares às suas vivências. No caso do Enem, a utilização de situações problemáticas, quando adequadamente aplicadas, pode tornar a avaliação mais atrativa e menos cansativa, ao passo que instiga o candidato a fazer reflexões que podem ir além de decorar conceitos ou aplicar fórmulas.

Ainda no documento do referencial teórico-metodológico do Enem, Machado (2005) discorre sobre *interdisciplinaridade e contextualização*. Para esse autor, a interdisciplinaridade “tende a transformar-se em bandeira aglutinadora na busca de uma visão sintética, de uma reconstrução da unidade perdida, da interação e da complementaridade nas ações, envolvendo diferentes disciplinas”<sup>6</sup> (MACHADO, 1993, p.24) e a contextualização está relacionada à “inserção do conhecimento disciplinar em um contexto mais amplo, em uma realidade plena de vivências” (MACHADO, 2005, p.52).

Cabe lembrar que o Enem está fundamentado e se referencia, para a construção de suas questões, nos seguintes documentos: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Parâmetros Curriculares Nacionais, Diretrizes do Conselho Nacional de Educação sobre a Educação Básica e textos da Reforma do Ensino Médio (BRASIL, 2008, p. 41).

Desta forma, dentre as finalidades da Educação Básica mencionadas pela LDB pode-se citar a preocupação com a aprendizagem contínua e permanente, a preparação para o trabalho e cidadania, formação ética e desenvolvimento da autonomia intelectual e pensamento crítico para tomada de decisões e compreensão de

---

<sup>6</sup> Esta mesma citação foi utilizada no Referencial teórico-metodológico do Enem (MACHADO, 2005b, p.42).

fundamentos científico-tecnológicos. (BRASIL, 1996). O relatório pedagógico do Enem 2007 relaciona a LDB aos fundamentos do Enem:

O ENEM é um dos instrumentos a serviço de uma educação básica que confere efetiva autonomia aos jovens brasileiros, concebido e aperfeiçoado de forma a contemplar todas as dimensões práticas, críticas e éticas da formação escolar, sinalizadas pela LDB; incorporar o caráter dinâmico do conhecimento e de sua aplicação na vida pessoal e social; permitir ao estudante uma avaliação comparativa de seu preparo geral para a vida em sociedade, garantindo seu direito de divulgar ou não seu resultado individual; considerar, respeitar e valorizar a unidade e a diversidade cultural no Brasil. (BRASIL, 2008, p.41).

Neste contexto, em seu estudo acerca da contextualização nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Lopes (2002) considera que a associação entre interdisciplinaridade e contextualização vem sendo amplamente difundida pelos documentos oficiais e, conseqüentemente, pelo Enem, como elementos primordiais para a revolução do ensino. Segundo a autora nestes documentos podem ser encontrados três tipos de contexto – trabalho; cidadania; e vida pessoal, cotidiana e convivência – sendo o primeiro visto como central nos objetivos do ensino.

A autora observou que os PCN's tratam a contextualização como uma possibilidade de retirar o aluno de uma posição de espectador passivo. Desta forma a contextualização permite:

(...) que o aluno aprenda a mobilizar competências para solucionar problemas em contextos apropriados, de maneira a ser capaz de transferir essa capacidade de resolução de problemas para os contextos do mundo social e, especialmente, do mundo produtivo. Mais explicitamente, a contextualização situa-se na perspectiva de formação de performances que serão avaliadas nos exames centralizados e nos processos de trabalho. (LOPES, 2002, p. 392)

Ricardo (2005) também se dedicou ao estudo dos PCN's, concluindo que muitas vezes existe uma compreensão rasa do conceito de contextualização, relacionando-a apenas à apresentação do cotidiano para uma simples ilustração na motivação dos estudos. É válido destacar que quando utilizada para ilustração/motivação dos conteúdos, a contextualização tem um propósito de apenas adaptar o sujeito em formação à realidade que o cerca.

Ricardo (2005) ainda sinaliza algumas possibilidades de se entender a contextualização – através da perspectiva histórico-social, em que existe uma preocupação em dar sentido ao que se ensina; através da perspectiva epistemológica, já que existe uma aproximação entre a teoria e a realidade cotidiana; ou pela relação entre as duas. Desta maneira, Ricardo (2005) propõe a contextualização por meio da História da Ciência pela problematização do saber científico e o senso comum, presente em

muitas concepções dos alunos. Com isso, em termos de problematização pode-se pensar também na contextualização como um propósito no qual existe um processo dialógico de possibilidade de transformação da realidade que cerca o sujeito. Neste sentido, pensa-se na construção de um saber numa perspectiva mais crítica no qual o sujeito não é estático e o contexto é visto como algo em constante modificação social.<sup>7</sup> Este fato pode se aproximar ao enfoque CTS, que será apresentado no próximo capítulo.

De forma geral, os autores apresentam alguns consensos no que se refere ao conceito de contextualização nos documentos oficiais ao destacarem que, às vezes, ocorre uma compreensão superficial do mesmo. Ao entenderem (os elaboradores) a contextualização apenas como maneira de apresentar ideias do cotidiano aos estudantes talvez esteja se perdendo a oportunidade de utilizar aqueles exemplos do dia a dia de uma maneira na qual os alunos se sintam como potenciais transformadores daquela realidade. Outro aspecto a se retomar é a questão de dar preferência ao contexto do mundo do trabalho; faz sentido perguntar-nos se seria este o principal contexto para uma “formação sólida dos alunos”, além dos entendimentos de cidadania e convivência.

Com relação à interdisciplinaridade, Ricardo (2005) aponta que os documentos oficiais apresentam diversas visões deste conceito, visões estas muitas vezes contraditórias, que caminham desde a oposição à fragmentação do conhecimento, se contrapondo à disciplinarização, até a integração/diálogo entre as disciplinas.

Rocha Filho e col. (2006) consideram que ela “permite uma visão diferenciada do mundo, pois uma diversificação dos enfoques em torno do mesmo assunto permite ampliar sua compreensão, descartando algumas ideias preconcebidas e abrindo espaço a ideias divergentes e criativas” (p. 328). Desta forma, a interdisciplinaridade possibilita ampliar os pontos de vista, buscando a superação da visão fragmentada dos conhecimentos disciplinares, aceitando a integração e enriquecimento entre os mesmos.

Pode-se inferir que os conceitos apresentados até aqui não são consensuais nos documentos oficiais e, muitas vezes, na concepção dos estudiosos da área. Não cabe a este trabalho fazer uma revisão exaustiva acerca destes conceitos, mas se faz relevante sinalizar o quão importante é o fato destes serem apresentados de

---

<sup>7</sup> Esta visão está intimamente relacionada ao conceito de *sujeito prático* proposto por Paulo Freire no qual, existe o propósito de transformação do contexto do sujeito a partir de sua própria ação. Para isso, se faz necessário, uma análise crítica deste contexto e o reconhecimento da necessidade de mudanças. (Ver em, por exemplo, Freire, 1996)

maneira clara nos documentos oficiais para que a comunidade escolar, se justo considerar, possa adequar o seu trabalho às políticas governamentais ou, senão, poder ter ferramentas para questioná-las e/ou buscar modificá-las.

### **1.1 O Enem a partir do ano de 2009**

No ano de 2009 foi lançado o Novo Enem, que surgiu tendo como principais objetivos maximizar as oportunidades de acesso às vagas em universidades federais, permitindo, também, maior mobilidade acadêmica e, guiar o processo de reestruturação curricular do ensino médio. A partir de então, o exame passou a ocorrer em dois dias, sendo que em cada um deles estão distribuídas 45 questões para cada área (totalizando 180 questões) e mais a redação. As competências até então sugeridas (dominar linguagens, compreender fenômenos, enfrentar situações-problema, construir argumentação e elaborar propostas) passaram a ser chamadas de Eixos Cognitivos, que são comuns a todas as áreas e, cada uma destas áreas passou a ter suas respectivas competências e habilidades.

A área de “Linguagens, Códigos e suas Tecnologias” possui 9 competências de área e 30 habilidades; a área de “Matemática e suas Tecnologias” possui 7 competências e 30 habilidades; “Ciências da Natureza e suas Tecnologias”, 8 competências de área e 30 habilidades; e “Ciências Humanas e suas Tecnologias”, 6 competências e 30 habilidades.

Com isso, além de possibilitar vagas no Ensino Superior através do PROUNI, o Enem passou a ter o potencial de servir para certificação do Ensino Médio e como porta de entrada para as universidades públicas brasileiras que aderiram ao Sistema de Seleção Unificada (SiSU); adoção como fase única para o acesso à universidade; adoção parcial (em uma das fases do processo seletivo); como fase única para as vagas remanescentes do vestibular. (BRASIL, 2009a).

O SiSU é um sistema informatizado colocado à disposição das IES para a realização do processo seletivo, em que são colocados os cursos e as vagas oferecidas por cada instituição. Para poder participar, o vestibulando deve ter realizado o exame do novo Enem e se inscrever no SiSU no período estipulado pelo MEC. No ano de 2009 os candidatos podiam selecionar até “cinco opções de cursos e instituições” (BRASIL, 2009a, p.3) e, no ano de 2010, o número de opções passou de cinco para dois cursos.

Cabe destacar que as IES podem conferir pesos diferentes para cada uma das provas referentes ao Enem de acordo com a necessidade de cada curso. Por exemplo, a UFSCar (Universidade Federal de São Carlos) considerou para os vestibulandos ingressantes em 2010 no curso de Medicina uma pontuação maior para as áreas de língua portuguesa e Ciências da Natureza enquanto que, para os cursos de engenharia, as áreas de Língua Portuguesa e Matemática eram consideradas com maior valor.

Além disso, no SiSU existe a possibilidade de distinguir vagas de ações afirmativas e de ampla concorrência. Neste caso, o candidato deve indicar a maneira na qual concorrerá no ato da inscrição para que possa se enquadrar corretamente nas chamadas, que ocorrem da seguinte maneira:

A seleção em primeira e segunda chamadas será efetuada observando-se a seguinte ordem: i. seleção em primeira chamada dos candidatos inscritos para as vagas destinadas às políticas afirmativas; ii. realocação para a ampla concorrência das vagas destinadas às políticas afirmativas, para as quais não houve candidatos selecionados em primeira chamada; iii. seleção, em primeira chamada, dos demais candidatos inscritos; iv. seleção, em segunda chamada, quando houver disponibilidade de vagas não preenchidas na primeira chamada. (BRASIL, 2009a, p.4)

O termo de referência do novo Enem também apresenta algumas vantagens ao vestibulando, como por exemplo, atualizar as notas de corte dos cursos diariamente durante o período de inscrições, possibilitando ao indivíduo conhecer suas chances de ser classificado nas chamadas.<sup>8</sup>

O processo de inscrição apresenta as seguintes funcionalidades para o candidato: a. Divulgação das vagas ofertadas em cada curso de cada *campus* ou unidade educacional da IES, de forma que o candidato possa visualizar as opções disponíveis antes de iniciar sua inscrição; b. Divulgação das notas de corte em cada curso. Essas notas serão atualizadas diariamente, conforme as inscrições dos candidatos. Por meio desta funcionalidade, o candidato poderá visualizar a nota do último candidato selecionado dentro do número de vagas ofertadas e comparar com a sua, de forma a saber se esta nota será suficiente para obter a vaga, antes mesmo de efetuar sua inscrição; c. Possibilidade de alteração das suas opções a qualquer tempo e quantas vezes julgar necessário, até o encerramento do prazo das inscrições. Cada candidato poderá, assim, acompanhar as notas de corte e rever suas opções, de forma a alterá-las, aumentando suas possibilidades de seleção. (BRASIL, Termo de referência - Novo ENEM e Sistema de Seleção Unificada, 2009a, p.3).

Para os que participaram do Enem com o intuito de obter certificação do Ensino Médio, segundo a Portaria Normativa no. 4 de 11 de fevereiro de 2010 (BRASIL, 2010), se fez necessário obedecer alguns requisitos. São eles: ter 18 anos

---

<sup>8</sup> A referência utilizada para citar as características metodológicas do SiSU foram as publicadas no ano de 2009. Cabe destacar que no ano de 2010 o procedimento para se inscrever foi basicamente o mesmo, com exceção do número de opções de cursos que, passou de 5 para 2.

completos até a data da realização do Enem e ter alcançado no mínimo 400 pontos em cada uma das áreas do exame e 500 pontos na redação.

De acordo com o mapa de adesão das Universidades e Institutos Federais do Brasil presente no site do INEP<sup>9</sup> das 60 universidades federais apresentadas, apenas 14 não utilizaram o Enem nos processos seletivos de 2009 (23,33%), representando, assim, um bom nível de adesão logo no primeiro ano de mudança. Nos institutos federais a adesão foi ainda mais significativa, já que dos 29 Institutos apresentados todos utilizaram o Enem de alguma maneira em seus processos seletivos.

Com relação ao SiSU, pode-se citar o processo seletivo do ano de 2011, no qual 83 instituições de nível superior o utilizaram, dentre elas 39 universidades federais, 5 estaduais e 38 institutos federais.

Após destacar as referências metodológicas que se apresentam no Novo Enem e o SiSU, cabe ressaltar alguns aspectos também significativos para se entender a dimensão/implicação político-social destes programas. Por exemplo, a separação de vagas de ações afirmativas permitindo que alunos – afrodescendentes, indígenas ou advindos de escolas públicas – pudessem maximizar suas chances de ingresso nas universidades. Esta possibilidade é válida na perspectiva de tentar diminuir as desigualdades sociais do país, onde muitas das classes sociais não conseguiam ocupar espaços nas universidades públicas. No entanto, se baseando no fato de que muitas instituições podem pedir notas mínimas para inscrição nos cursos, cabe questionar se os alunos egressos de escolas públicas conseguirão alcançá-las, e, se alcançá-las, como seria o acompanhamento destes alunos na universidade? Isto porque, tem-se visto a difícil situação do ensino de muitas destas escolas no país, com altos índices de analfabetismo em “torno de 11% entre as pessoas de 15 anos ou mais, a segunda maior do continente; mais, essa taxa varia entre 6% nos áreas urbanas das Regiões Sudeste e Sul e 38% no Nordeste rural” (DEFURN; GREMAUD, 2008, p.7)<sup>10</sup>. Estes autores ainda destacam um dos caminhos necessários para se alcançar a qualidade escolar:

Há muito que avançar em relação à educação oferecida no dia-a-dia da escola, procurando-se prover com eficácia conhecimentos e motivação para os estudos. Para que maior qualidade educacional seja atingida, sem dúvida, tem-se que caminhar mais no desenvolvimento de algumas políticas e ações

---

<sup>9</sup> Informação disponível em: < <http://www.enem.inep.gov.br/mapa.php>>. Acesso em 04 de outubro de 2010.

<sup>10</sup> Esta citação está presente na apresentação do livro “Construindo caminhos para o sucesso escolar” organizado por Bernadete Gatti, em parceria com o Inep e Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO)

públicas, que se reflitam em iniciativas concretas em relação ao desenvolvimento do currículo em sala de aula e nas condições de trabalho em cada escola. (DEFOURN; GREMAUD, 2008, p.8)

Desta forma, não se objetiva-se desqualificar a ação do Enem e o SiSU, pois acredita-se que ela seja um grande passo para o desenvolvimento do país. O problema está em um fato já destacado neste capítulo - a preocupação com o produto e não com o processo - ou seja, o interesse em mostrar um número cada vez maior de estudantes ingressantes por meio de políticas afirmativas, com a finalidade de mascarar muitos problemas precedentes, como a precariedade no ensino das escolas públicas e as condições sociais mais diversas nas quais muitos destes alunos são expostos. Defourn e Gremaud (2008) consideram que em um país tão vasto como o Brasil com em média 60 milhões de alunos matriculados as condições sociais e culturais são extremas ao ponto de poderem influenciar diretamente na qualidade do ensino das escolas.

Outro aspecto a ser levantado é que com a implantação do SiSU a riqueza cultural nas universidades pode ser aumentada, valorizando a troca de experiências de pessoas de diversas regiões do país. Isto porque através do sistema, os alunos podem disputar vagas em qualquer parte do Brasil, sem a necessidade de se deslocar para fazer uma prova, uma vez que o deslocamento poderia ser um fator de impedimento de os estudantes as realizarem em outros estados do país. A diversificação de culturas em um mesmo ambiente pode levar, entre outras coisas, a desmistificar ideias preconceituosas que muitas pessoas têm em relação à outras culturas.

Com isso, podemos considerar o Novo Enem e o SiSU como um grande (e potencial) passo para as mudanças no acesso ao ensino superior no Brasil. Pode-se considerá-los ainda em processo de implantação, exigindo as suas constantes revisão e busca de uma unidade com o mínimo de falhas,<sup>11</sup> para que a almejada alfabetização e literacia científicas e tecnológicas no país não sejam apenas vistas de forma quantitativa, mas, também, qualitativa.

---

<sup>11</sup> O Enem tem passado por alguns impasses nos últimos anos, dentre eles, os diversos problemas com a impressão das provas, realizadas em novembro/2010, os quais prejudicaram alguns estudantes que, após decisões judiciais, puderam optar por realizar uma nova prova em dezembro/2010. Além disso, em outubro/ 2009 houve o cancelamento da prova por parte do INEP em virtude de um vazamento das questões, a prova também foi reaplicada, mas o atraso no calendário levou universidades como a Usp (Universidade de São Paulo) a cancelarem a utilização do Enem em uma das fases de seu vestibular.

## 2. O enfoque CTS/CTSA: histórico, articulações com o ensino de Ciências e relações com o Enem

Pode-se dizer que o enfoque CTS/CTSA se origina em meio a discussões éticas acerca da Ciência e Tecnologia, em decorrência a eventos no pós 2ª Guerra Mundial que levaram a reflexão a respeito da concepção essencialista e triunfalista da relação Ciência e Tecnologia. Concepção esta que, segundo Bazzo e col. (2003, p.120), se resume a “+ Ciência = + Tecnologia = + riqueza = + bem-estar social”.

Acevedo-Díaz e col. (2001) e Chrispino (2008) apresentam exemplos destes eventos e discussões éticas ocorridos no pós-guerra: a bomba atômica lançada pelos Estados Unidos em Hiroshima em 6 de agosto de 1945 deu fim à 2ª Guerra Mundial, mas trouxe catástrofes sócio-ambientais sentidas até hoje pela população; o satélite artificial *Sputnik* colocado em órbita pela URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas) em 1957 lançou a era espacial e, hoje em dia, muitos setores da sociedade dependem de satélites para seu funcionamento. Rachel Carson em seu livro *Primavera Silenciosa* (1962) discutiu as desvantagens do uso indiscriminado de DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) que havia sido utilizado durante a 2ª Guerra no combate aos mosquitos que transmitiam a malária e o tifo aos soldados americanos em lutas com os japoneses.

Acevedo-Díaz e col. (2001) citam ainda outros fatores contemporâneos aos já citados que referenciam que a concepção essencialista e triunfalista da Ciência e Tecnologia já não podia ser considerada como legítima, mostrando que a Ciência e a Tecnologia deveriam ser vistas por seus diversos ângulos. Dentre os fatores citados estão: o aquecimento global acelerado pelo aumento do efeito estufa, energia nuclear para propulsão de submarinos, acidentes como o de *Bhopal* na Índia em 1984 e *Chernobil* na Ucrânia em 1986, bombas de napalm utilizadas nas guerras da Coreia e Vietnã, vazamentos de petróleo (mostrando alguns efeitos negativos do desenvolvimento científico e tecnológico); desenvolvimento de vacinas e de antibióticos como a penicilina, transplante de órgãos artificiais, tecnologias da informação, aumento da produção de grãos, dentre outros (incluindo alguns aspectos positivos do desenvolvimento científico e tecnológico).

Em meio a estas discussões, fica impossível pensar em uma neutralidade da Ciência e da Tecnologia, em que seus avanços são independentes dos interesses e da participação social, pois cada progresso ou retrocesso da Ciência e Tecnologia interferem diretamente no bem-estar social.

Desta forma, Bazzo e col. (2003, p. 125) consideram que por volta dos finais dos anos 60 e princípios dos anos 70 do século passado surgem os “estudos CTS, ou estudos sociais da Ciência e Tecnologia” com a finalidade de:

(...) entender a ciência e tecnologia não como um processo ou atividade autônoma que segue uma lógica interna de desenvolvimento em seu funcionamento ótimo (...), mas sim como um processo ou um produto inerentemente social onde os elementos não-epistêmicos ou técnicos (por exemplo, valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas, etc) desempenham um papel decisivo na gênese e na consolidação das idéias científicas e dos artefatos tecnológicos (BAZZO e col, 2003, p. 126).

É válido destacar que alguns autores utilizam a terminologia CTSA quando buscam dar ênfase às questões ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico. Santos (2007, p.1) relata que passou a considerar-se CTSA:

(...) quando se incluíam obrigatoriamente na cadeia de inter-relações CTS as implicações ambientais. Em tese, pode-se dizer que, pela sua origem, todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à tríade CTS. Ocorre que discussões sobre CTS podem tomar um rumo que não, necessariamente, questões ambientais sejam consideradas ou priorizadas e, neste sentido, o movimento CTSA vem resgatar o papel da educação ambiental (EA) do movimento inicial de CTS.

Invernizzi e Fraga (2007, p.1) consideram que a sigla CTSA surgiu durante a “transposição do campo de pesquisa CTS para o ensino de ciências”. Ricardo (2007, p. 10), apesar de utilizar esta sigla, lança um questionamento que faz refletir acerca dos limites de se acrescentar uma letra ao CTS/CTSA cada vez que se quer dar ênfase a algum aspecto:

Desse modo, caberia uma última pergunta: é pertinente a sigla CTSA, ou bastaria CT (ciência e tecnologia)? Se o objetivo é chamar a atenção para as instituições que a sigla designa, então há uma justificativa estratégica, pois conforme foi tratado anteriormente, ocupam distintos status na perspectiva de uma Educação CTSA e entre os professores. Todavia, se a relação entre a ciência e a tecnologia for compreendida segundo as discussões acima, talvez fosse suficiente uma Educação em Ciência e Tecnologia. De outro modo, haveria uma ampliação das entidades conceituais sem necessidade, o que pode se transformar em obstáculo para sua compreensão e implementação. Poderiam ocorrer desvios de propósitos do tipo: para chamar a atenção dos aspectos éticos da Ciência e da Tecnologia será proposta uma Educação CTSAE, e assim por diante.

Portanto, uma reflexão sobre a inclusão de mais ou menos letras à sigla CTS/CTSA é essencial. Avalia-se que no contexto em que vivemos de tantas crises sócio-ambientais, a inclusão da letra “A” pode tornar-se cabível ao enfoque CTS. Ambas as terminologias poderão ser vistas no presente trabalho (CTS/CTSA), de acordo com a referência utilizada ou à ênfase dada à questão ambiental relativa ao Enem e aos discursos e às práticas educativas.

Retomando a discussão da origem histórica do enfoque CTS/CTSA, Praia e Cachapuz (2005) também discutem a íntima relação que a Ciência e a Tecnologia desenvolveram, se tornando indissociáveis, dado que “já não é possível pensar a Ciência, nos dias de hoje, bem como sua estrutura e construção do conhecimento científico fora do contexto da sociedade no seu vertiginoso desenvolvimento tecnológico” (p. 174).

Com isso, pode-se apontar que o enfoque CTS/CTSA envolve ao menos dois aspectos no que diz respeito à compreensão social da Ciência e Tecnologia, que englobam tanto os antecedentes como as conseqüências do desenvolvimento científico tecnológico, ou seja, “tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científica e tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais desta mudança” (BAZZO e col., 2003, p. 125).

Atualmente, a expansão da Ciência e Tecnologia ocasionou diversas mudanças no modo de vida das sociedades. Segundo Fontes e Cardoso (2006, p. 16), “diariamente somos confrontados com acontecimentos sobre relações cada vez mais intrínsecas e complexas que se criam e desenvolvem entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade”. Estes acontecimentos influenciam diretamente na tomada de decisões do nosso dia-a-dia. Vieira e Bazzo (2007, p. 2) apontam algumas destas:

Decisões pessoais como separar o lixo para reciclagem ou não, optar pelo transporte público ou ir de carro para o trabalho, e decisões sociais dentre as quais apoiar ou não a construção de usinas nucleares, o investimento em fontes renováveis de energia, a produção e consumo de transgênicos.

Estes autores ainda destacam que discussões controversas podem e devem estar presentes na prática pedagógica, com a finalidade de formar cidadãos que critiquem e se posicionem frente aos desafios de seu cotidiano.

O enfoque CTS/CTSA no campo educacional (Educação CTS) tem por finalidade a formação crítica dos cidadãos tendo em vista sua alfabetização científica e tecnológica (SANTOS, 2001). Além disso, podem-se destacar questões como:

(...) proporcionar aos alunos meios para emitirem julgamentos reflectidos sobre os problemas da sociedade; proporcionar uma perspectiva mais rica e mais realista sobre a História e a natureza da Ciência; tornar a Ciência mais acessível e mais atraente (...) e preparar os jovens para o papel de cidadão numa sociedade democrática. (SANTOS, 2001, p. 38).

Deste modo, pode-se inferir que outro objetivo da educação CTS/CTSA é desenvolver nos educandos a capacidade de tomada de decisões e a formação de valores que, segundo Santos (2007, p. 2), estão vinculados “aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade” que se contrapõem ao protagonismo dos valores econômicos tão fecundos na ordem capitalista que nos encontra.

Santos (2005, p. 150) descreve os contextos inter-relacionados à educação CTS/CTSA:

A contextualização CTS presta especial atenção a modos de articular ciência/tecnologia com a sociedade e com situações que permitam debates éticos e culturais. (...) aproxima-se de ópticas baseadas nas realidades cotidianas. É particularmente sensível ao estabelecimento de novas relações entre o ser e o saber. Afasta-se da racionalidade científica, típica do positivismo, e abre caminho à construção de novas racionalidades. Com esta construção não se trata de incorporar uma “nova” racionalidade - racionalidade CTS - noutras, nem de amalgamar as lógicas científica, tecnológica e socioambiental, mas de convocar diferentes matrizes de racionalidade (científica, tecnológica, social, cultural, etc.), questioná-las, dialogar com todas, mas diferenciar-se delas.

Canavarro (2004, p. 122) considera ser primordial que os cidadãos saibam lidar com as questões científicas e tecnológicas para um pleno desenvolvimento da sociedade. Assim, torna-se necessário que a escola promova, dentre outros aspectos, a reflexão sobre a natureza da Ciência e das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (FREITAS e col., 2006).

Santos e Schnetzler (2003, p. 65) apontam os aspectos da educação CTS/CTSA que podem estar presentes durante a alfabetização científica e tecnológica dos educandos (Quadro 1), dentre eles, a natureza da Ciência, Tecnologia e da Sociedade e as possíveis relações entre estes aspectos.

**Quadro 1** - Os nove aspectos do enfoque CTS referentes à alfabetização científica e tecnológica.

<b>Nove aspectos do enfoque CTS</b>	
<b>Aspectos CTS</b>	<b>Esclarecimentos</b>
<b>1. Natureza da Ciência</b>	Ciência é uma busca de conhecimentos dentro de uma perspectiva social
<b>2. Natureza da Tecnologia</b>	Tecnologia envolve o uso do conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos. A humanidade sempre teve Tecnologia
<b>3. Natureza da Sociedade</b>	A sociedade é uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas
<b>4. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia</b>	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas
<b>5. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade</b>	A Tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida do grupo
<b>6. Efeito da Sociedade sobre a Ciência</b>	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica
<b>7. Efeito da Ciência sobre a Sociedade</b>	Os desenvolvimentos de teorias científicas podem influenciar o pensamento das pessoas e as soluções de problemas
<b>8. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia</b>	Pressões dos órgãos públicos e de empresas privadas podem influenciar a direção da solução do problema e, em conseqüência, promover mudanças tecnológicas
<b>9. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência</b>	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos

Fonte: SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 65.

No entanto, podemos considerar que a inclusão das relações CTS/CTSA no ensino de Ciências pode ocorrer de diversas maneiras, dentre elas, CTS como elemento de motivação, CTS como disciplina científica ou conteúdo CTS propriamente dito (AIKENHEAD, 1994; SANTOS; MORTIMER, 2002). As maneiras de se utilizar o

conteúdo CTS foram apresentadas por Aikenhead (1994) de forma gradativa, que mostram desde a utilização das relações CTS apenas como elemento de motivação até a sua utilização da maneira mais “pura”, quase que desvinculada dos conteúdos de Ciências (Quadro 2).

**Quadro 2** - Categorias do enfoque CTS no campo educacional.

<b>Maneiras de utilização dos conteúdos CTS</b>	
<b>Categorias</b>	<b>Explicação</b>
<b>1. Motivação feita através de conteúdos CTS</b>	Ensino tradicional de Ciências acrescido da menção ao conteúdo CTS para tornar a aula mais interessante. Os alunos não são avaliados através do conteúdo CTS
<b>2. Inclusão eventual do conteúdo de CTS</b>	Ensino tradicional de Ciências acrescido de curtos estudos de conteúdo de CTS relacionados aos conteúdos de Ciências. Não há harmonia/coesão entre os conteúdos CTS. Os alunos são avaliados na maior parte pelo conteúdo de Ciência pura e, geralmente, apenas superficialmente, pelo conteúdo CTS (CTS 5% e 95% da Ciência)
<b>3. Inclusão sistemática do conteúdo de CTS</b>	Ensino tradicional de Ciências acrescido de curtos estudos de conteúdo de CTS relacionados aos conteúdos de Ciências. Há harmonia/coesão entre os conteúdos CTS. Os alunos são avaliados em certa medida por conteúdo CTS (por exemplo, CTS 10% e 90% da Ciência)
<b>4. Disciplina através de conteúdo CTS</b>	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de Ciências e a sua seqüência. A seleção do conteúdo científico é a feita partir de uma única disciplina. Os alunos são avaliados em sua compreensão do conteúdo CTS, mas não tão amplamente como eles estão no conteúdo da Ciência pura (por exemplo, a CTS 20%, 80% da Ciência)
<b>5. Ciências através do conteúdo CTS</b>	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de Ciências e a sua seqüência. O conteúdo da Ciência é multidisciplinar, sendo norteado pelo conteúdo CTS. Os alunos são avaliados em sua compreensão do conteúdo CTS, mas não tão amplamente como eles estão no conteúdo da Ciência pura (por exemplo, a CTS 30%, 70% da Ciência)
<b>6. Ciências com conteúdos CTS</b>	O conteúdo CTS é o foco da instrução onde o conteúdo científico enriquece o aprendizado. Os alunos são avaliados aproximadamente igualmente entre CTS e conteúdo da Ciência pura

<p><b>7. Inclusão das Ciências ao conteúdo de CTS</b></p>	<p>O conteúdo CTS é o foco da instrução. O conteúdo científico é relevante, mas não é ensinado sistematicamente. Os alunos são avaliados principalmente pelo conteúdo CTS, e apenas parcialmente pelo conteúdo da Ciência pura (por exemplo, a CTS 80%, 20% da Ciência)</p>
<p><b>8. Conteúdo de CTS</b></p>	<p>Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de Ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com a Ciência. Os alunos não são avaliados no conteúdo Ciência de maneira apreciável</p>

**Fonte.** Adaptado de Aikenhead, 1994. Tradução nossa.

Pode-se considerar que mesmo que a educação CTS/CTSA seja empregada em sua forma mais simples possível (como elemento de motivação), é muito importante que alguns pontos estejam presentes no processo de ensino e aprendizagem, a saber: a inserção da História, a discussão sobre a natureza da Ciência, o debate sobre a responsabilidade social da Ciência e Tecnologia, instigar a tomada de decisões frente às situações-problema, etc. Cabe destacar que a tomada de decisões se refere “à solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática” (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 68).

Com relação à importância de se trazer à tona a natureza da Ciência no processo de ensino e aprendizagem, Santos (2001, p. 122) considera que além de auxiliar na desmistificação da Ciência, a inclusão da natureza da Ciência promove:

A inclusão no currículo de alguns aspectos do conteúdo da ciência que tenham a ver com sua aplicabilidade (...); Reflexões, questionamentos e tomadas de posições sobre os propósitos das ciências em contextos diversificados [...]; Distinções e debates sobre os modos de operar da ciência atual [...]; Reflexões, questionamentos e tomadas de posições centradas na ‘ciência como empreendimento social’ que incluam, casuisticamente, o entendimento da própria ciência como instituição social e seu relacionamento com a sociedade em sentido lato. (...); Reflexões, questionamentos e contrastações dos diferentes aspectos da dimensão social da ciência em contextos específicos. (SANTOS, 2001, p. 122).

Já sobre a inclusão da História da Ciência, Santos (2001) considera ser importante por possibilitar aos estudantes compreender as diversas visões do pensamento científico, ou seja, mostrar as controvérsias histórico-científicas, negar o isolamento dos cientistas e de suas construções, dentre outros.

Solbes e col. (2001, p.9) também consideram que a Ciência para o ensino deve fornecer uma imagem real e contextualizada dos fatos, i.e., “que a Ciência e a

Tecnologia na educação científica serão mais úteis, irão se conectar com o Ambiente dos alunos, com os problemas sociais e ambientais vinculados ao desenvolvimento atual (...).”

Santos (2007) indica que a contextualização via enfoque CTS/CTSA não se limita a relacionar os conteúdos científicos ao cotidiano dos alunos, ela deve se empenhar a desempenhar os seguintes objetivos:

- 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem dos conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano. (SANTOS, 2007, p. 5).

Além dos fatores-chave do ensino por meio do enfoque CTS/CTSA anteriormente citados – natureza da Ciência, História da Ciência, tomada de decisões frente a situações problemas e contextualização do ensino – é relevante destacar o aspecto interdisciplinar da educação CTS/CTSA. Bazzo e col. (2003) consideram que o enfoque CTS/CTSA possui um caráter interdisciplinar, já que nela convergem disciplinas como “filosofia e História da Ciência e da Tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da mudança técnica” (p. 125).

Para que os objetivos da Educação CTS/CTSA sejam bem desenvolvidos, Canavarro (2004) aponta que o papel e o perfil do professor são essenciais na obtenção dos efeitos positivos alcançados com a utilização do enfoque CTS/CTSA. Segundo o autor, o professor deve desempenhar algumas funções através do trabalho interativo com os alunos, dentre as quais se destacam:

1. Um catalisador ou agente de mudança. Encoraja o *feedback* crítico, desenvolve e aplica as suas próprias capacidades de investigação como forma de gerar um elevado número de informações e de perspectivas acerca dos problemas em discussão, assumindo-se também como um modelo ou uma referência. Promove a utilização duma linguagem comum e acessível a todos; encoraja a colaboração e assume papel de organizador não diretivo (poderá ser mais diretivo se o grupo possuir determinadas características) do trabalho;
2. Um crítico no processo. Questiona e desafia os seus alunos, encoraja-os a agir, fornece explicações e concepções alternativas;
3. Uma fonte de aprendizagem de segunda ordem (BATESON, 1972). Registra as atividades do grupo e promove de forma sistematizada a reflexão (numa perspectiva de investigação-acção) acerca das atividades e dos resultados do trabalho do próprio grupo;
4. Uma fonte de apoio pessoal. Assume-se como o núcleo afectivo do grupo. Ajuda os alunos em momentos de dúvida, confusão ou desânimo. (CANAVARRO, 2004, p. 141-142).

Ao remeter-se à avaliação do processo de ensino e aprendizagem, o enfoque CTS/CTSA pode servir para verificar se houve alfabetização científica e tecnológica dos educandos. Santos (2007) destaca que um grande desafio dos estudos com alfabetização científica está em como medi-la nos indivíduos que concluem os estudos. Este autor ainda destaca que esta é uma preocupação não só brasileira, mas mundial, como atesta o desenvolvimento de programas avaliativos como o PISA<sup>12</sup> e o TIMSS<sup>13</sup>. Acevedo-Díaz (2007) desenvolveu um estudo acerca da alfabetização científica e tecnológica, tomando por base os pressupostos do enfoque CTS/CTSA com o PISA.

## **2.1 Tecendo relações entre o enfoque CTS/CTSA, as políticas educacionais brasileiras e o Enem**

Assim como foi destacado no capítulo 1, o Enem surgiu em decorrência de reformas educacionais que se fundamentavam em aspectos legais, como a LDB, os PCN's e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's). Desta forma, o Enem construiu sua fundamentação teórico-metodológica se baseando em tais documentos.

Alguns estudos têm mostrado a existência de relações entre estes documentos e os pressupostos do enfoque CTS/CTSA (SANTOS, 2007; PINHEIRO e col., 2007). Santos (2007) considera que os aspectos relativos à Ciência, Tecnologia e Sociedade sempre estiveram presentes implicitamente no ensino, uma vez que o propósito deste sempre foi formar para a cidadania, mas “recomendações mais explícitas sobre as relações CTS/CTSA só foram incorporadas nos documentos legais nas proposições das diversas versões dos Parâmetros Curriculares Nacionais (...)” (SANTOS, 2007, p. 3). Um trecho que destaca este fato está presente nos PCN's para o Ensino Fundamental:

No ensino de Ciências Naturais, a tendência conhecida desde os anos 80 como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que já se esboçara anteriormente e que é importante até os dias de hoje, é uma resposta àquela problemática. No âmbito da pedagogia geral, as discussões sobre as relações entre educação e sociedade se associaram a tendências progressistas, que no Brasil se organizaram em correntes importantes que influenciaram o ensino de Ciências Naturais, em paralelo à CTS, enfatizando conteúdos socialmente relevantes e processos de discussão coletiva de temas e problemas de significado e importância reais. (BRASIL, 1998a, p. 20).

---

<sup>12</sup> Programa Internacional de Avaliação de Alunos.

<sup>13</sup> *Trends in International Mathematics and Science Study.*

Com isso, ao observar os documentos como os PCN's, podemos nos remeter aos objetivos do enfoque já sinalizados no capítulo 2, dentre eles, a preocupação com/em:

1. Formação ética e crítica dos educandos frente às questões que envolvam a influência do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade (e Ambiente);
2. Proporcionar uma perspectiva mais rica sobre a História e natureza da Ciência;
3. Discutir a responsabilidade social da Ciência e Tecnologia;
4. Formação mais ampla e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões em vista a uma formação para a cidadania.

Nos PCN's para o Ensino Médio alguns aspectos diretamente relacionados ao enfoque CTS/CTSA foram discutidos – contextualização, interdisciplinaridade, formação mais problematizadora em busca de uma cidadania em um sentido mais amplo, análise dos riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico, entre outros:

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo.[...] Isto significa, por exemplo, o entendimento de equipamentos e de procedimentos técnicos, a obtenção e análise de informações, a avaliação de riscos e benefícios em processos tecnológicos, de um significado amplo para a cidadania e também para a vida profissional.[...] Com esta compreensão, o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social. Deve propiciar a construção de compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana. (BRASIL, 2000a, p.6-7).

Desta forma, podemos considerar que os objetivos 3 (Preocupação em discutir a responsabilidade social da Ciência e Tecnologia) e 4 (Preocupação com uma formação mais ampla e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões em vista a uma formação para a cidadania) do enfoque CTS/CTSA apareceram em trechos do PCN's como “o entendimento de equipamentos e de procedimentos técnicos, a obtenção e análise de informações, a avaliação de riscos e benefícios em processos

tecnológicos, de um significado amplo para a cidadania (...)”. Além disso, pode-se destacar a atenção dada à contemplar a dimensão histórica do desenvolvimento científico social e produtivo (proximidade com o objetivo 2 - Preocupação em proporcionar uma perspectiva mais rica sobre a História e natureza da Ciência) em trechos como “compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana.”

As finalidades da educação apresentadas pelos PCN's também apresentam pontos em consonância ao enfoque CTS/CTSA como, por exemplo, a formação ética e o pensamento crítico, destacando proximidades com os objetivos 1 (Preocupação com uma formação ética e crítica dos educandos frente a questões que envolvam a influência do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade- e Ambiente) e 4 (Preocupação com uma formação mais ampla e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões em vista a uma formação para a cidadania):

(...) a formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos. (BRASIL, 2000b, p.10).

A LDB destaca a importância de fatores como “domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna”, “domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania” e “a compreensão do significado da Ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania” dando ênfase, novamente, a princípios como a cidadania e a interdisciplinaridade.

Pinheiro e col. (2007, p.81) também consideram que há várias intersecções entre o enfoque CTS/CTSA e as políticas educacionais pós-reforma:

(...) ao conceber o currículo como uma organização conceitual com uma preocupação em temas sociais procurando desenvolver atitudes que

favoreçam o julgamento, mediante o estudo da Ciência voltado aos interesses sociais dos conhecimentos científico e tecnológico, a LDB entra em sintonia com o enfoque CTS.

Ao focarmos a proposta do Enem, além de elencarmos fatores já citados como a contextualização, a interdisciplinaridade e a resolução de situações-problema, podemos citar preocupação em avaliar competências e habilidades relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico. Nas competências e habilidades presentes no Relatório Pedagógico do Enem 2007 (BRASIL, 2008, p.42) podemos citar, por exemplo, as habilidades 8 e 16:

(...) Analisar criticamente, de forma qualitativa ou quantitativa, as implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos (...) Analisar, de forma qualitativa ou quantitativa, situações-problema referentes a perturbações ambientais, identificando fonte, transporte e destino dos poluentes, reconhecendo suas transformações; prever efeitos nos ecossistemas e no sistema produtivo e propor formas de intervenção para reduzir e controlar os efeitos da poluição ambiental.

Na matriz de referência do novo Enem (BRASIL, 2009b, p.8-11) podemos elencar, por exemplo, as seguintes competências e habilidades relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico:<sup>14</sup>

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 (...) Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental (...) Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

O referencial teórico-metodológico aponta que o Enem objetiva avaliar alguns aspectos que são formados nas complexas relações tecidas no dia-a-dia. Aspectos estes próximos aos objetivos 1 e 4 (Preocupação com uma formação ética e crítica dos educandos frente a questões que envolvam a influência do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade – e Ambiente - e Preocupação com uma formação mais ampla e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões em vista a uma formação para a cidadania, respectivamente), já elencados anteriormente.

---

<sup>14</sup> Cabe destacar que os documentos do Enem frente às questões das relações CTS serão retomados no capítulo “Resultados e Discussões”. Neste item, procurou-se sinalizar as possíveis relações do Enem com os documentos oficiais e o enfoque CTS.

Há uma dinâmica social que nos desafia, apresentando novos problemas, questiona a adequação de nossas antigas soluções e exige um posicionamento rápido e adequado ao cenário de transformações imposto pelas mudanças sociais, econômicas e tecnológicas com as quais nos deparamos nas últimas décadas. Este cenário permeia todas as esferas de nossa vida pessoal, mobilizando continuamente nossa reflexão acerca dos valores, atitudes e conhecimentos que pautam a vida em sociedade. O objetivo do Enem é medir e qualificar as estruturas responsáveis por essas interações. (BRASIL, 2005, p.7-8).

Pode-se ponderar que a cada ano ficam mais adjacentes as inter-relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade e as propostas educacionais brasileiras, considerando que se realça cada vez mais a influência da sociedade no desenvolvimento científico e tecnológico (e vice-versa) e a importância da presença destes fatores na formação cidadã dos educandos.

### **3. Caminhos metodológicos**

A pesquisa desenvolvida neste trabalho pautou-se na metodologia de abordagem qualitativa, já que, segundo Ludke e André (1986), esta é diferenciada por ter o pesquisador como principal elemento da coleta de dados, por considerar a fonte de coleta de dados o ambiente natural, os dados coletados eminentemente descritivos, ocorrer maior preocupação com o processo do que com o produto e o significado que os participantes dão aos fatos como o principal elemento para a construção do saber.

Flick (2009, p.23) enumera que os aspectos essenciais da pesquisa qualitativa estão presentes “na escolha adequada de métodos e teorias convenientes; no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas; nas reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção do conhecimento; e na variedade de abordagens e métodos”.

Neste trabalho utilizou-se a triangulação de dados<sup>15</sup>, uma vez que foi feita a “combinação entre diversos métodos qualitativos” dentre eles, as entrevistas semi-estruturadas e grupos focais (FLICK, 2009, p. 43). Logo, para encaminhar a investigação foram realizados os seguintes procedimentos:

- Levantamento bibliográfico a respeito da inclusão da perspectiva CTS/CTSA no cotidiano escolar e nas políticas públicas de avaliação (em especial à do Enem);
- Análise documental das propostas teórico-metodológicas do exame obtidas no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP);
- Realização de grupo focal e entrevistas semi-estruturadas com professores do Ensino Médio.<sup>16</sup>

#### **3.1 Análise documental**

As competências e habilidades do novo Enem presentes na matriz de referência para o Enem 2009 (BRASIL, 2009b, p.8-11); e a prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, aplicada no ano de 2009 foram escolhidas para fazer parte da análise documental do trabalho. Optou-se também pela análise da prova, uma vez

---

<sup>15</sup> Flick (2009) considera que a triangulação de dados pode ocorrer de duas maneiras: “a triangulação significa a combinação entre diversos métodos qualitativos, mas também a combinação entre métodos qualitativos e quantitativos” (p. 43)

<sup>16</sup> Cabe destacar que algumas destas etapas foram realizadas concomitantemente.

que nas reuniões de entrevistas com os professores foram comentadas algumas de suas características (contextualização, interdisciplinaridade, etc.), a partir das quais surgiu a intenção de se observar como elas apareciam na avaliação. Além disso, foi declarada uma proximidade maior dos professores com a prova após sua reforma. Os comentários acerca da fundamentação teórico-metodológica do Enem, bem como, a inserção do enfoque CTS/CTSA nos documentos que baseiam o exame foram introduzidos no Capítulo 2.

### **3.2 Grupos focais**

Elegeu-se a técnica de grupos focais para analisar de que maneira, na visão dos professores, a perspectiva do Enem está presente nas escolas de Ensino Médio, pois, segundo Gatti (2005, p.11), esta técnica proporciona a interação entre os participantes, fazendo emergir opiniões e sentimentos que possibilitam conhecer as “representações, percepções, crenças, hábitos, valores, restrições, linguagens e simbologias prevalentes no trato de uma questão por pessoas que compartilham alguns traços em comum”.

Desta forma, neste primeiro momento de contato com os professores, escolheu-se esta técnica, pois, em comparação às entrevistas individuais, os grupos focais têm a seu favor uma melhor “captação de processos e conteúdos cognitivos, emocionais, ideológicos, representacionais, mais coletivos, portanto, e menos idiossincráticos e individualizados”, sendo utilizados quando, entre outras coisas, se quer “compreender as diferenças e divergências, contraposições e contradições” sobre um determinado tema (GATTI, 2005, p. 10).

Flick (2009) considera que as maiores vantagens das entrevistas de grupo - tidas neste trabalho como vantagens - são seu baixo custo e sua riqueza de dados, uma vez que as discussões podem gerar ideias que possibilitam ir além do que seria a resposta de um único participante.

Para a realização dos grupos se faz necessária a presença de pelo menos um moderador, que tem o papel de conduzir a discussão, e um observador, que capta e registra as informações não-verbais expressas pelos participantes e que pode intervir na discussão quando necessário. O moderador deve ter algumas características-chave para o bom andamento das discussões: experiência, habilidade, clareza de expressão,

sensibilidade, flexibilidade e capacidade de conduzir grupos, com segurança (GATTI, 2005, p. 25) além de ser objetivo, empático, persuasivo e bom ouvinte:

A objetividade, aqui, significa, sobretudo, a mediação entre os diversos participantes. A principal tarefa do entrevistador é impedir que participantes individuais ou grupos parciais, dominem, com suas contribuições, a entrevista, e conseqüentemente, todo o grupo. Além disso, o entrevistador deve estimular membros com comportamento reservado a envolverem-se na entrevista e a emitirem suas opiniões, devendo tentar obter respostas de todo o grupo a fim de permitir maior abrangência possível ao tópico. Por fim, ele deve buscar um equilíbrio em sua conduta entre guiar (diretivamente) e moderá-lo (não-diretivamente) (FONTANA; FREY, 200, p. 652 citado por FLICK, 2009, p. 181).

O observador também deve ter algumas qualidades específicas, como atentar aos detalhes da discussão e mostrar agilidade para síntese e anotação destes detalhes.

Gatti (2005) assinala algumas outras características procedimentais nos grupos focais, pois “o problema deve ser claramente exposto, e a questão ou as questões a serem levadas ao grupo dele decorrem” (p. 17); o tempo e a quantidade de reuniões dependem dos objetivos e critérios do pesquisador, sendo que é recomendado que “os encontros durem de uma hora e meia e não mais do que três horas, sendo que, em geral, com uma ou duas sessões” (p. 28); a escolha deve privilegiar participantes com características em comum, mas que tenham opiniões aparentemente diversas; deve-se ter entre 6 a 12 pessoas participantes; se permitido, deve-se utilizar gravações em áudio ou visuais para facilitar a análise dos dados; é positiva a utilização de crachás para que os participantes dirijam-se uns aos outros pelos nomes; na organização do espaço físico é importante que todos possam enxergar uns aos outros e estejam no campo de visão do moderador.

Na formulação das questões a serem desenvolvidas no grupo, Krueger (1991) aconselha que sejam feitas perguntas abertas dentro de um contexto, que partam do geral para o específico, devendo-se evitar perguntas dicotômicas e que utilizem a palavra por quê.

Nesta pesquisa os grupos focais foram realizados em uma escola pública da cidade de São Carlos (SP) com professores que ministravam aulas na área de Ciências Naturais (Biologia, Física e Química) no Ensino Médio, preferencialmente no terceiro ano, em que os alunos poderiam ter maior interesse com relação ao Enem por conta dos vestibulares e do seu ingresso no mercado de trabalho. A escola possui localização periférica na cidade e atende alunos de 5ª a 8ª série e do 1º ao 3º ano do

Ensino Médio nos três períodos do dia. Tal escola foi escolhida em virtude da disponibilidade de horários e professores interessados em participar da discussão, após o convite da pesquisadora. Cabe destacar que foi apresentado e assinado pelos professores um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido o qual trazia os aspectos éticos relacionados à participação dos professores na discussão.

Totalizaram 6 professores participantes, dos quais três eram do gênero masculino, sendo um professor de Física que ministra aula há 15 anos e dois de Química, que ministram aulas há cerca de 20 anos. As outras três participantes eram do gênero feminino – duas professoras de Biologia na carreira há 20 anos e uma de Física com aproximadamente 15 anos de magistério. É válido destacar que uma das professoras e um dos professores ministravam aulas também em escolas particulares. Além disso, todos eram efetivos e trabalhavam naquela escola há pelo menos 5 anos.

No que tange à formação, todos os docentes possuíam nível universitário com licenciatura na disciplina em que ministravam aulas. Somente os professores da área de Química possuíam pós-graduação *stricto sensu*, um deles com mestrado e doutorado na área de Química e o outro com mestrado em educação.

Nesta escola estadual foram realizadas três sessões de discussões, nos dias 25 de maio de 2010, 01 de junho de 2010 e 08 de junho de 2010, no próprio Ambiente de trabalho nos horários de HTPC (horário de trabalho pedagógico coletivo), sendo que cada sessão durou em média uma hora.

As questões que foram utilizadas como guia de discussão na primeira sessão tinham o objetivo de levantar quais eram as percepções dos professores com relação à prova do Enem. Foram elas: *Como vocês vêem o ENEM? (Que aspectos vocês gostam ou não no ENEM? O que vocês melhorariam?); Quais características vocês atribuiriam para o ENEM até 2008 e o novo ENEM? (número de questões, complexidade ou não das questões, contextualização, interdisciplinaridade, situações problema, competências e habilidades); Como você identifica que uma questão foi retirada do ENEM ou poderia fazer parte dele?*

Na segunda sessão, algumas das respostas dos próprios professores foram colocadas em discussão para um aprofundamento nos principais pontos que foram destacados no primeiro dia. Além disso, também foram colocadas questões como “*De que forma o ENEM tem sido utilizado com referência na sala de aula, ou seja, de que forma o ENEM está presente no seu dia-a-dia como professor?; O Enem completou 10*

*anos em 2009, portanto, neste período deve ter exercido influência direta ou indireta no currículo do Ensino Médio. Quais indícios você observa desta influência?”.*

Na terceira e última sessão de grupo focal, as questões utilizadas faziam referência a alguns pontos pouco explorados nas discussões anteriores, mas que eram de grande valia para o desenvolvimento da pesquisa: - *Qual o potencial que vocês acham que o ENEM tem daqui para frente de modificar currículos do ensino médio? Os relatórios pedagógicos do ENEM apontam que as questões são construídas a partir de uma matriz de competências e habilidades, utilizando-se também de situações problemas, interdisciplinaridade e contextualizações. Nas aulas ministradas no ensino médio, os alunos de vocês têm ou tiveram algum contato com esses conceitos? Quais mudanças vocês gostariam que aparecessem nesse tipo de exame? Qual importância vocês dariam ao ENEM, como um exame nacional, antes e depois da reforma de 2009? Vocês consideram que existe alguma demanda de informações por parte dos professores em relação ao Enem?*

### **3.3 Entrevistas semi-estruturadas**

Após as três reuniões de grupo focal foram selecionados dois dos professores participantes, que mostraram ter um contato maior com a prova, para o aprofundamento da pesquisa por meio de entrevistas semi-estruturadas, que, também, podem proporcionar uma boa perspectiva das concepções, desta vez individuais, dos professores. Estas entrevistas visavam compreender se os professores viam e como eles viam os aspectos voltados à CTSA nas provas do Enem e em sua sala de aula.

A técnica de entrevistas semi-estruturadas é rica e flexível já que “ao mesmo tempo em que valoriza a presença do investigador, oferece todas as perspectivas possíveis para que o informante alcance a liberdade e a espontaneidade necessárias, enriquecendo a investigação” (TRIVIÑOS, 1995, p.146). Flick (2009, p. 143) considera que as entrevistas semi estruturadas:

(...) têm atraído interesse e passaram a ser amplamente utilizadas. Este interesse está associado à expectativa de que é mais provável que os pontos de vistas dos sujeitos entrevistados sejam expressos numa situação de entrevista com um planejamento aberto do que em uma entrevista padronizada ou em um questionário.

Na entrevista foram utilizados trechos das competências e habilidades da área de Ciências da natureza e suas Tecnologias, da matriz de referência do novo Enem, que possuíam relação com os aspectos CTSA, a saber:<sup>17</sup>

Competências e Habilidades: 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 [...]; Habilidade 11 - Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos [...]; Habilidade 12 - Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios [...]; Habilidade 19 - Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental [...]; Habilidade 23 - Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas [...]; Habilidade 26 - 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 [...]; Habilidade 29 - Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais [...]; Habilidade 30 - Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente (BRASIL, Matriz de referência para o Enem 2009, 2009b, p.8-11)

Com isso, aos poucos, foi pedido aos professores que comentassem a importância que eles atribuíam àqueles aspectos e como as competências e habilidades se enquadravam no dia-a-dia da sala de aula.

### **3.4 Análise dos dados**

A organização e análise dos dados foram feitas a partir da Análise de Conteúdo (AC) que, segundo Bardin (1979, p. 42) se constitui como:

(...) um conjunto de técnicas de análise de comunicação visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens. (BARDIN, 1979, p.42).

---

<sup>17</sup> Estas competências e habilidades foram escolhidas após sua análise documental fundamentada no enfoque CTS/CTSA (subitem 4.2)

Flick (2009, p. 291) considera que uma das principais características da AC é a utilização de categorias que são empregadas para reduzir o material que se está analisando. Apoiado nas ideias de Mayring (2004), Flick (2009) descreve as etapas para se construir uma boa análise, que se inicia com a definição do material e seleção das “entrevistas ou aquelas partes relevantes” (FLICK, 2009, p. 291) e análise da “situação da coleta de dados” (p.292). Posteriormente, deve-se pensar sobre o que será interpretado do material e se definir com maior clareza as questões de pesquisa. Para Franco (2007), os procedimentos citados estão presentes na pré-análise (organização dos dados) em que serão feitas a “leitura flutuante”<sup>18</sup> (p. 52), a “escolha dos documentos”, a “formulação de hipóteses” e “elaboração de indicadores”.

Com isso, deve-se se escolher a técnica de análise, que pode ser “síntese de análise do conteúdo”, “análise explicativa do conteúdo” e “análise estruturada do conteúdo” e as unidades de análise: “unidade de codificação”, “unidade contextual” e “unidade analítica” (MAYRING, 2004, p.268; FLICK, 2009, p. 292-293).

Franco (2007) considera que as unidades de análise podem ser separadas em Unidades de Registro (UR) e Unidades de Contexto (UC). De acordo com a autora “Unidade de Registro é a menor parte do conteúdo, cuja ocorrência é registrada de acordo com as categorias levantadas” (FRANCO, 2007, p. 41). Ela pode ser a “palavra”, o “tema”, o “personagem” e/ou o “item”.

Com relação às UC, Franco (2007) julga que elas são “a parte mais ampla do conteúdo a ser analisado” (p.47), denotando significado às unidades de registro que “podem ser obtidas mediante o recurso a dados que explicitem: a caracterização dos informantes; suas condições de subsistência; a especificidade de suas inserções em grupos sociais diversificados (...), e assim por diante” (p.46).

Cabe destacar que após a definição da técnica e das unidades se torna importante a definição das categorias, as quais podem ser definidas a priori – “categorias e seus respectivos indicadores são pré-determinados em função da busca a uma resposta específica do investigador” (FRANCO, 2007, p. 60) ou a posteriori – “emergem da ‘fala’, do discurso, do conteúdo das respostas e implicam na constante ida e volta do material de análise à teoria” (p. 61).

---

<sup>18</sup> Refere-se a “estabelecer contato com os documentos a serem analisados e conhecer os textos e as mensagens nele contidas, deixando-se invadir por impressões, representações, emoções, conhecimentos e expectativas (FRANCO, 2007, p. 52). Ver também Bardin (1977).

Desta forma, para a análise e interpretação dos dados deste trabalho, gerados pelas reuniões de grupos focais e entrevistas com os professores, optou-se pelos seguintes passos já explicitados, feitos durante e após a etapa de pré-análise (FRANCO, 2007):

- Análise das falas dos professores através da técnica de “síntese da análise do conteúdo” (MAYRING, 2004; FLICK, 2009):

Na síntese da análise do conteúdo, o material é parafraseado, o que significa que trechos e paráfrases menos relevantes que possuam significados iguais são omitidos (primeira redução), e paráfrases similares são condensadas e resumidas (segunda redução) (FLICK, 2009, p. 292).

- Definição das Unidades de Análise: Unidades de Contexto (FRANCO, 2007; MAYRING, 2000, 2004; FLICK, 2009) e Unidades de Registro por tema ou temática (FRANCO, 2007):

O tema é a asserção sobre determinado assunto. Pode ser uma simples sentença (sujeito e predicado), um conjunto delas ou um parágrafo. Uma questão temática incorpora, com maior ou menor intensidade, o aspecto pessoal atribuído pelo respondente acerca do significado de uma palavra e/ou sobre conotações atribuídas a um conceito. (FRANCO, 2007, p.42-43).

Com isso, nos quadros 3-5 estão representadas as unidades de análise, exemplos e as categorias geradas com o auxílio da técnica de “síntese da análise do conteúdo”, referentes aos grupos focais e entrevistas semi-estruturadas. Com relação à análise dos documentos do Enem escolhidos, o procedimento foi similar, com exceção das categorias que desta vez foram geradas a *priori*, e, suas respectivas unidades de análise estão representadas nos quadros 6-8. Cabe destacar que neles estará presente apenas um exemplo por quadro, sendo que, outras falas e interpretações relevantes para a pesquisa serão apresentadas no capítulo de Resultados e discussões.

**Quadro 3** - Unidades de análise e categoria do grupo focal: Estrutura da prova.

<b>Modo de coleta: Grupo focal</b>	
<b>Unidades de Contexto</b>	Estrutura da prova
<b>Unidades de Registro (Tema)</b>	Aspectos explicitados acerca de gostar ou não da prova
	Características da prova contempladas ou não
	Mudanças propostas para a prova
<p><b>Exemplo:</b> “O legal do Enem é que ele está enfocando de um lado que infelizmente as pessoas daqui não têm que é a parte da interpretação”; “Até uns dois anos atrás o Enem não valia nada para mim, agora com essa “febre” de você poder entrar na universidade e contar ponto para entrar na universidade a tendência é de as pessoas procurarem cada vez mais”</p>	
<p>Categoria gerada após análise de todas as falas pela técnica de síntese:</p> <p style="text-align: center;"><b>Vantagens e limitações da proposta teórica e provas do Enem</b></p>	

**Quadro 4** - Unidades de análise e categoria do grupo focal: Relação da prova com o processo de ensino e aprendizagem.

<b>Modo de coleta: Grupo focal</b>	
<b>Unidades de Contexto</b>	Relação da prova com o processo de ensino e aprendizagem
<b>Unidades de Registro (Tema)</b>	Presença ou ausência do Enem no material didático/sala de aula
	Enem como fonte ou não de informações para aprimoramento pessoal ou formulação de material didático
	Presença do Enem em projetos escolares
	Mudanças curriculares causadas pelo Enem
<p><b>Exemplo:</b> “Neste primeiro semestre a gente teve um projeto de preparação, no qual pegamos o Enem passado discutimos com eles”; “A mudança que aconteceu nele ( no material) talvez foi por causa do Enem, eu acho que os materiais mudaram primeiro”</p>	
<p>Categoria gerada após análise de todas as falas pela técnica de síntese:</p> <p style="text-align: center;"><b>Proximidades e distanciamentos entre o Enem e o processo de ensino e aprendizagem no discurso dos professores</b></p>	

**Quadro 5** - Unidades de análise e categorias das entrevistas: Relação do Enem, abordagem CTS/CTSA e a sala de aula no discurso docente.

<b>Modo de coleta: Entrevista semi-estruturada</b>	
<b>Unidades de Contexto</b>	Abordagem CTSA no Enem e sua relação com a sala de aula no discurso docente
<b>Unidades de Registro (Tema)</b>	Relevância e presença da abordagem CTSA na proposta do Enem
	Relevância e presença de CTSA na sala de aula
Exemplo: “o fato de como a Ciência é construída eu não me lembro de estar presente o que eu vejo é que eles exigem conteúdo científico em algumas questões e muita leitura na maioria delas” “é importante para que o aluno tenha essa contextualização social, ambiental, dos problemas que causam...”	
Categorias geradas após análise de todas as falas pela técnica de síntese:	
<b>Importância do enfoque CTS/CTSA no Enem e sua relação com a sala de aula no discurso docente</b>	

**Quadro 6** - Unidades de análise e categoria da análise, fundamentadas no enfoque CTS/CTSA, das competências e habilidades do Enem.

<b>Modo de coleta: Análise documental</b>	
<b>Unidades de Contexto</b>	Competências e habilidades do Enem 1998-2008 e novo Enem
<b>Unidades de Registro (Tema)<sup>19</sup></b>	Discussão das relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o bem-estar social, bem como os reflexos da atividade da Ciência e Tecnologia na sociedade (e vice-versa)
	Apresentação de uma intenção acerca de trazer uma perspectiva mais rica sobre a História e natureza da Ciência (e/ou Tecnologia)
	Apresentação de uma intenção acerca de discussões éticas frente às questões que envolvam a influência do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade (e Ambiente)
	Apresentação de uma intenção de desenvolver uma visão mais ampla dos acontecimentos da sociedade com o intuito de levantar questões acerca da cidadania
	Outras relações
Exemplo: “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”	
Categoria gerada:	
<b>Relações entre o enfoque CTS/CTSA e as competências e habilidades apresentadas pelo Enem.</b>	

<sup>19</sup> As unidades de registro se basearam nos objetivos do enfoque CTSA colocados no capítulo 2 e utilizados na unidade 2.1 para discutir os documentos que fundamentam o exame.

**Quadro 7** - Unidades e categoria da análise, referentes à estrutura das questões da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009.

<b>Modo de coleta: Análise documental</b>	
<b>Unidades de Contexto</b>	Questões de Ciências da natureza e suas Tecnologias (Enem 2009)
<b>Unidades de Registro (Tema)<sup>20</sup></b>	Caracterização da contextualização (a maneira na qual é feita/ temática da questão/relação da contextualização com a resposta da questão)
	Aspectos referentes à interdisciplinaridade (relação entre quais disciplinas)
	Utilização de situações problema (exige que o aluno faça relações com seus conhecimentos prévios para solucioná-la; o problema vem exposto na contextualização da questão, mas não encontra-se respondido nela).
Exemplo: Questão 1 (Prova Azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias) – Contextualização ambiental pela temática do aquecimento global através de artigo extraído do Instituto Nacional de pesquisas da Amazônia e, necessária para resolução da questão pois a resposta está nela contida. Interdisciplinaridade pela relação das disciplinas de Biologia e Química. Não envolve a resolução de situação problema, apenas interpretação da contextualização da questão.	
<b>Categoria gerada:</b>	
<b>Estrutura e características das questões da prova de Ciências da natureza e suas Tecnologias do Enem 2009.</b>	

<sup>20</sup> As unidades de registro estão relacionadas às características do Enem apresentadas pelos próprios documentos (apresentadas no capítulo 1) e discutidas pelos professores nos grupos focais.

**Quadro 8** - Unidades e categoria da análise, fundamentadas no enfoque CTS/CTSA, das questões da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009.

<b>Modo de coleta: Análise documental</b>	
<b>Unidades de Contexto</b>	Questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Enem 2009) e as possíveis relações entre a Ciência, Tecnologia sociedade (e Ambiente)
<b>Unidades de Registro (Tema)</b>	Evidência para a Ciência e/ou Tecnologia (C, T ou CT) <sup>21</sup>
	Influência da Ciência e Tecnologia na sociedade (CT-S) ou influência da sociedade na atividade científica e tecnológica (S-CT) <sup>22</sup>
	Implicações ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico (CT-A) e/ou implicações ambientais do desenvolvimento social (S-A)
	Influência que o Ambiente pode trazer para o trabalho da Ciência e Tecnologia e/ou nas atitudes sociais (A-CT ou A-S)
	Relação CTS/CTSA
<p>“Exemplo”: Questão 1 (Prova Azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias) se enquadra na Unidade de Registro ‘Evidência para a Ciência e/ou Tecnologia (C ou T ou CT)’ por explorar a relação dos conhecimentos científicos acerca do aquecimento global com os efeitos da revolução industrial.</p>	
<p>Categoria gerada:</p> <p style="text-align: center;"><b>Relações entre o enfoque CTSA e as questões do Enem 2009 de Ciências da natureza e suas Tecnologias.</b></p>	

<sup>21</sup>Ciência (Explicitação dos conceitos científicos; Explicitação de aspectos relacionados à história e natureza da ciência; explicitação da ciência como algo em constante modificação; trabalho do cientista; os propósitos do trabalho científico nos contextos atuais); Tecnologia (Explicitação de equipamentos tecnológicos e seu funcionamento; Importância/implicações da tecnologia para sociedade e ambiente; Desenvolvimento de tecnologias/Tecnologia como atividade econômica e industrial) – A formulação destes aspectos se baseou em Santos (2001).

<sup>22</sup> Influência geral da sociedade na ciência e tecnologia e vice-versa (questões políticas, econômicas, éticas, responsabilidade social da CT, problemas sociais, contribuição para o pensamento social) – Aspectos baseados em Santos (2001) e Vasquéz-Alonso e col. (2008).

## 4. Resultados e discussões

Neste capítulo serão apresentados os resultados e discussões no que se refere às categorias formuladas, de acordo com o colocado nos quadros 3 a 8 do item caminhos metodológicos.

### 4.1 Resultados referentes aos grupos focais e entrevistas semi-estruturadas: um olhar às concepções dos professores em relação ao Enem e às aproximações ao enfoque CTS/CTSA

Este item apresenta a análise dos resultados obtidos por meio dos grupos focais e entrevistas semi-estruturadas com os professores participantes no que concerne às categorias construídas *a posteriori*, a partir de suas falas. São elas: “Vantagens e limitações da proposta teórica e provas do Enem”, “Proximidades e distanciamentos entre o Enem e o processo de ensino e aprendizagem no discurso dos professores” e “Importância do enfoque CTS/CTSA no Enem e sua relação com a sala de aula no discurso docente” (Quadros 3-5).

Com relação à categoria “Vantagens e limitações da proposta teórica e provas do Enem” (Quadro 3), pontos muito importantes foram levantados e debatidos pelos professores, os quais acreditam que a prova do Enem passou a ter mais valor com a mudança ocorrida em 2009, já que esta aumentou as possibilidades de acesso dos estudantes para as universidades.

Zanchet (2007), a partir de uma pesquisa em que entrevistou professores do ensino médio de escolas públicas e particulares, discute o potencial de avaliações educacionais influenciarem o trabalho escolar, bem como o aumento do interesse destes em relação ao Enem devido à tendência do exame intervir nos processos seletivos de universidades.

As avaliações nacionais adquiriram um status capaz de dar sentido ao trabalho escolar, balizando as práticas pedagógicas e avaliativas dos professores. Tudo indica que os professores começaram a se preocupar mais com o modelo de prova apresentado pelo ENEM por entenderem que existe uma tendência crescente da utilização de seus resultados nos processos seletivos. Essa condição contribui para que o professor se preocupe em trabalhar na direção das questões propostas pelo Exame, a fim de preparar melhor seus alunos para enfrentarem o Exame. (ZANCHET, 2007, p. 62).

Neste trabalho, considera-se que avaliações como o Enem têm o potencial, direta ou indiretamente, de influenciar as práticas pedagógicas dos professores a partir de várias demandas, como a de estudantes pelo acesso ao nível superior. Ricardo (2009) relata que pelo menos 70% dos estudantes prestaram o Enem em 2008 em busca de uma vaga na universidade. Não cabe afirmar que realmente existe uma indução no trabalho docente, mas o discurso dos professores indica ao menos que há uma necessidade de informar aos estudantes questões relativas ao Enem, principalmente depois de sua mudança em 2009.

Dentre os pontos positivos da prova, foi destacada a valorização da interpretação de texto e da relação entre as disciplinas (interdisciplinaridade) em discursos como - *O legal do Enem é que ele está enfocando um lado que infelizmente as pessoas daqui não têm que é a parte da interpretação e eu acho legal e Eu acho legal eles estarem relacionado outras disciplinas ali.* (Unidade de registro ‘Aspectos explicitados acerca de gostar ou não da prova’, falas 5 e 7, Quadro 9). Mas, em contraposição, foi destacada a similaridade cada vez maior do Enem com exames vestibulares e o fato de existirem questões com contextualizações muito longas, as quais, muitas vezes, não seriam necessárias para a resolução - *Contextualizar é muito difícil também né, o que eu vejo em algumas questões é assim colocam um texto que a gente está falando, de ler o texto, mas se você não ler o texto você faz a questão do mesmo jeito.* (Unidade de registro ‘Características da prova contempladas ou não’, fala 6, Quadro 9).

Além disso, os professores consideraram que a maioria das questões apresenta relação entre as disciplinas principalmente no enunciado, mas, para resolver a questão, o aluno não precisa tecer tais inter-relações – *Então, existe no enunciado umas citações que levam a gente que tem conhecimento a perceber que nossa! Ele teve uma preocupação de embutir aí um conhecimento de Física, um conhecimento de Química na Biologia, mas, se ele deixar de lado e se preocupar só com que está perguntando lá em baixo ele consegue resolver e outro aspecto é a interdisciplinaridade, que é interessante, mas nem sempre o exame consegue ser interdisciplinar. A formulação da questão é montada de maneira mais interdisciplinar, mas na pergunta em si ela enfoca apenas uma disciplina.* (Unidade de registro ‘Aspectos explicitados acerca de gostar ou não da prova’, falas 13 e 14, Quadro 9).

Pode-se considerar que de fato aspectos como a valorização da interpretação de textos e da interdisciplinaridade podem ser muito importantes em processos avaliativos, já que têm a condição de fornecer maneiras diferentes de se avaliar, não apenas cobrando a expressão dos conteúdos vistos na escola, mas, também, a aplicação deles em diversos contextos. No que se refere aos aspectos negativos frisados pelos professores, como a similaridade do Enem com vestibulares, não se acredita neste trabalho que isto possa ser considerado como negativo, já que com a mudança dos propósitos do Enem, especialmente após 2009, realmente tinha-se a intenção de auxiliar (ou até mesmo substituir) os processos seletivos do país com a finalidade de se democratizar o acesso às universidades. E, aos poucos, mesmo que com alguns deslizes, o Enem tem cumprido este papel. Com relação aos aspectos estruturais das provas destacados pelos professores (similaridade estrutural com vestibulares, contextualizações desnecessárias e presença da interdisciplinaridade apenas no enunciado) não cabe aqui avaliar se realmente ocorrem ou não. Entretanto, no item 4.2 será apresentada uma análise da prova do Enem de 2009, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e de suas competências e habilidades já que se tinha como proposta o estudo dos principais documentos do Enem e sentiu-se a necessidade de procurar os a existência ou não dos aspectos ressaltados, e sua extensão, nas falas dos professores.

Voltando aos aspectos citados pelos docentes, ao discutir o processo de interpretação/compreensão textual nas provas do Enem, Borba (2007) constata que de fato este aspecto é considerado como primordial no decorrer dos anos. No entanto, a autora critica a maneira como a compreensão textual é utilizada, entrando também em concordância aos professores quando estes dizem que o Enem deveria *colocar questões mais do dia-a-dia das pessoas, poderia ter mais coisas do dia-a-dia, coisas que acontecem durante o ano inteiro os caras pegarem e enfocarem mais e, mas uma coisa que o Enem poderia fazer e não faz é utilizar acontecimentos recentes, seria uma maneira de contextualizar* (Unidade de registro ‘Mudanças propostas para a prova’, falas 8 e 9, Quadro 9). De acordo com Borba (2007):

Foi constatado que, de fato, a compreensão textual é o carro-chefe da prova, a julgar pela quantidade de textos presentes em todas as edições. Todavia, a seleção textual, que privilegia apenas os gêneros já trabalhados com frequência na escola, nos revelou que a concepção de letramento que norteia o Enem ainda é voltada apenas para as práticas escolares. O cotidiano do aluno, que, extrapola os limites da escola, não é refletido na prova através da escolhas de textos que façam parte desse contexto. (BORBA, 2007, p. 113).

Retomando um aspecto já citado no primeiro capítulo, pode-se pensar “o que seria trazer o contexto e o cotidiano dos estudantes em uma avaliação nacional?”. A fala dos professores indica que o contexto se resume à expressão do cotidiano dos estudantes como uma maneira de motivá-los. Em concordância com a fala dos professores, Ricardo (2009) considera que os documentos oficiais como as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM; BRASIL, 1998b) associam a contextualização à ideia de dar sentido ao aprendizado dos estudantes em que, muitas vezes, ocorre a redução do conceito ao cotidiano físico do estudante.

O cotidiano e o contexto dos estudantes de todo o país são reconhecidamente diversificados, mas a sugestão dos professores de contextualizar por meio de acontecimentos recentes e amplamente divulgados na mídia pode ser válida para uma avaliação nacional. A proposta de Ricardo (2005) de problematizar o saber científico e o senso comum pode ser apropriada neste sentido, já que acontecimentos amplamente divulgados podem ser trabalhados em associação aos conteúdos científicos. Por exemplo, problematizar os vazamentos de petróleo (como o do Golfo do México, em abril de 2010, que foi amplamente divulgado) com as questões ambientais e conceitos químicos que podem ser observados.

Miranda e col. (2010) consideram que a contextualização é utilizada nas provas apenas com a finalidade de ilustrar os conhecimentos científicos “e não tanto como possibilidade de interpretar a Ciência em todas as suas dimensões” (p. 8). Neste ponto de vista, a contextualização não cumpre com os objetivos de Santos (2007), que se remetem a “concretização dos conteúdos curriculares, tornando-os socialmente mais relevantes” (p. 5). Cavalcante e col. (2006) consideram que o papel da contextualização está na construção dos significados aos estudantes, sendo estes constituídos pela incorporação de relações vivenciadas em diferentes contextos em que podem se originar.

Lopes (2002) discute que o conceito de contextualização nos PCNs surgiu de maneira híbrida, “através da apropriação de múltiplos discursos curriculares, nacionais e internacionais, oriundos de contextos acadêmicos, oficiais e das agências multilaterais” (p. 390), de modo a englobar apenas fatores relacionados à resolução de problemas, principalmente com o foco no mundo do trabalho. Além disso, “a contextualização situa-se na perspectiva de formação de performances que serão avaliadas nos exames centralizados e nos processos de trabalho” (p. 393). A autora

ainda destaca que não quer promover um olhar negativo para o conceito de contextualização (que tem sido bastante aceito nas comunidades educacionais), mas sim, um olhar atento para o não esvaziamento do papel da educação:

(...) em seus princípios de organização curricular tão divulgados como representação do novo e do revolucionário no ensino, permanece uma orientação que desconsidera o entendimento do currículo como política cultural e ainda reduz seus princípios à inserção social e ao atendimento às demandas do mercado de trabalho. Em outras palavras, sobretudo por ser uma proposta curricular que limita as possibilidades de superarmos o pensamento hegemônico definidor do conhecimento como mercadoria sem vínculos com as pessoas. Um conhecimento considerado importante apenas quando é capaz de produzir vantagens e benefícios econômicos. (LOPES, 2002, p. 396).

Destaca-se que o conceito de contextualização pode ser visto e interpretado de diversas maneiras - cotidiano físico do aluno, mundo do trabalho - e, tem sido apresentado como um agente de profundas mudanças para a educação, inclusive no âmbito avaliativo. Sendo assim, se faz necessária uma discussão mais ampla e crítica acerca deste conceito, para que possa ser empregado de modo mais apropriado nos processos de ensino e aprendizagem.

Com relação à interdisciplinaridade, Borba (2007) discute que a sua adoção em todas as esferas educativas não é uma tarefa fácil, mas bastante complexa, que exige estudo, tempo e dedicação aos atores educacionais para que se concretize. No entanto, a autora tece elogios à iniciativa do Enem e complementa que “ainda que muitas vezes a interdisciplinaridade não aconteça, de fato, na prova, o simples fato de as questões não estarem separadas por áreas do saber já ‘desmonta’ um pouco a visão compartimentada do conhecimento que os alunos compartilham” (p. 114).

No entanto, cabe destacar que Miranda e col. (2010), num estudo a respeito da interdisciplinaridade das questões que envolviam conceitos de Biologia em provas recentes do Enem, apesar de verificarem a pequena presença deste aspecto nas provas analisadas, algumas questões mais elaboradas apresentavam uma abordagem próxima à interdisciplinaridade, classificadas como “união de disciplinas”.

De acordo com o colocado pelos sujeitos entrevistados, pode-se encontrar íntimas relações entre o discurso dos professores e alguns estudos das provas do Enem ao afirmarem o aspecto positivo da interdisciplinaridade das provas. No entanto, muitas vezes ela é trazida de modo a não ser explorada da maneira como deveria, de acordo com os professores, ou seja, de forma a procurar a integração/complementaridade entre as disciplinas de maneira completa nas questões.

Na discussão do grupo focal também foram citadas as formas de acesso à universidade que o Enem possibilitava, dentre elas, o Prouni e o SiSU, e foi debatida a possibilidade de o Enem servir para a conclusão do Ensino Médio de todos os estudantes.

Ao sugerirem mudanças para o sistema avaliativo do Enem, foi colocada a possibilidade desse exame voltar a ter uma quantidade menor de questões para o tempo que é disponível para a sua resolução, contextualizar através de temas mais atuais, utilizar o mesmo tema/texto para solucionar um número maior de questões e de diferentes disciplinas e colocar questões que referenciem a resolução de situações-problema por parte dos participantes.

No quadro 9 se encontram destacadas as falas dos professores nas suas respectivas unidades de análise para a categoria “Vantagens e limitações da proposta teórica e provas do Enem” (Quadro 3). Cabe destacar que algumas falas podem aparecer mais de uma vez devido à possibilidade de enquadrá-las em mais de uma Unidade de Registro.

**Quadro 9-** Apresentação das falas dos professores relacionadas à categoria Vantagens e limitações da proposta teórica e provas do Enem e, sua respectiva unidade de contexto (Estrutura da prova) e unidades de registro (Aspectos explicitados acerca de gostar ou não da prova; Características da prova contempladas ou não; Mudanças propostas para a prova). Modo de coleta de dados - grupo focal.

<b><u>Modo de coleta: Grupo focal com professores Ensino do Médio</u></b>
<b>Categoria: Vantagens e limitações da proposta teórica e provas do Enem</b>
<b>Unidade de Contexto: Estrutura da prova</b>
<b>Unidade de Registro: Aspectos explicitados acerca de gostar ou não da prova</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Até a uns dois anos atrás o Enem não valia nada para mim, agora com essa “febre” de você poder entrar na universidade e contar ponto para entrar na universidade a tendência é de as pessoas procurarem cada vez mais o Enem.</li><li>2. Eu acho que é uma boa tentativa, eu não diria que no momento deveria ser utilizado para conclusão do ensino médio, ainda não é possível fazer isso e nem sei será possível.(...) temos um país gigantesco então, a organização e a distribuição dessa prova é complicado e as diferenças regionais também não são levadas em conta.</li><li>3. Eu não concordo com exame único para conclusão do Ensino Médio, poderia ser mais</li></ol>

um instrumento. Talvez fazer uma certificação seriada para os alunos desde o primeiro ano.

4. O Enem vai mudar, não sei o que lá e tal, aí o Enem se aproximou dos vestibulares, a prova da Federal, por exemplo, estava muito mais conceitual, mais interessante, mais, como é que eu posso dizer mais contextualizada do que a prova do Enem.
5. O legal do Enem é que ele está enfocando um lado que infelizmente as pessoas daqui não têm que é a parte da interpretação e eu acho legal.
6. O legal no Enem é que ele está desviando mais pra esse lado, então o que ele está fazendo, ele está forçando as pessoas a lerem mais, a buscar mais informações e entender o que está escrito ali.
7. Eu acho legal eles estarem relacionado outras disciplinas ali.
8. Era uma questão extremamente conteudista. Ou o cara sabia a fórmula e aplicava a fórmula ou... e isso está errado.
9. Mas existem os dois. Você tem assim questões de Biologia que é pura interpretação de texto (...) em compensação, por outro lado, tem questões bastantes conteudistas.
10. O tempo e o número de questões que é desumano, o exagero de questões é uma coisa errada.
11. Agora você querer colocar mais questões, um enunciado deste tamanho que o cara tem que pensar em conteúdo essas coisas, o Enem não é vestibular.
12. Eu acho que a idéia de o Enem montar estas questões interdisciplinares, eu acho que é interessante, mas nem sempre isso está sendo feito. Acaba tendo também questões conteudistas e longas, e a gente percebe que principalmente os nossos alunos daqui quando a gente trabalha com as questões longas o problema maior, eles acabam errando as questões porque eles não lêem, não tem paciência de ler.
13. Outro aspecto é a interdisciplinaridade, que é interessante, mas nem sempre o exame consegue ser interdisciplinar. A formulação da questão é montada de maneira mais interdisciplinar, mas na pergunta em si ela enfoca apenas uma disciplina.
14. Então existe no enunciado umas citações que levam a gente que tem conhecimento a perceber que nossa! Ele teve uma preocupação de embutir aí um conhecimento de Física, um conhecimento de Química na Biologia, mas, se ele deixar de lado e se preocupar só com que está perguntando lá em baixo ele consegue resolver.
15. No ano passado ele perdeu um pouco a credibilidade depois de tudo que aconteceu. Se ele resgatar a credibilidade e se as escolas de ensino superior também adotarem eu acho que ele vai ter um grande peso, caso contrário eu acho que não.
16. Eu vejo antes da reforma ele era uma referência boa pra escola (ranking) que é onde o aluno estava saindo, hoje eu percebo que se continuar com esse ranking a escola ainda tem um peso, mas o aluno vai perceber que é importante pra ele (vestibulares).
17. Porque ia ter o ranking das escolas, depois ter as universidades usando uma porcentagem do resultado do Enem, agora o SiSU, Enceja que o aluno tem que ser

maior de 18 que ele certifica só com a nota do Enem, né? Então, são atitudes que vem sendo tomadas desde a criação dele que vai colocando ele numa importância maior.

### **Unidade de Registro: Características da prova contempladas ou não**

1. Com o Enem você pode conseguir uma bolsa em uma universidade particular.
2. Sistema de avaliação que devia ser incorporado pela escola pública como o único, assim para a conclusão, até existe esta possibilidade.
3. Para os que estão aqui (na escola pública) tem o SiSU.
4. O legal do Enem é que ele está enfocando de um lado que infelizmente as pessoas daqui não têm que é a parte da interpretação e eu acho legal.
5. Eu acho legal eles estarem relacionado outras disciplinas ali. O legal é não especificar mesmo Química, Física, Matemática... o legal é colocar uma questão no geral.
6. Contextualizar é muito difícil também né, o que eu vejo em algumas questões é assim colocam um texto que a gente está falando, de ler o texto, mas se você não ler o texto você faz a questão do mesmo jeito e aí o aluno se desgasta lendo aquele texto e na verdade a informação, ele não precisava necessariamente ler o texto pra ele poder resolver a questão, é um tentativa de contextualizar que acaba saindo pela culatra
7. Então existe no enunciado umas citações que levam a gente que tem conhecimento a perceber que nossa! Ele teve uma preocupação de embutir aí um conhecimento de Física, um conhecimento de Química na Biologia, mas, se ele deixar de lado e se preocupar só com que está perguntando lá em baixo ele consegue resolver.
8. Ele traz informações de outras disciplinas, mas muitas vezes ele não dá o devido peso praquilo ali, ele só cita que existe e que interfere, agora se indivíduo também não souber de que forma interfere depois ele vai conseguir fazer.
9. Nos anos anteriores eu acho que tem bastante presença lá de competências a moda de interpretação de gráficos e tabelas pelo menos nas nossas áreas sempre tem, é o que mais está presente né pra ver se ele tem essa competência de interpretar... todo ano sei lá.
10. Acho que habilidade é uma coisa que ele já nasce com ele e a competência seja algo que ele tenha que desenvolver... Você fornecer dados, informações, e habilidade é ele saber utilizar isso pra sair da situação problema né, às vezes nem precisa daquilo que você forneceu, ele sai de uma situação problema por que ele tem certa habilidade pra fazer isso.
11. Então teve esse período que foi somente interpretação de texto tabelas que não exigia conteúdo nenhum e agora acho que está voltando pro conteúdo ou tentando juntar as duas coisas.
12. A interdisciplinaridade que acho que era menor a contextualização podia acontecer, mas não era tão frequente... agora parece que tem uma preocupação mas acho que ainda na chegou lá.

### **Unidade de Registro: Mudanças propostas para a prova**

1. E você pode muito bem colocar uma questão que envolve Biologia, Física e Química interpretativa pro cara fazer e resolver. As três coisas, você pode colocar português e até Matemática, até História no meio. Uma questão com todas as disciplinas o cara interpreta aquilo ali e resolve.
2. Não precisava colocar quinhentas questões pra você saber se o cara tem aquele conteúdo, se ele estudou aquele conteúdo, tem aquele conhecimento, poucas questões já são suficientes.
3. A parte da Biologia, parte da Química, usar o mesmo texto, por exemplo, nesse texto colocar três ou quatro questões. Obrigatoriamente o aluno teria que ler o texto que pode ser que um trecho não resolveria, não teria dados pra questão de Física, mas teria dados pra questão de Biologia ou pra questão de Química, ai sim.
4. Diminuiria o número de questões, ou dividiria em mais dias, mas acho que se diminuir o número de questões seria melhor.
5. Menos questões e mais objetivas e um dia só é suficiente. Mais objetividade, é muito subjetivo.
6. Eu acho que poderia dar uma melhor distribuída dentro dos conteúdos. Não ficar assim, três quatro questões enfocando o CO<sub>2</sub>, efeito estufa, fotossíntese, tudo muito relacionado ali e em uma questão ele já conseguira perceber se o cara tava dominando aquele assunto e deixar as outras coisas de lado.
7. Eu acho que ao invés de colocar um monte de texto pra cada questão acho que um texto você pode extrair questões de todas as áreas.
8. Colocar questões mais do dia-a-dia das pessoas. Poderia ter mais coisas do dia-a-dia, coisas que acontecem durante o ano inteiro os caras pegarem e enfocarem mais.
9. Mais uma coisa que o Enem poderia fazer e não faz é utilizar acontecimentos recentes, seria uma maneira de contextualizar
10. Eu acho que podia ter temas mais atuais. Ele tem algumas coisas do cotidiano, mas algumas mais atuais não apareceram pelo menos... é acontecer alguma coisa no ano e eles focarem... é o caso do vazamento de petróleo, será que vai parecer nesta prova?
11. Não ficar também só dentro desses conteúdos, mas exigir que o cara tenha certos conhecimentos, e não só o que ele vê não televisão. (se referindo a ter conhecimentos para resolver situações problema desconhecidas).
12. Acho que se acontecesse aquilo que a gente vislumbrou na primeira reunião, que se o Enem tivesse um peso na aprovação desses alunos pra completar o ciclo talvez até um pouco da postura mudasse.

Em relação à categoria “Proximidades e distanciamentos entre o Enem e o processo de ensino e aprendizagem no discurso dos professores” (Quadro 4) foi destacada a presença de questões da prova nos materiais de ensino e modificações no enfoque de ensino do professor, principalmente após a mudança em 2009 por conta da maior importância atribuída ao exame, em falas como, *Eu comecei a preparar alguma coisa depois da mudança. Eu tinha contato com algumas questões que eram selecionadas e também por que tinha na apostila que vem pra gente trabalhar no próximo ano, então tinha que trabalhar, mas analisar mesmo a prova de Biologia eu comecei em 2009. Por que eu tinha que trabalhar então comecei.* (Unidade de registro ‘Presença ou ausência do Enem no material didático/sala de aula’, fala 2, Quadro 10).

No entanto, foi bastante frisada pelos professores participantes do grupo focal que existe uma diferença entre o enfoque que é dado ao Enem na escola particular, onde o principal objetivo é o preparo para o vestibular, e o foco na escola pública, que é dar atenção também a outros processos avaliativos (como o Saresp<sup>23</sup>). Logo, estes professores afirmaram que acabam por falar do Enem principalmente na época de inscrições e em momentos pontuais do processo de ensino e aprendizagem - *Teve uma época que eu falava, olha gente isso daqui, vamos trabalhar direito esse gráfico, essa tabela, gráfico, a gente trabalha muito no primeiro ano, o Enem trabalha muito com interpretação de gráfico, tabela, dessa maneira. Na outra escola não precisa nem falar, né, por que a cada cinco exercícios que a gente faz dois são do Enem, sempre tem um exercício jogado lá, o cara desde o primeiro ano ele está vendo exercício dentro de cada conteúdo, olha isso caiu o no Enem. Aqui, (na escola pública) a gente não fala todo dia, não fala sempre.* (Unidade de registro ‘Presença ou ausência do Enem no material didático/sala de aula’, fala 7, Quadro 10).<sup>24</sup>

Foi destacado que na escola pública o enfoque não é diretamente no Enem, mas que os professores acabam trabalhando com os estudantes a maneira como o exame cobra nas provas, por exemplo, trabalham interpretação de texto, gráfico e contextualização – *Então, pelo o que eu estou entendendo assim, me corrijam se eu estiver errada, vocês não trabalham na escola publica diretamente focando o Enem,*

---

<sup>23</sup> Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (Resolução SE 27, de 29 de março de 1996. Dispõe sobre o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo. disponível em [http://siaue.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/27\\_1996.htm](http://siaue.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/27_1996.htm). Acesso em 07/10/2010).

<sup>24</sup> Sinaliza-se neste trabalho a concepção dos professores no que se refere ao Enem e sua influência na escola, não cabendo inferir se esta diferença de enfoque se materializa na prática docente já que não era o objetivo desta pesquisa realizar atividades de observação e comparação de contextos escolares diferentes.

*mas vocês acabam trabalhando algumas que ele acaba cobrando, por exemplo, interpretação de texto, gráfico, contextualização, é isso que acontece? (fala da mediadora) Coletivo concorda.*<sup>25</sup>

Apesar disso, existem projetos extracurriculares em ambas as escolas, como a aplicação de simulados e orientação para o Enem fora do horário de aulas - *Neste primeiro semestre a gente teve um projeto de preparação, no qual pegamos o Enem passado discutimos com eles.* (Unidade de registro ‘Presença do Enem em projetos escolares’, fala 1, Quadro 10).

Outro fator destacado pelos professores, o qual interfere diretamente em suas práticas em relação ao Enem, é o ranking das escolas - *Outra coisa que fez, tanto o estado como as particulares, tentaram a adequação pro Enem é o fato de divulgarem o ranking das escolas, ficar bem colocado no ranking. E o estado também não quer mostrar pra todo mundo que a escola dele está lá embaixo comparada com as particulares.* (Unidade de registro ‘Mudanças curriculares causadas ou não pelo Enem’, fala 7, Quadro 10).

Lopes e López (2010, p. 101) discorrem sobre a publicação dos resultados das escolas no Enem que, geram a publicação de *rankings* pela mídia:

(...) a divulgação dos resultados de todas as escolas, por município e por ordem alfabética, permite a constituição de rankings divulgados pela mídia. O interesse por tais rankings gera as apressadas conclusões extraídas desses resultados, vinculando de forma imediata e simplificadora as notas dos alunos com a suposta qualidade das escolas. Mas, sobretudo, expressa o quanto a cultura da performatividade encontra sintonia com múltiplos interesses sociais, além da esfera do Estado. Tanto que, a despeito do interesse pelo tema, a discussão sobre as provas do ENEM só encontra espaço na mídia visando a ações preparatórias para os exames. É como se em uma avaliação não coubesse questionar o instrumento que gera o resultado obtido.

Neste contexto, é importante destacar a preocupação dos professores em mudar suas práticas, pois se mostram preocupados com a publicação de resultados em rankings de processos avaliativos, reafirmando o que Lopes (2002) relata no que se refere à preocupação excessiva com o mundo produtivo, a busca por resultados e o que

---

<sup>25</sup> Em grupos focais, com o objetivo de cumprir seu papel da melhor maneira possível, o moderador pode pôr em destaque uma síntese da fala dos participantes, para verificar se há um entendimento correto por parte da equipe de pesquisadores dos fatos que foram expostos. Esta intervenção deve ser feita de modo a não induzir a opinião dos participantes, mas sim para perceber os aspectos discutidos com o mínimo de equívocos possível.

Lopes e López (2010) chamam de cultura da performatividade, “centrado na auto-regulação das performances do indivíduo” (p. 90).

Pode-se considerar que existe a inclusão de questões do Enem na sala de aula também em virtude da divulgação dos *rankings* das escolas, o que não indica necessariamente que exista uma concordância com o que o exame propõe e mobiliza por parte dos docentes. Os professores dizem às vezes mudar sua prática em função do Enem, com a preocupação dos resultados de sua escola e a vinculação destes à qualidade de seu ensino, como já colocado no primeiro capítulo deste trabalho, no que se refere ao intuito do Estado em regular o trabalho do professorado.

No quadro 10 são destacadas as falas dos professores, classificadas nas suas respectivas unidades de análise.

**Quadro 10** - Apresentação das falas dos professores relacionadas à categoria Proximidades e distanciamentos entre o Enem e o processo de ensino e aprendizagem no discurso dos professores e, sua respectiva unidade de contexto (Relação da prova com o processo de ensino e aprendizagem) e unidades de registro (Presença ou ausência do Enem no material didático/sala de aula; Enem como fonte ou não de informações para aprimoramento pessoal ou formulação de material didático; Presença do Enem em projetos escolares; Mudanças curriculares causadas ou não pelo Enem). Modo de coleta de dados - grupo focal.

<b><u>Modo de coleta: Grupo focal com professores Ensino do Médio</u></b>
<b>Categoria: Proximidades e distanciamentos entre o Enem e o processo de ensino e aprendizagem no discurso dos professores</b>
<b>Unidades de contexto: Relação da prova com o processo de ensino e aprendizagem</b>
<b>Unidade de Registro: Presença ou ausência do Enem no material didático/sala de aula</b>  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Aqui na escola eu acho que a maioria dos professores, todos os professores que dão aula nos terceiros anos, eles comentam, eles falam da importância, (do Enem) até mesmo para o indivíduo não só pensar em ter uma nota, mas saber qual foi o acompanhamento do seu rendimento.</li><li>2. Eu comecei a preparar alguma coisa depois da mudança. Eu tinha contato com algumas questões que eram selecionadas e também por que tinha na apostila que vem pra gente trabalhar no próximo ano, então tinha que trabalhar, mas analisar mesmo a prova de Biologia eu comecei em 2009. Por que eu tinha que trabalhar então comecei.</li><li>3. Contato com a prova eu também sempre tive, mas preparar os alunos, dar aula</li></ol>

preparando os alunos pro Enem, acompanhar mais de perto foi depois da mudança.

4. Acho que depois da mudança que começou a ter um peso da aprovação aí, as escolas começaram a perceber que os alunos iam começar a prestar mesmo com mais interesse. Então começaram a cobrar da gente. Eu acho que foi por isso.
5. Eu acho que mais é colabora, eu, por exemplo, não tenho essa preocupação não, não fico voltada pro Enem, eu faço o que eu tenho que fazer.
6. Eu acho que esse material, principalmente o material do Estado ele tenta contextualizar um pouquinho mais, tenta ser um material um pouco mais interdisciplinar, tenta fazer com que o aluno construa um conhecimento, não é algo pronto... e os materiais didáticos da escola particular também tá acontecendo isso.
7. Teve uma época que eu falava, olha gente isso daqui, vamos trabalhar direito esse gráfico, essa tabela, gráfico, a gente trabalha muito no primeiro ano, o Enem trabalha muito com interpretação de gráfico, tabela, não sei o que sabe, dessa maneira. Na outra escola não precisa nem falar né, por que a cada cinco exercícios que a gente faz dois são do Enem, sempre tem um exercício jogado lá, o cara desde o primeiro ano ele está vendo exercício dentro de cada conteúdo, olha isso caiu o no Enem. Aqui, (na escola pública) a gente não fala todo dia, não fala sempre.
8. A gente só lembra dele quando está chegando as inscrições. (na escola pública)
9. Na escola particular é mais por causa do Enem, (a cobrança aos professores) por causa do tal do ranking, se a escola ficar mal colocada no ranking, os professore estão enrolados.
10. Mas o pessoal que está fazendo cursinho, escola particular, eles são preparados pra isso. Nossos alunos aqui a gente não está preparando pra isso, os caras se preparam o ano inteiro pra isso. A gente tenta...

#### **Unidade de Registro: Enem como fonte ou não de informações para aprimoramento pessoal ou formulação de material didático**

1. O ano passado a gente procurou querer pegar umas questões, tentar fazer um simulado com questões de vestibular e do Enem também e até que teve alguns alunos que se mostraram bastante interessados sabe.

#### **Unidade de Registro: Presença do Enem em projetos escolares**

1. Eu dou aula em uma escola particular e lá a coisa é diferente e a gente prepara os caras. Neste primeiro semestre a gente teve um projeto de preparação, no qual pegamos o Enem passado discutimos com eles e é uma coisa que tem procura, pois é oferecido fora do horário e a moçada vai atrás, eles querem saber como é, principalmente as pessoas que já ouviram falar e não fizeram ainda.

2. O ano passado a gente procurou querer pegar umas questões, tentar fazer um simulado com questões de vestibular e do Enem também e até que teve alguns alunos que se mostraram bastante interessados sabe.

### **Unidade de Registro: Mudanças curriculares causadas ou não pelo Enem**

1. Não vejo assim uma mudança significativa na escola pública, uma mudança causada pelo Enem talvez futuramente por causa do SiSU mude alguma coisa, mas por enquanto eu não vi nenhuma mudança. Na escola particular eu acho que a mudança começou com os materiais e eu acho que este material do estado também tem um pouquinho. A mudança que aconteceu nele talvez foi por causa do Enem, eu acho que os materiais mudaram primeiro, mas a mudança de postura dos alunos não sei enquanto tempo vai mudar e se isso vai acontecer. Mas a mudança que eu vejo é o enfoque no modelo que a gente está trabalhando, mas no aluno diretamente ainda não.
2. Acho que se tornou um pouco mais interdisciplinar como eu te falei, mas mudanças significativas por enquanto eu não vi.
3. Eu senti assim em alguns aspectos, uma mudança assim na Biologia de, por exemplo, um determinado material enfocar mais o vestibular tal, naquele vestibular não pedem a parte de órgãos dos sentidos então nem vamos trabalhar isso, eu já peguei material assim (...). No Enem acho que isso não aconteceu, ele não teve esse poder de alguma coisa pra fazer a gente trabalhar mais nisso ou naquilo, eu não vejo.
4. Eu acho que depende muito do Enem voltar a ter créditos por que eu acho que no ano passado ele perdeu um pouco a credibilidade depois de tudo que aconteceu. Se ele resgatar a credibilidade e se as escolas de ensino superior também adotarem eu acho que ele vai ter um peso, (para induzir ou suprimir conteúdos curriculares) caso contrário acho que não.
5. Dependendo de como o INEP vai conduzir daqui pra frente, eu acho que é uma questão de tempo ele influenciar o Ensino Médio.
6. Ela (apostila do Estado) adequou o conteúdo das escolas públicas ao Enem. Ao mesmo tempo em que ela fez isso ela também adequou ao outro sistema de avaliação, o Saresp. Ela fez duas coisas ao mesmo tempo. Adequou as apostilinhas.
7. Outra coisa que fez, tanto o estado como as particulares, tentaram a adequação pro Enem é o fato de divulgarem o ranking das escolas, ficar bem colocado no ranking. E o estado também não quer mostrar pra todo mundo que a escola dele está lá embaixo comparada com as particulares.
8. O objetivo do governo é estar adequando no caso essa base comum pro Brasil inteiro e é como eles acabaram falando, se realmente for direcionado desta forma a tendência é que isso aconteça (mudanças curriculares por conta do Enem).

Zanchet (2007) destaca que existe uma preocupação por parte dos professores em preparar seus estudantes para enfrentar os processos avaliativos, o que leva a considerar que mesmo que os professores não admitam explicitamente mudarem seus enfoques em relação ao Enem, de alguma maneira, eles se vêem atingidos em sua prática por este exame. Ao mesmo tempo, a autora pondera que “afirmar que esse instrumento seja capaz de alterar as práticas pedagógicas e induzir à implantação da reforma para o ensino médio é fato discutível.” (ZANCHET, 2003, p. 184). Pelas falas dos docentes entrevistados, pode-se inferir que o Enem tem sido mais discutido pelos professores na sala de aula, o que não significa afirmar que ele modificou a prática docente e, mais profundamente, que induz/induziu uma possível reforma educacional.

A autora ainda elenca alguns pontos positivos ao se incluir na prática dos professores enfoques relacionados ao Enem, especialmente ao que se refere às mudanças na lógica de avaliação e as alternativas para o desenvolvimento do conteúdo das disciplinas.

Borba (2007) também destaca pontos positivos em relação ao Enem:

A preocupação com a interdisciplinaridade revelada pelos elaboradores do Enem, faz com que estes, ao tentarem avaliar os saberes dos estudantes através dessa ótica, impulsionem as escolas a modificarem seus currículos nesse sentido, uma vez que a influência do exame na elaboração das propostas de escolas de todo o país é um fato. Ao mostrar a alunos e professores, através de suas questões, estas novas concepções, o Enem presta um serviço à educação no nosso país. Ao fornecer subsídios para reverter o triste quadro da educação, a avaliação cumpre o seu papel mais nobre: nos leva a reconhecer nossas falhas – cabendo aos elaboradores da Matriz e do exame também rever seus tropeços, suas falhas nesse percurso – e, a partir daí, tentar transformá-las em lições para a criação de uma nova realidade. Este é o primeiro passo no longo caminho para a construção de uma educação básica de qualidade em nosso país. (BORBA, 2007, p. 115).

Outro fato bastante importante destacado pelos docentes, que não pode ser deixado de lado, é o despreparo dos estudantes advindos de escolas públicas para prestar o Enem. Durante a discussão, este fato acabou sendo frisado pelos professores - *a gente tem um problema sério que é... o conteúdo que eu trabalho em um ano com uma turma da escola particular eu não consegui trabalhar em três anos aqui. Então eu me sinto sempre devedora, eu to sempre devendo... não que alguém me cobre... aqui na escola pública o bom aluno que está querendo isso (progredir) coitado...ele tem que nadar que nem um desesperado contra a maré e às vezes não da conta... se encontrar uns cinco que a gente consegue trabalhar, acho que eles perdem isso, não que eles não tenham capacidade. Têm, só que na verdade quando eles entram numa prova como esta*

*que muitas vezes ele precisa saber qual é a dinâmica pra desenvolver aquele raciocínio, ele tá perdido, ele perde... e a gente sabe disto, a gente sabe disto aqui. e, acho que se realmente a gente conseguisse trabalhar tudo que teria que ser trabalhado eu acho que não estaria fora da realidade daqui mas, por conta disso acho que acaba ficando fora (da realidade)... de certa forma sim.* Borba (2007) também destaca esta realidade:

São poucas as escolas que tentam implantar em seus currículos a visão holística do conhecimento. Sendo assim, grande parte dos participantes do Enem, muito provavelmente se deparam, na prova, com uma proposta muito diferente do trabalho desenvolvido na escola. A carga de conhecimentos prévios que permite ao leitor fazer inferências complexas, como foi mostrado através das análises, não é construída de maneira eficaz em grande parte das escolas do país, de modo que a avaliação revela, na verdade, um ideal de aluno e de leitor muito distante daquele que se observa na realidade. (BORBA, 2007, p. 115).

Borba ainda considera que “nem por isso podemos invalidar a avaliação como instrumento relevante na construção de uma educação de base de qualidade.” (p.115). Neste ponto, podemos retomar um objetivo importante do Enem de induzir a reestruturação dos currículos do ensino médio e, por consequência, a prática do professorado que, ao que foi indicado na fala dos professores, tem se mostrado cada vez mais fecundo no cotidiano escolar.

Acrescentando mais um aspecto ao que vem sendo discutido ao longo deste capítulo, as entrevistas semi-estruturadas com dois dos professores participantes dos grupos focais trouxeram outros elementos referentes à categoria “Importância do enfoque CTS/CTSA no Enem e sua relação com a sala de aula no discurso docente”. Foi destacada que a relação CTSA é relevante em ambos os aspectos. No cotidiano escolar, por propiciar uma visão mais ampla dos acontecimentos e, conseqüentemente, uma formação em busca da cidadania - *Informações como estas (relações CTSA) podem oferecer uma formação mais completa aos alunos e permitir que estes tratem os fatos com mais criticidade, nos deixa mais próximos de uma formação cidadã* (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula’, fala 18, Quadro 11); e, nas provas do Enem, já que elas oferecem um parâmetro para a avaliação da educação básica e, (incluindo os aspectos CTSA) estariam avaliando o aluno de maneira mais completa e menos específica – *Então, se o Enem conseguir cobrar tudo isso ele está avaliando o aluno realmente de maneira geral, não está avaliando se o aluno sabe só o*

*conhecimento de Ciências ou não* (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na proposta do Enem’, fala 2, Quadro 11).

No entanto, apesar de julgar interessante o trabalho com a relação dos aspectos da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente os professores contaram as dificuldades que podem enfrentar, dentre elas, a falta de estrutura das escolas e de tempo hábil para trabalhar desta maneira, que os faz ignorar muitas discussões que julgam ser necessárias - *Na maioria das vezes a gente tenta colocar (relações CTSA nas aulas), mas, seria até falso da minha parte falar que sempre isso acontece, por que a gente não tem nem tempo hábil pra trabalhar isso desta maneira.* (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula’, fala 17, Quadro 11).

Pode-se, então, retomar a discussão feita por Aikenhead (1994), a qual traz as diversas maneiras de se trabalhar com o enfoque CTS/CTSA, desde usá-lo como elemento de motivação, - o qual pareceu mais fecundo na fala dos docentes, - até “CTS puro”, - o que pareceu mais difícil em virtude da falta de tempo e de ter que se trabalhar com os conteúdos disciplinares.

Ao discutir os aspectos CTSA nas provas do Enem, os professores destacaram que os conhecimentos científicos são bem explorados na forma de conteúdos cobrados e que não se recordam de aspectos como a evolução e História da Ciência<sup>26</sup> serem tratados na avaliação - *o fato de como a Ciência é construída eu não me lembro de estar presente o que eu vejo é que eles exigem conteúdo em algumas questões e muita leitura na maioria delas. Agora, eu não me lembro de questões sobre a evolução da Ciência, História da Ciência. Como a Ciência evoluiu durante séculos, a necessidade da Ciência.* (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na proposta do Enem’, fala 3, Quadro 11).

Com relação à Tecnologia, os professores se recordaram de momentos bastante pontuais em questões das provas e se remeteram a um fato já discutido anteriormente no qual a Tecnologia seria utilizada em longas contextualizações sem a necessidade de conhecê-la para resolver a questão - *Eu não me lembro de questões que o aluno precisasse ter conhecimentos tecnológicos. Na contextualização sim, eles tentam fazer, mas, é aquilo que eu te falei, às vezes eles colocam lá uma questão que fala de computador, MPX, mas você não precisa conhecer nada tecnologicamente falando... você só precisa saber o conteúdo científico que trata a questão.* (Unidade de

---

<sup>26</sup> Estes aspectos foram levantados no decorrer da discussão pela pesquisadora.

registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na proposta do Enem’, fala 7, Quadro 11).

Os professores ainda consideraram que Sociedade e Ambiente são pontos em que o Enem mais toca em sua proposta, apesar de ainda não serem o foco fundamental - *Eu acho que tem algumas questões sim que eles trazem a questão dos impactos ambientais e da intervenção humana nestes aspectos... Questões mais ligadas à Biologia... Mas eu acho que é uma tentativa por enquanto, não é o que norteia e predomina a prova.* (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na proposta do Enem’, fala 10, Quadro 11).<sup>27</sup>

O Quadro 11 destaca as falas dos professores as quais foram classificadas nas suas respectivas unidades de análise.

**Quadro 11** - Apresentação das falas dos professores relacionadas à categoria Importância do enfoque CTSA no Enem e sua relação com a sala de aula no discurso docente, sua respectiva unidade de contexto (Enfoque CTSA no Enem e sua relação com a sala de aula no discurso docente) e unidades de registro (Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula; Relevância e presença do enfoque CTSA na proposta do Enem). Modo de coleta de dados – entrevista semi-estruturada.

<b><u>Modo de coleta: Entrevista semi-estruturada com professores selecionados do grupo focal</u></b>
<b>Categoria: Importância do enfoque CTS/CTSA no Enem e sua relação com a sala de aula no discurso docente</b>
<b>Unidade de contexto: Enfoque CTS/CTSA no Enem e sua relação com a sala de aula no discurso docente</b>
<b>Unidade de Registro: Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Acredito que a aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos bem como dos conhecimentos de Filosofia e Sociologia, que norteiam muita esta postura do aluno, são muito importantes, acho que pra formação do indivíduo como um cidadão.</li><li>2. Se o aluno consegue dominar os princípios científicos e tecnológicos e os conhecimentos de filosofia e sociologia para entender seu mundo eu acho que a gente já conseguiu boa parte do que a gente quer, acho a educação que fica completa.</li><li>3. Eu acho o seguinte, pensando nesta primeira parte de domínio dos princípios científicos e tecnológicos eu acho que esta parte tecnológica ainda deixa um pouco a</li></ol>

<sup>27</sup> Nos itens 4.2 e 4.3 serão efetuadas análises das competências e habilidades e da prova do Enem de 2009 com o intuito de se verificar as proximidades e distanciamentos entre o que é colocado nestes documentos com o apresentado pelos professores entrevistados.

desejar, a gente não trabalha do jeito que deveria no ensino médio, aí o Enem acaba que não cobra o que deveria cobrar. Pra melhorar isso eu acho complicado também porque como é que você vai falar de princípio tecnológico sem ter um laboratório para mostrar como funciona determinada coisa, não tem dinheiro para pegar um computador e desmontar um computador e mostrar como é que o computador funciona.

4. Eu acho que este aspecto é importante porque leva o aluno a entender que o estágio em que a sociedade dele está foi decorrente de atividades humanas de compreensão, de busca, e que teve ter aprimoramento de Tecnologia pra ele conseguir chegar até ali.
5. De que forma as Tecnologias, elas podem auxiliar a compreender alguns conceitos ou até mesmo na descoberta dos conceitos que estão sendo colocados.
6. Degradação do Ambiente... Perceber que existe em longo prazo, o que é feito agora existe implicações em longo prazo, o que é produzido hoje pode trazer problemas e que isso precisa ser muito bem compreendido... Tentar averiguar a consequência antes da ocorrência do fato... E entender que muito da Tecnologia foi desenvolvida buscando melhorar algumas destas situações que foram consequência da própria ação humana.
7. Isso (benefícios, limitações e aspectos éticos da Ciência) é importante, por exemplo, quando a gente analisa a produção de hormônio do crescimento, produção de insulina. É importante também colocar que a gente não vai poder ser um deus em cima disso né... Eu acho que trazer isso é importante, o indivíduo reconhecer que trabalhar, fazer este trabalho como se o organismo fosse uma máquina que na verdade pode ser mexido, de uma certa forma é importante.. Mas, que existem limitações pra isso e que esse mexer muitas vezes, não só implica em trazer bons resultados pro indivíduo mas também pode trazer implicações ruins.
8. Essa importância de se utilizar a Ciência mais preocupado com os aspectos sociais, relacionando com os aspectos sociais.
9. O indivíduo tem de saber que existem atividades sociais e econômicas que são importantíssimas pra população, mas, que dependendo de como isso for trabalhado pode trazer impactos que podem danificar o Ambiente... Então, por exemplo, na produção de alimentos, esgotar um Ambiente, os recursos do Ambiente, substituir um determinado cultivo por outro ou substituir uma vegetação natural por um cultivar qualquer... De que forma isso está sendo feito? Existe um interesse que é pra matar a fome da população, mas será que isso está sendo feito no Ambiente correto da maneira correta, existe um interesse em cima disso, é lógico, mas isso pode trazer uma consequência ainda pior em longo prazo.
10. É importante pro indivíduo saber que existe ou não um processo, um método que foi descoberto e que pode melhorar sua qualidade de vida, solucionar ou impedir que um determinado problema ambiental que possa ocorrer.
11. O indivíduo precisa saber avaliar e saber identificar aquelas propostas que podem preservar a saúde do indivíduo e do Ambiente porque se eu jogar veneno vai solucionar, mas isso pode comprometer outro aspecto no Ambiente que pode comprometer outro aspecto da saúde do indivíduo.
12. (relações CTSA na sala de aula) Olha, geralmente, vou dar um exemplo de uma doença, a gente vai falar sobre o número de portadores de esquistossomose no Brasil que é um número elevado e o porquê deste número elevado. Está relacionado com algumas características típicas do Ambiente, um aspecto regional. Então, está diretamente relacionado com a pobreza, também, mas, isso está relacionado aquilo que eles não conseguem atingir, por exemplo, o saneamento básico. Agora porque o

saneamento básico acaba se tornando uma referência pra saúde, por que não é oferecido pra toda população, por que aí tem o envolvimento da política e o gasto com aquilo que não vai aparecer. Toda vez que é colocado uma doença a gente coloca o que traz, quais são os aspectos ambientais que estão relacionados com aquela doença, o porquê aquele aspecto ainda não pode ser combatido, quais são os aspectos econômicos envolvidos com aquilo. Por que se existe problema com a liberação de CO<sub>2</sub> por que ainda continua tendo esta liberação tão grande, o que você anda fazendo pra diminuir, tenta colocar o aluno na situação de vou colaborar para que se emita menos CO<sub>2</sub>.

13. E o que a gente deveria fazer é justamente isso, usar a Ciência pra modificar alguma coisa, analisar a Ciência, o lado bom e ruim dela. Então, eu acho, que se a gente conseguir trabalhar com todos estes fatores listados, eu acho que a gente está indo pra um caminho certo, é importante para que o aluno tenha essa contextualização social, ambiental, dos problemas que causam... Porque mesmo a evolução da Ciência e tecnológica, ela é importante? Poxa vida se é importante, mas muitas vezes você não para pra questionar o que causa isso, a molecada não tem noção do que causa esta evolução tecnológica, científica. Uma vez eu fiz uma aula, aquela aula tribunal, era uma oitava série da particular e a gente resolveu discutir a evolução da Ciência, se era bom ou ruim, chegou um determinado momento que eu achei que a equipe que defendia que a Ciência não deveria evoluir iria ganhar, eles argumentaram mostrando o lado ambiental e social, se agente conseguisse fazer isso ia ser lindo, mas aqui eu não consigo.
14. Eu tento trazer os dois lados da moeda, mas em determinados temas tem algumas situações que eu não consigo fazer isso. Por exemplo, energia é um assunto que eu tenho falado muito por que é um assunto que o Enem cobra e sempre cobrou bastante e quando vou falar de energia, geração de energia eu discuto bastante este lado ambiental, econômico da energia... agora tem assuntos que não eu simplesmente passo o conteúdo por falta de tempo.
15. A gente tenta, o professor tenta colocar o indivíduo numa situação onde ele possa melhorar, possa vislumbrar uma situação onde ele poderia melhorar o que faz, o que ele poderia estar deixando de lado, não usar a sacolinha do mercado, economizar papel e etc.
16. Eu faço um trabalho com o pessoal do primeiro ano sobre energia que eu acho que eu consigo relacionar Ciência e sociedade, que é eles tentarem reduzir o consumo de energia elétrica em casa, a gente discuti sobre o porquê reduzir o consumo, tem a participação de outros professores como o de geografia que também orienta sobre o por que reduzir o consumo de energia... neste caso acho que eu consigo relacionar um pouco de Ciência, Tecnologia e Sociedade nesta atividade que eu faço... ela leva mais de um bimestre porque eu peço pra eles confeccionarem um folder de propaganda onde eles colocam dicas de economia de energia... eles também tem um tempo depois pra convencer a família deles sobre o consumo de energia. Mas é o que eu disse, atividades como esta levam tempo.
17. Na maioria das vezes a gente tenta colocar (relações CTSA nas aulas), mas, seria até falso da minha parte falar que sempre isso acontece, por que a gente não tem nem tempo hábil pra trabalhar isso desta maneira. Muitas vezes as colocações são feitas mas ficam vagas. Agora quando é algo que eu sinto mais próximo dos alunos, até os alunos pedem pra aprofundar e a gente discute um pouco mais, mas existem algumas situações onde você faz a colocação, mas ela passa rápido. Seria falso de a minha parte falar que em todas as situações eu tente aprofundar as discussões.
18. Informações como estas (relações CTSA) podem oferecer uma formação mais

completa aos alunos e permitir que estes tratem os fatos com mais criticidade, nos deixa mais próximos de uma formação cidadã.

### **Unidade de Registro: Relevância e presença do enfoque CTSA na proposta do Enem**

1. (Ciência) Olha, em relação à biotecnologia, eu acho que até contempla os conhecimentos da Ciência, se eu não me engano o Enem do ano passado teve uma questão que falava a respeito de produção de insulina, que fala do DNA recombinante. Então é lógico que o indivíduo precisa ter mais ou menos idéia do que são esses conceitos. O ano passado também teve bastantes conhecimentos científicos a respeito de fotossíntese, de CO<sub>2</sub>.
2. Eu acho que isso, (aspecto social da Ciência) você cobrando isso do aluno no Enem, você está cobrando uma cultura geral do aluno. Quando você fala, por exemplo, “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” não basta que o aluno conheça somente a Ciência, ele tem que saber o social que está envolvido por traz destes recursos que ele está colocando aqui. Então se o Enem conseguir cobrar tudo isso ele está avaliando o aluno realmente de maneira geral, não está avaliando se o aluno sabe só o conhecimento de Ciências ou não.
3. Pelo que eu me lembre da prova o fato de como a Ciência é construída eu não me lembro de estar presente o que eu vejo é que eles exigem conteúdo em algumas questões e muita leitura na maioria delas. Agora, eu não me lembro de questões sobre a evolução da Ciência, História da Ciência. Como a Ciência evoluiu durante séculos, a necessidade da Ciência.
4. Mas, com relação à de onde vem o conhecimento científico... Eu acho que não... e eu nem sei se teria como numa prova como essa mostrar como esse conhecimento foi produzido. Eu acho que existem algumas situações onde dá até pra fazer uma abordagem sequencial mostrando todos os resultados, mas existe, por exemplo, com relação a esta Tecnologia do DNA recombinante, ele mostra uma sequência ali, mas o que eu entendo que seria a construção de todo esse conhecimento seria desde lá do DNA, como é trabalhado, como foi descoberto, enzimas de restrição... eu acho isso um pouco difícil porque ele vai entender aquela Tecnologia se ele souber quais são essas moléculas e o papel dela, mas ele tem que trazer parte deste conhecimento...então eu acho que dependendo do tipo de Tecnologia que esta sendo apresentada ele tem que trazer muita coisa na bagagem, não dá pra mostrar pra ele como foi construído aquilo, alguém deveria mostrar anteriormente.
5. (Tecnologia) Em algumas questões como a Tecnologia do DNA recombinante... Quando se fala a respeito de estrutura de DNA, teve toda uma Tecnologia pra chegar até aquilo ali... mesmo que ele não tenha falado a respeito de microscópio, que é um instrumento que auxiliou pra se chegar, pra descobrir a respeito dos genes... teve uma Tecnologia que foi aplicada pra chegar naquilo ali...nesta questão e em algumas outras tem... a Tecnologia que foi aplicada pra se fazer uso do DNA num outro organismo.
6. Quanto aos princípios científicos acho que mais na parte teórica que a gente tenta trabalhar e o Enem aborda nas questões princípios científicos. Agora tecnológicos eu não tenho visto muito eu não consegui ainda associar.
7. Eu não me lembro de questões que o aluno precisasse ter conhecimentos tecnológicos. Na contextualização sim, eles tentam fazer, mas, é aquilo que eu te falei, às vezes eles colocam lá uma questão que fala de computador, MPX, mas você não precisa conhecer

nada tecnologicamente falando... você só precisa saber o conteúdo científico que trata a questão.

8. (Sociedade) acho que algumas questões, principalmente aquelas que falam de doenças, de propagação de doenças, medidas profiláticas tem muita implicação de aspectos sociais, econômicos...
9. Eu acho que mesmo quando se mostra a utilização de uma Tecnologia eu acho que de uma certa forma mostra que através da Ciência, destas conquistas o próprio ser humano vai adquirindo uma igualdade ou tentando adquirir uma igualdade de tratamento, aquilo que era muito caro começa a ficar mais acessível, por exemplo a questão da insulina não que seja muito barato mas que já foi muito pior... eu acho que muitas vezes a questão não está tão assim aberta, clara que existem implicações sociais e econômicas ali mas que dentro daquilo está embutido, existe implicações, essas melhorias, que existe o fator econômico que pode estar dificultando ou facilitando aquilo ali.
10. Eu acho que tem algumas questões sim que eles trazem a questão dos impactos ambientais e da intervenção humana nestes aspectos... Questões mais ligadas à Biologia... Mas eu acho que é uma tentativa por enquanto, não é o que norteia e predomina a prova.
11. (Ambiente) Pelo que eu me lembre neste último Enem o enfoque dele foi bastante ambiental, fotossíntese, importância dela, queima de combustíveis, liberação de CO<sub>2</sub>... eu acho que as provas se preocupam muito com este aspecto ambiental.
12. Eu acho que estas provas estão começando a ter esta proposta, a trazer à tona a relação entre estes aspectos CTSA... Mas ainda dá pra melhorar... Tem algumas questões que colocam a relação com o Ambiente, a sociedade, mas são poucas. O bom é se a gente lesse uma questão e não conseguisse identificar se ela é de Biologia, Química, Física, Matemática ou sociologia... Se a gente conseguisse fazer isso ou se a gente pegasse um assunto e dentro daquele assunto conseguisse entrelaçar estes assuntos.
13. Eu acho que sim, é muito importante estes aspectos (CTSA) estarem presentes no Enem, sabe por quê? Muitas vezes eu percebo assim, uma questão que eu trabalhei com meus alunos no aspecto biológico, muitos alunos que não tem muita afinidade com a Biologia, eles conseguem responder, mas, porque, de repente aquilo foi trabalhado pelo professor de História, de Química, uma abordagem diferente, mas ele conseguiu chegar... É lógico que eu enfoquei, por exemplo, o microorganismo, o ser vivo e o professor de História enfocou quando a doença chegou com que tipo de imigrante... Então dependendo do aluno, ele se preocupa mais com um lado do que com outro, outros conseguem juntar tudo isso... Eu acho importante por que cada disciplina muitas vezes enfoca melhor um aspecto do que outro... o aspecto ambiental, ou o aspecto social, o aspecto econômico, a gente tenta né associar tudo mas a gente sempre vai pender mais pra um lado... E aí, na união de tudo você acaba tendo a relação destes aspectos, acho importante por que isso mostra também pro indivíduo que é importante pra ele ter essa visão mais complexa das coisas, mais global.

Santos e Schnetzler (2003, p. 69) ressaltam que no enfoque CTS/CTSA é importante referir-se à “compreensão da natureza da Ciência e do seu papel na sociedade, o que implica na necessidade de o aluno adquirir conhecimentos básicos de filosofia e História da Ciência, para compreender as potencialidades e limitações do conhecimento científico”. Este propósito do enfoque CTSA elencado pelos autores se

encontra presente na fala de um dos professores entrevistados ao dizer - *Acredito que a aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos bem como dos conhecimentos de Filosofia e Sociologia, que norteiam muita esta postura do aluno, são muito importantes, acho que pra formação do indivíduo como um cidadão.* (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula’, fala 1, Quadro 11).

Pelo observado com relação às concepções dos professores acerca da Ciência e Tecnologia, destaca-se a importância de se trazer as potencialidades e limitações do conhecimento científico e tecnológico. Neste aspecto, pode-se frisar falas que ressaltam *a necessidade do indivíduo saber que existem atividades sociais e econômicas que são importantíssimas para população, mas, que dependendo de como isso for trabalhado pode trazer impactos que podem danificar o Ambiente.* (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula’, fala 9, Quadro 11). Este fato também pode ser observado nas falas 6, 11, 13 e 14 da mesma unidade de registro.

O conceito de Ciência, em uma das falas dos professores, esteve vinculado à questão de descobertas e à qualidade de vida (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula’, fala 10, Quadro 11). No entanto, considerando todo o contexto da entrevista, a Ciência também esteve vinculada ao aspecto da ambiguidade de seu uso.

O conceito de Tecnologia pareceu, na fala de um dos professores, estar sempre associado ao uso e conhecimento do funcionamento de equipamentos como computadores, celulares: *como é que você vai falar de princípio tecnológico sem ter um laboratório para mostrar como funciona determinada coisa, não tem dinheiro para pegar um computador e desmontar um computador e mostrar como é que o computador funciona.* (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula’, fala 3, Quadro 11). Santos e Mortimer (2002) consideram que a Tecnologia, de maneira geral, é pensada apenas em seu aspecto técnico. Pode-se destacar a importância de se olhar a Tecnologia (e transpor na prática pedagógica) como um fator que considere aspectos organizacionais (aspecto econômico e industrial) e culturais (objetivo, ética e valores acerca de seu progresso):

A identificação dos aspectos organizacionais e culturais da tecnologia permite compreender como ela é dependente dos sistemas sócio-políticos e dos valores e das ideologias da cultura em que se insere. É com esse

entendimento que o cidadão passa a perceber as interferências que a tecnologia tem em sua vida e como ele pode interferir nessa atividade. (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 8)

No que concerne à Sociedade/Ambiente, seus conceitos estiveram, no decorrer da entrevista, vinculados às implicações do desenvolvimento científico e tecnológico, bem como à ocorrência da interferência humana no Meio Ambiente, em falas como *o indivíduo, precisa saber avaliar e saber identificar aquelas propostas que podem preservar a saúde do indivíduo e do Ambiente porque se eu jogar veneno vai solucionar mas, isso pode comprometer outro aspecto no Ambiente que pode comprometer outro aspecto da saúde do indivíduo.* (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula’, fala 11, Quadro 8).

Na fala dos professores também foi identificada a importância que é dada às influências da Ciência sobre a Tecnologia e vice-versa. (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula’, fala 5 e ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na proposta do Enem’, fala 5, Quadro 11) evidenciando o que Cachapuz e col. (2005) chamam de visão descontextualizada do desenvolvimento científico e tecnológico, a qual vê a Tecnologia como uma mera aplicação do conhecimento da Ciência. Os autores ainda destacam a íntima relação que se formou entre a Tecnologia e a Ciência desde a Revolução Industrial:

A interdependência da Ciência e da Tecnologia continua crescendo devido à sua incorporação nas atividades industriais e produtivas, e isso torna hoje difícil, e ao mesmo tempo, desinteressante classificar um trabalho como puramente científico ou puramente tecnológico. (p. 41)

Cumprir observar que foram também identificadas nas falas dos docentes as influências que acreditam ocorrer entre a Ciência e Sociedade (...) *mostra que através da Ciência, destas conquistas o próprio ser humano vai adquirindo uma igualdade ou tentando adquirir uma igualdade de tratamento, aquilo que era muito caro começa a ficar mais acessível, por exemplo, a questão da insulina não que seja muito barato mas que já foi muito pior... eu acho que muitas vezes a questão não está tão assim aberta, clara que existem implicações sociais e econômicas ali mas que dentro daquilo está embutido, existe implicações, essas melhorias, que existe o fator econômico que pode estar dificultando ou facilitando aquilo ali.* (Unidade de registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na proposta do Enem’, fala 9, Quadro 11). Este fato também pode ser

identificado na fala 12 da Unidade de Registro ‘Relevância e presença do enfoque CTSA na sala de aula’.

Santos (2001, p. 180) discute as expectativas para o ensino de Ciências quando se pensa nas relações que podem se estabelecer entre a C/T/S, pois estas ilustram “o papel da Ciência e da técnica na sociedade e proporciona aos alunos um contato com diferentes cenários problemáticos que põem em causa a ambivalência e a responsabilidade da Ciência e Tecnologia”.

Com isso, podemos verificar que os professores afirmam valorizar muitos dos aspectos do enfoque CTSA, apesar de não se aprofundarem nestas questões. Podemos citar o tratamento da Ciência e Tecnologia como empreendimentos humanos que carregam os prós e contras de seu desenvolvimento e tratar a Ciência e Tecnologia procurando trazer discussões sociais e sensibilizar os estudantes quanto à mudança de suas ações. Desta forma, pode-se concluir, a partir da fala dos professores, que existe uma preocupação em busca de formar estudantes mais críticos e conscientes do seu papel na sociedade, que saibam lidar com as decisões decorrentes do amplo desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia na sociedade atual.

## 4.2 Resultados referentes às competências e habilidades do Novo Enem: um olhar sobre as relações que podem ser tecidas com o enfoque CTS/CTSA

Neste item serão apresentados os resultados referentes à análise das competências e habilidades presentes na Matriz de referência do Novo Enem (BRASIL, 2009b) no que concerne à categoria ‘Relações entre o enfoque CTS/CTSA e as competências e habilidades apresentadas pelo Enem’ (Quadro 6).

Pode-se considerar que algumas competências e habilidades trazem apenas a preocupação em apresentar os conceitos científicos (Unidade de registro: ‘Outras relações’, Quadro 12), sem preocupar-se com todas as relações que podem ser tecidas com a Ciência, dentre elas, a influência de processos tecnológicos e sociais na sua construção. Na habilidade 13: *Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos*, por exemplo, não se percebeu a necessidade de trazer a maneira como o conhecimento científico acerca da transmissão da vida foi constituído e como a Tecnologia pôde auxiliar nestas descobertas científicas. Outros exemplos que se encaixaram em tal aspecto desta Unidade de Registro foram as habilidades 14, 15, 16, 20, 28 (Quadro 12).

Ainda na Unidade de Registro: ‘Outras relações’, (Quadro 12) foi identificada a intenção com a ‘Aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos em diferentes contextos’, de trazer à tona a importância da contextualização quando se trata da Ciência e Tecnologia em processos educativos. Pode-se citar as habilidades 1, 5, 6, 7, 8, 21 e 22 e a Competência de área 2 *Identificar a presença e aplicar as Tecnologias associadas às Ciências naturais em diferentes contextos*. (Quadro 12). Pôde-se identificar também ‘Propostas de preservação do Meio Ambiente’ nas habilidades 4, 9, 10, 27. A Habilidade 10 *Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais* é um exemplo que referencia, além da necessidade de preservação do Meio Ambiente, as relações mais profundas com os agentes sociais e tecnológicos que podem impactar o Meio Ambiente.

No que se refere à Unidade de Registro: ‘Discussão das relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o bem-estar social, bem como os reflexos da atividade da Ciência e Tecnologia na sociedade (e/ou vice-versa)’ (Quadro 12) foram encontradas propostas como: 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.* Segundo Vaz e col. (2009, p. 100), “atualmente com o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, estão havendo diversas transformações na sociedade contemporânea, onde reflete em mudanças nos níveis econômicos, político, social e também na evolução do homem.”, sendo assim, é de extrema importância que sejam discutidos os efeitos, muitas vezes ambivalentes, que este desenvolvimento pode acarretar nos processos sociais.

A ‘Apresentação de uma intenção acerca de trazer uma perspectiva mais rica sobre a História e natureza da Ciência (e/ou Tecnologia)’ (Unidade de Registro, Quadro 12) foram identificadas na habilidade 3 (*Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas*) e competência de área 5 (*Entender métodos e procedimentos próprios das Ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos*). Vasquez-Alonso e col. (2007, p. 34) consideram que:

O conceito de natureza da ciência engloba uma variedade de aspectos sobre o que é a ciência, seu funcionamento interno e externo, como constrói e desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que usa para validar esse conhecimento, os valores envolvidos nas atividades científicas, a natureza da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e vice-versa, as contribuições desta para a cultura e o progresso da sociedade.

Além disso, assim como já citado no capítulo 2, a História da Ciência envolve a apresentação de controvérsias histórico-científicas ao longo do tempo (Santos, 2001). Comparar a construção dos conhecimentos científicos ao longo do tempo e entender os métodos que podem estar presentes nas Ciências envolvem os aspectos citados pelos autores como compreender o funcionamento interno da construção do conhecimento científico e tecnológico e comparar suas mudanças. No processo de ensino e aprendizagem abordar a História da Ciência pode ser importante por trazer a realidade da constituição do conhecimento científico e tecnológico e ajudar a desmistificar ideias pré-concebidas e distorcidas acerca da CT.

Com relação à Unidade de Registro: ‘Apresentação de uma intenção acerca de discussões éticas frente a questões que envolvam a influência do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade (e Ambiente)’ (Quadro 12) foram identificadas a habilidade 11 – *Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da bioTecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em*

*produtos biotecnológicos e a habilidade 23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em Ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.*

Praia e Cachapuz (2005, p. 185) destacam que a Ciência e Tecnologia precisam ser cercadas da “sabedoria humanista que permite distinguir o bem do mal, entre o útil e o prejudicial, entre o benefício imediato e o malefício futuro”. Com isso, pode-se considerar a importância da presença de discussões éticas em todos os processos educativos, inclusive no avaliativo, por aferir questões voltadas à capacidade de tomada de decisões frente às dimensões morais e éticas que estão presentes em todos os âmbitos da sociedade.

Na ‘Unidade de Registro: ‘Apresentação de uma intenção de desenvolver uma visão mais ampla dos acontecimentos da sociedade com o intuito de levantar questões acerca da cidadania’ (Quadro 12) foram enquadradas 7 competências e habilidades, dentre as quais a habilidade 4 – *Avaliar propostas de intervenção no Ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.* Cabe destacar que nesta Unidade de Registro considera-se que avaliar propostas ou planejar intervenções estão estritamente relacionados à formação para a cidadania, por este motivo, habilidades que traziam esta intenção foram classificadas nesta Unidade de Registro. Ao ter em conta que um dos principais objetivos do enfoque CTS/CTSA é a formação para a cidadania, se faz necessária a discussão de “concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação sócio-econômica e aspectos culturais de nosso país” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 17). Além disso, estes autores consideram que a formação para a cidadania está estreitamente relacionada à capacidade de tomada de decisões e,

(...) não basta fornecer informações atualizadas sobre questões da ciência e tecnologia para que os alunos de fato se engajem ativamente em questões sociais. Como também não é suficiente ensinar aos alunos passos para a tomada de decisões. Se desejarmos preparar os alunos para participar ativamente das decisões da sociedade, precisamos ir além do ensino conceitual, em direção a uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores. (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 107).

Pode-se considerar, então, que propostas como avaliar e planejar ações frente à saúde e qualidade de vida humana e ao Meio Ambiente podem estar correlacionadas à capacidade de tomada de decisões e, conseqüentemente, à cidadania.

A habilidade 17: *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* parece mostrar maior preocupação com a interdisciplinaridade.

Ricardo (2005, p. 210) discute o espaço que a interdisciplinaridade tem tomado nas escolas ao afirmar que “o convite à interdisciplinaridade encontra eco na medida em que a escola oferece poucas oportunidades para que os alunos adquiram a habilidade de manejar os conteúdos disciplinares na busca de compreensão ou solução de situações-problema próximas de sua existência concreta.” O autor ainda cita algo que pode estar em consonância com as Unidades de Registro apresentadas, ao afirmar, por exemplo, que além da relação entre as disciplinas se faz necessário “agregar a essas ferramentas predominantemente teóricas disponibilizadas pelas Ciências aspectos políticos, éticos, históricos e sociais” (p. 211), ou seja, uma visão mais ampla dos fatos que envolvam o desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade.

No quadro 12 encontram-se destacadas as competências e habilidades que se enquadraram nas diferentes Unidades de Registro da categoria ‘Relações entre o enfoque CTS/CTSA e as competências e habilidades apresentadas pelo Enem’.

**Quadro 12** - Apresentação das competências e habilidades que se relacionam à categoria ‘Relações entre o enfoque CTS/CTSA e as competências e habilidades apresentadas pelo Enem’ e, sua respectiva unidade de contexto (Competências e habilidades do Novo Enem) e unidades de registro (Discussão as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o bem-estar social, bem como, os reflexos da atividade da Ciência e Tecnologia na sociedade (e/ou vice-verso); Apresentação de uma intenção acerca de uma perspectiva mais rica sobre a História e natureza da Ciência (e/ou Tecnologia); Apresentação de uma intenção acerca de discussões éticas frente a questões que envolvam a influência do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade (e Ambiente); Apresentação de uma intenção de uma visão mais ampla dos acontecimentos da sociedade com o intuito de levantar questões acerca da cidadania.; Outras relações. Modo de coleta de dados – análise documental.

<b><u>Modo de coleta: Análise documental</u></b>
<b>Categoria: Relações entre o enfoque CTS/CTSA e as competências e habilidades apresentadas pelo Enem</b>
<b>Unidade de Contexto: Competências e Habilidades Novo Enem</b>
<p><b>Unidade de Registro: Discussão as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o bem-estar social, bem como, os reflexos da atividade da Ciência e Tecnologia na sociedade (e/ou vice-verso)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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.</li> <li>2. Habilidade 2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.</li> <li>3. 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.</li> <li>4. Habilidade 12 – Avaliar impactos em Ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.</li> <li>5. Habilidade 18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.</li> <li>6. Habilidade 19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das Ciências Naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.</li> <li>7. Habilidade 25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.</li> <li>8. Habilidade 26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na</li> </ol>

produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

9. Habilidade 29 – Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o Ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.

**Unidade de Registro: Apresentação de uma intenção acerca de trazer uma perspectiva mais rica sobre a História e Natureza da Ciência (e/ou Tecnologia)**

1. Habilidade 3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
2. Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das Ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

**Unidade de Registro: Apresentação de uma intenção acerca de discussões éticas frente a questões que envolvam a influência do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade (e Ambiente)**

1. Habilidade 11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da bioTecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.
2. Habilidade 23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em Ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

**Unidade de Registro: Apresentação de uma intenção de desenvolver uma visão mais ampla dos acontecimentos da sociedade com o intuito de levantar questões acerca da cidadania**

1. Habilidade 4 – Avaliar propostas de intervenção no Ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.
2. Habilidade 12 – Avaliar impactos em Ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.
3. 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.

4. Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da Física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
5. Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da Química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
6. Competência de área 8 – Apropriar-se de conhecimentos da Biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
7. Habilidade 30 – Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do Ambiente.

### **Unidade de Registro: Outras relações**

1. Aplicação dos conhecimentos científicos (e/ou tecnológicos) em diferentes contextos: Habilidade 1 – Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.; Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as Tecnologias associadas às Ciências naturais em diferentes contextos. Habilidade 5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano. Habilidade 6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum. Habilidade 7 – 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. Habilidade 8 – 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. Habilidade 21 – Utilizar leis Físicas e (ou) Químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo. Habilidade 22 – 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.
2. Propostas de preservação do Meio Ambiente: Habilidade 4 – Avaliar propostas de intervenção no Ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade. Habilidade 9 – 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. Habilidade 10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais. Habilidade 27 – Avaliar propostas de intervenção no Meio Ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

3. Apresentação de conhecimentos científicos: Habilidade 13 – Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos. Habilidade 14 – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o Ambiente, sexualidade, entre outros. Habilidade 15 – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos. Habilidade 16 – Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos. Habilidade 20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes. Habilidade 24 – Utilizar códigos e nomenclatura da Química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações Químicas. Habilidade 28 – Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes Ambientes, em especial em Ambientes brasileiros.
4. Apresentação mais explícita do interesse com a interdisciplinaridade: Habilidade 17 – 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.

Pode-se considerar que foram encontrados indícios de consonância entre as competências e habilidades apresentadas pelo Enem e o enfoque CTS/CTSA, principalmente no que se refere à abordagem da ambivalência devido ao desenvolvimento científico e tecnológico. Cabe destacar que a ambivalência aparece bastante atrelada à questão da preservação do Meio Ambiente e do bem estar social. Também estiveram presentes discussões de questões éticas que envolvem a evolução da CT e a preocupação em explorar a natureza e História da Ciência. Entretanto, não podemos nos esquecer que também foram encontradas competências e habilidades que traziam apenas a preocupação com os conteúdos científicos (7 das 30 habilidades estudadas).

Após a análise das competências e habilidades do Novo Enem, no próximo subitem será apresentado um estudo da prova do Enem de 2009, com o intuito de comparar com resultados que já foram discutidos e aprofundar as análises que tecem relações com os documentos do Enem e o enfoque CTS/CTSA.

### **4.3 Resultados referentes à análise da Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009: um olhar para as relações que podem ser tecidas com o enfoque CTS/CTSA.**

A Prova Azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009 (ANEXO A) foi analisada no que se refere às categorias ‘Estrutura e características das questões da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009’ (Quadro 7) e ‘Relações entre o enfoque CTS/CTSA e as questões do Enem 2009 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias’ (Quadro 8).

O quadro 13 expõe as Unidades de Registro referentes à categoria ‘Estrutura e características das questões da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009’. São elas: ‘Caracterização da contextualização’ na qual é explorada a maneira pela qual ocorre a contextualização, a temática, e sua relação com a resposta da questão<sup>28</sup>. Nesta unidade de registro também foi discutida se a contextualização foi feita para ilustração dos conteúdos científicos ou se exigiu do candidato a tomada de atitudes num enfoque de transformação da realidade que o cerca. Com relação aos ‘Aspectos referentes à interdisciplinaridade’, na qual são trazidas as disciplinas que podem ser relacionadas na questão’ e se existe a integração/diálogo entre elas<sup>29</sup>; e, ‘Utilização de situações-problema’, na qual se considera como situação-problema questões que exijam relações com os conhecimentos prévios do candidato para solucioná-la (o problema vem exposto na contextualização). Cabe destacar que se considera contextualização da questão todo tipo de representação, seja ela em forma de texto, figura, gráfico ou tabela, que preceda a pergunta da questão. Além disso, não se considerou como situação-problema questões que exigiam a aplicação direta de conhecimentos, sem antes haver uma problemática – a exemplo, a questão 21 a qual perguntou diretamente qual seria o esquema que representaria o ciclo de vida dos seres humanos.

---

<sup>28</sup> Não cabe inferir neste trabalho sobre a maneira pela qual o candidato chega às respostas das questões, já que se considera que cada um possui um histórico e conhecimentos prévios próprios. Nesta categoria estão expostos o ponto de vista da pesquisadora no que se refere à relação da contextualização e das situações-problema com a resposta da questão, com a finalidade, além de estudar os documentos do Enem, de fazer paralelos ao colocado no discurso dos professores durante os grupos focais.

<sup>29</sup> A integração/diálogo entre as disciplinas é considerada, neste trabalho, como um aspecto fundamental para que ocorra a interdisciplinaridade. Ela pode ocorrer de uma maneira mais profunda na qual, não se enxergam barreiras entre as disciplinas ou de maneira mais rasa. Este fato foi também tratado na página 99, onde se comentou a interdisciplinaridade nas questões do Enem.

**Quadro 13** - Apresentação das características das questões da Prova do Enem 2009 no que se refere à categoria 'Estrutura e características das questões da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009' e sua respectiva unidade de contexto (Questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias Enem 2009) e Unidades de Registro (Caracterização da contextualização; Aspectos referentes à interdisciplinaridade; Utilização de situações-problema) Modo de coleta de dados – análise documental.

<b>Modo de coleta: Análise documental</b>			
<b>Categoria: Estrutura e características das questões da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2009</b>			
<b>Unidade de Contexto: Questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias Enem 2009</b>			
<b>Questão</b>	<b>Caracterização da contextualização</b>	<b>Aspectos referentes à Interdisciplinaridade</b>	<b>Utilização Situações-problema</b>
<b>1</b>	Ambiental pela temática (aquecimento global), por meio de um artigo extraído do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia e, necessária para resolução da questão, pois a resposta está nela contida. Foi trazida na perspectiva de transformação de uma realidade	Disciplinas envolvidas: Biologia e Química, nas quais se identificou uma correlação mais complexa, pois, não se verificou barreiras entre elas.	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação de texto
<b>2</b>	Contextualização feita através dos conteúdos apresentados no gráfico acerca da temática de metabolismo do álcool e necessária para resolução, pois a resposta envolve a interpretação e nomeação do respectivo gráfico. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Biologia e Matemática, nas quais houve uma relação pouco complexa (rasa), pois foi verificada uma separação/barreira entre elas.	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação da tabela
<b>3</b>	Contextualização feita através de um artigo publicado na Ciência Hoje acerca da temática HIV e sua distribuição no mundo, e desnecessária para resolução, pois mesmo com ela o estudante precisaria ter o conhecimento da ação de vacinas no corpo	Biologia e Geografia, nas quais houve uma relação pouco complexa, pois foi verificada uma separação/barreira entre elas.	Sim, depois de contextualizar a problemática, exige que o aluno se utilize de seus conhecimentos prévios acerca de imunologia para resolver a questão

	humano. Foi trazida na perspectiva de transformação de uma realidade.		
4	Contextualização pela descrição de um experimento de clonagem de plantas e, necessária para resolução, pois a reposta envolve a interpretação do experimento descrito para saber os resultados. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Biologia.	Sim, depois de contextualizar a problemática exige que o aluno se utilize de seus conhecimentos prévios acerca de genótipo e fenótipo para inferir os resultados do experimento
5	Contextualização pelo histórico de mudanças nas teorias científicas e necessária para resolução por envolver a interpretação de texto. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Biologia, Física, Química, História, nas quais se identificou uma correlação mais complexa entre elas, pois, não se verificou barreiras entre elas.	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação de texto
6	Contextualização ambiental acerca do ciclo do carbono e necessária por envolver a interpretação do seu conteúdo no auxílio da resolução. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Biologia e Geografia, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação de texto
7	Contextualização através de um artigo extraído da Ciência Hoje acerca da temática de produção de insulina através da engenharia genética e necessária por envolver interpretação de texto. Foi trazida na perspectiva de transformação de uma realidade	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Biologia	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação de texto
8	Contextualização ambiental retirada de um almanaque acerca do impacto causado por usinas hidrelétricas e necessária por envolver a interpretação de texto. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Biologia e Física, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Sim, pois após interpretar o texto deve-se relacioná-lo com os conhecimentos prévios sobre hidrelétricas a fim de inferir possíveis impactos no Ambiente.

9	Contextualização ambiental acerca dos períodos glaciais e necessária por envolver a interpretação de textos. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Biologia	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação de texto
10	Contextualização acerca da explicação básica do processo de fotossíntese e necessária por envolver a interpretação de texto. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Biologia	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação de texto
11	Contextualização acerca do equilíbrio corpóreo, desnecessária desde que se saiba qual o sistema do corpo é responsável pela manutenção da temperatura corpórea. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Biologia	Sim, depois de contextualizar exige que o aluno se utilize de seus conhecimentos prévios acerca dos sistemas do corpo humano.
12	Contextualização pela explicação da estrutura e propriedades dos sabões e necessária por oferecer informações importantes para chegar à resposta. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Química	Sim, depois de contextualizar, exige que haja interpretação e utilização de conhecimentos prévios acerca de equilíbrio nas reações para responder.
13	Contextualização por artigo retirado da <i>Scientific American Brazil</i> acerca do crescimento das cidades e impactos ambientais e necessária por oferecer informações para reflexão da temática. Foi trazida na perspectiva de transformação de uma realidade.	Biologia e Geografia, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação de texto
14	Contextualização por artigo retirado da <i>Pioneira Thomson Learning</i> acerca da eficiência energética na transmissão de energia elétrica, talvez	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Física	Sim, depois de contextualizar, exige que haja interpretação e utilização de conhecimentos prévios sobre eficiência energética,

	desnecessária desde que o aluno soubesse como economizar para aumentar a eficiência energética. Foi trazida na perspectiva de transformação de uma realidade.		condutividade.
15	Explicação do processo de purificação do cobre bruto para que ele apresente condutividade e necessária por oferecer informações para chegar à resposta. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Química	Sim, depois de contextualizar, exige que haja interpretação e utilização de conhecimentos prévios de elementos químicos, força de redução.
16	Contextualização pela esquematização geral do processo de transcrição e tradução de proteínas e necessária por envolver a interpretação da figura. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Biologia	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação de figura
17	Contextualização por artigo retirado do <i>site</i> do Jornal O globo acerca da construção da trajetória de trens e desnecessária, pois bastaria ir direto à pergunta para aplicar os conhecimentos e chegar à resposta. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Física	Sim, pois para chegar à resposta é necessário interpretar a pergunta e buscar nos conhecimentos prévios de trajetórias uma maneira de resolvê-la.
18	Contextualização pela extração de especificações técnicas do funcionamento de ar condicionado do <i>site</i> da Brastemp e, necessária por envolver a interpretação de texto e tabela. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Física	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto e tabela, na situação hipotética apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios sobre eficiência energética, potência, corrente elétrica.
19	Contextualização pela especificação da potência de equipamentos e relação com a planta de uma casa, necessária, pois	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Física	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto e tabela, na situação hipotética apresentada também se faz necessário o

	envolve a interpretação e associação das informações contidas. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.		envolvimento dos conhecimentos prévios acerca de potência.
20	Contextualização por artigo retirado da <i>Pioneira Thomson Learning</i> com esquema hipotético de uma estação geradora de eletricidade a partir de combustível fóssil e necessária por envolver a interpretação da figura. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Física	Sim, pois além de envolver a interpretação da figura, na situação hipotética apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios sobre energia, eficiência..
21	Contextualização para explicação do fato de que os seres vivos possuem diferentes tipos de ciclo de vida, desnecessária, pois bastaria ir diretamente à pergunta. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Biologia	Não, pois envolve apenas a aplicação de conhecimento anterior, não existe um problema exposto.
22	Contextualização pela explicação, retirada da revista <i>Ciência Hoje</i> , de uma técnica utilizada para aplicações farmacêuticas. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Biologia e Física, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação de figura e do texto.
23	Contextualização por artigo retirado do site do Ministério do Meio Ambiente acerca da bioacumulação de metais de pilhas em lixo urbano e necessária por envolver a interpretação de texto. Foi trazida na perspectiva de transformação de uma realidade.	Biologia e Química, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação do texto.
24	Contextualização pela explicação de como é calculada umidade relativa do ar e apresentação de um gráfico de sua variação em função das horas do dia. Trazida para	Biologia e Geografia, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação do gráfico.

	ilustração dos conteúdos científicos.		
25	Contextualização por artigo retirado do Ministério da Agricultura que traz uma tabela com testes e diagnósticos de doenças em animais e da profilaxia destas, necessária por envolver interpretação de tabela. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Biologia e Matemática, nas quais houve uma relação pouco complexa, pois foi verificada uma separação/barreira entre elas.	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação da tabela.
26	Contextualização sobre a formação de chuva ácida e os processos que a influenciam, desnecessária, pois bastaria saber quais ácidos são fortes. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Química e Biologia, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Não, pois envolve apenas a aplicação de conhecimento anterior, não existe um problema exposto.
27	Contextualização por história hipotética acerca do trabalho de astronautas num ônibus espacial, necessária por envolver a interpretação da situação. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Física	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação hipotética apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios sobre força, peso, gravidade.
28	Contextualização com uma situação hipotética do trabalho de uma pesquisadora com os passos que fez durante a pesquisa sobre reflorestamento de áreas de matas ciliares e necessária por ser preciso interpretar o gráfico presente na questão. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Biologia	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação da tabela.
29	Contextualização por gráfico extraído do Livro Física nuclear acerca do número de prótons e nêutrons e necessária por envolver a interpretação de gráfico. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Química	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação hipotética apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios de isótopos, átomos.

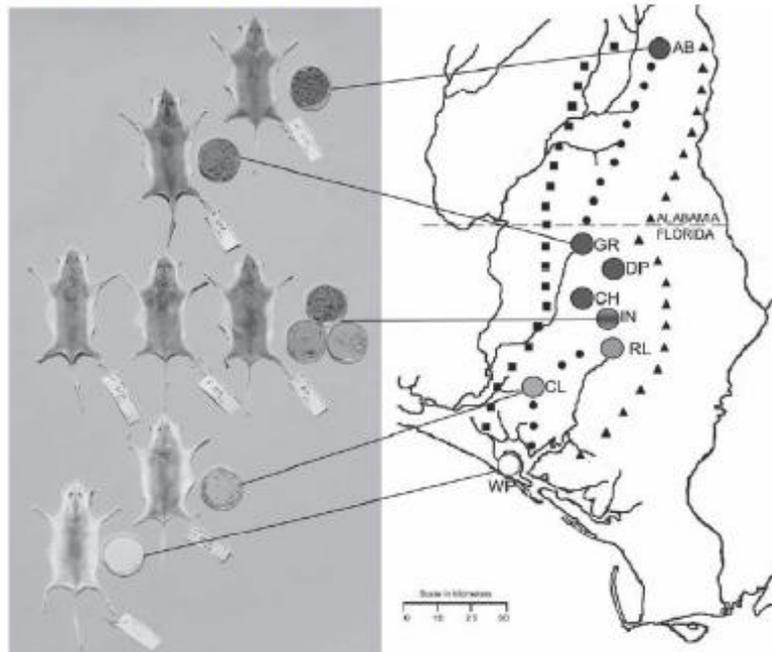
30	Situação hipotética com comparação do aquecimento da água de um gerador a partir da gasolina, necessária por envolver a interpretação do texto. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Física e Química, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação hipotética apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios acerca de potencia, calor específico..
31	Contextualização acerca situação problema com a Tecnologia de transmissão TDMA ou GSM, necessária por envolver a interpretação do texto Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Física	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação hipotética apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios sobre frequência.
32	Contextualização acerca do funcionamento de Raio X com apresentação de uma imagem, necessária, pois envolve a interpretação do texto e imagem. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Física	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação do texto e figura.
33	Contextualização por artigo retirado da revista <i>Evolution</i> que trata a distribuição de ratos de acordo com sua pelagem, necessária por envolver sua interpretação. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Biologia	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação hipotética apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios sobre genética, mecanismos evolutivos.
34	Contextualização por artigo retirado da <i>Ciência Hoje</i> que trata da compostagem do lixo, necessária por envolver a interpretação das informações dadas. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Biologia	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação hipotética apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios acerca de atividade de bactérias na decomposição..
35	Contextualização por situação explicativa do funcionamento de uma usina termossolar e, necessária, pois envolve a interpretação	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Física	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação hipotética apresentada também se faz necessário o envolvimento dos

	dos dados presentes. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.		conhecimentos prévios acerca de energia, calor específico, potência.
36	Contextualização acerca da explicação da composição do protetor solar e sua ação e, necessária para resolução da questão por envolver sua interpretação. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Química	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios de Química Orgânica.
37	Contextualização acerca da recepção de luz, diferenciação de cores e, conseqüente transmissão de impulsos nervosos pelos cones e bastonetes dos olhos e necessária para resolução da questão por envolver sua interpretação. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Biologia e Física, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios sobre comprimento de onda, reflexão, cones, bastonetes. .
38	Contextualização por situação hipotética de um dono de posto de gasolina que se utiliza da dilatação do álcool para enganar seus clientes e necessária para resolução da questão por envolver sua interpretação. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Química e Física, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios acerca de dilatação volumétrica.
39	Contextualização através de texto e figura que demonstra o funcionamento de uma geladeira e necessária por envolver interpretação de texto e figura. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Física	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto e figura, na situação apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios de transferência de energia.
40	Contextualização através de artigo extraído do site <a href="http://comciencia.com">comciencia.com</a> , o qual trata a utilização de nanomateriais em diversos tipos de indústrias, necessária	Química e Biologia, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Sim, depois de contextualizar a problemática, exige que o aluno se utilize de seus conhecimentos prévios sobre membranas celulares para resolver a questão.

	por conter informações importantes para entendimento da questão. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.		
41	Contextualização por situação hipotética de um acidente em que havia a necessidade de identificação da vítima por DNA, necessária por conter informações importantes para entendimento da questão. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Biologia	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios acerca dos tipos de DNA.
42	Contextualização por artigo apresentado no congresso brasileiro de ecotoxicologia acerca do cultivo de camarões e seus impactos ambientais, necessária por conter informações importantes para entendimento da questão. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Biologia, Química e Geografia, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto, na situação apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios de ecologia, eutrofização.
43	Contextualização com situação acerca da entalpia e quantidade de calor de diferentes materiais, necessária por envolver interpretação de texto e tabela. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Biologia e Química, nas quais se identificou uma correlação mais complexa.	Não envolve resolução de situações-problema, apenas interpretação da tabela.
44	Contextualização por situação da produção de álcool em uma usina e necessária por conter informações importantes para a resolução. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Química	Sim, depois de contextualizar a problemática, exige que o aluno se utilize de seus conhecimentos prévios de destilação, massa para resolver a questão.
45	Contextualização que traz a planta de iluminação de um palco, necessária por envolver a interpretação de texto e figura. Trazida para ilustração dos conteúdos científicos.	Não houve interdisciplinaridade, envolvendo apenas a disciplina de Física	Sim, pois além de envolver a interpretação de texto e figura, na situação apresentada também se faz necessário o envolvimento dos conhecimentos prévios sobre circuito e corrente elétrica.

Na Unidade de registro ‘Caracterização da contextualização’ (Quadro 13) notou-se que ela foi explorada de diversas maneiras, como por meio de textos retirados de revistas científicas (por exemplo, *Ciência Hoje*) e de *sites* governamentais como o Ministério do Meio Ambiente; e com diversas temáticas, sendo a mais pronunciada a Energia – questões 8, 14, 18, 19, 20, 30, 39, 43 e 45 –, Ecologia e Meio Ambiente – em questões como 1, 6, 8, 9, 13, 23, 28, 34 e 42 –, Genética – 4, 7, 16, 21, 33 e 41. Além de outras temáticas que envolviam, por exemplo, Saúde (3, 22) e propriedades dos elementos químicos (questão 12 e 15). Sua relação com a resposta da questão esteve intimamente relacionada à interpretação de textos, figuras, gráficos e tabelas, já que a contextualização da questão foi considerada como necessária em todas as perguntas que envolviam qualquer tipo de interpretação ou que possuíam informações importantes para se chegar à resposta correta (todas questões, com exceção das 3, 11, 14, 17, 21 e 26, envolviam a aplicação direta de conhecimentos dos conteúdos sem a necessidade de contemplar a contextualização). No que se refere ‘Utilização de situações-problema’ (Quadro 13), 18 das 45 questões da prova não a possuíam – pois envolviam apenas a interpretação (questão 28) ou não havia um problema exposto na contextualização, apenas a aplicação direta do conteúdo (questão 26) – e as outras 27 já expunham uma problemática e solicitavam os conhecimentos prévios. Por exemplo, a questão 33 contextualiza a distribuição de ratos da mesma espécie com pelagens distintas através do texto e da imagem de um mapa e questiona os mecanismos evolutivos que atuam nas populações (Figura 2). Pode-se considerar que se faz necessária uma interpretação dos dados que são apresentados e a utilização de conhecimentos prévios para se chegar ao mecanismo de seleção natural atuando nas populações (envolve a resolução de situação-problema).

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*, 2008.

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.

**Figura 2** – Questão 33 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias com uma contextualização necessária para resolução de uma situação-problema.

Desta forma, Ricardo (2005) destaca que muitas vezes a contextualização é percebida como sendo parte do cotidiano físico do aluno. Questões como a 12 (que trata da função e estrutura dos sabões), a 18 (potência e ar condicionado), a 19 (instalação elétrica de casas), a 23 (lixo urbano), a 31 (celulares e Tecnologia de transmissão de sinal) e a questão 36 (protetor solar) podem se enquadrar neste aspecto. No entanto, de maneira geral, pode-se considerar que as questões da prova de 2009 do Enem contextualizam na perspectiva principal de descobertas/conhecimentos científicos para introduzir seus questionamentos e fazer relações com outros contextos (exemplo, questões 7 – insulina por DNA recombinante – e 22 – técnica de iontoforese para fins

farmacológicos). Muitas vezes, as descobertas/conhecimentos científicos entram em consonância com um possível cotidiano do candidato (exemplo, questão 41 que trata o desvendamento de um crime através de tecnologias e descobertas científicas), fazendo-o contrapor experiências de senso comum, seus conhecimentos da área e o conhecimento científico exposto na questão. Neste sentido, algumas questões do Enem podem ser concordantes com a proposta de Ricardo (2005) de problematizar e comparar o saber científico e o senso comum.

Outra maneira de se visualizar a contextualização é observando se ela foi trazida apenas para ilustração dos conhecimentos científicos ou se requisitou ao candidato uma tomada de atitudes numa perspectiva de transformação da realidade. Este último aspecto foi percebido apenas em 6 questões da prova (1, 3, 7, 13, 14 e 23) não demonstrando, assim, uma visão de um contexto em constante modificação tendo em vistas as influências sociais.

Com relação à situação-problema, que esteve presente em 27 das 45 questões analisadas, pode-se citar sua importância ao solicitar que o indivíduo se utilize de suas experiências e conhecimentos prévios para solucionar a problemática apresentada, principalmente quando ela vai além de decorar conceitos e aplicação de fórmulas, demandando que o candidato reflita acerca do problema em busca da tomada de decisão para a situação.

Na Unidade de registro ‘Aspectos referentes à interdisciplinaridade’ (Quadro 13) foi identificado que em média 27 das 45 questões da prova apresentavam conceitos de apenas uma disciplina (em média 60%), sendo 11 questões de Biologia, 11 de Física e 5 de Química. As outras 18 questões (em média 40%) apresentavam relações entre a Biologia e Química (5 questões); Biologia e Geografia (4 questões); Biologia, Física, Química e História (1 questão); Biologia e Física (3 questões); e, Física e Química (2 questões), Biologia e Matemática (2 questões); e, Biologia, Química e Geografia (1 questão).

No tocante aos aspectos interdisciplinares, segundo Pierson e col. (2008) e Miranda e col.(2009), as questões 2, 3 e 25 apresentavam “Junção dos saberes/conhecimentos”, pois não havia uma correlação maior entre as disciplinas. A questão 3, por exemplo, faz uma contextualização sobre os benefícios que uma vacina contra HIV poderia trazer e na pergunta apenas solicita conhecimentos biológicos; “o conhecimento de uma das disciplinas foi utilizado apenas exemplificar o de outra”

(MIRANDA e col., 2009, p.6). As outras 15 questões (1, 5, 6, 8, 13, 22, 23, 24, , 26, 30, 37, 38, 40, 42, 43) foram classificadas como “União das disciplinas”, pois não se verificam fronteiras entre as disciplinas, ou seja, seus conhecimentos são tratados como unidades. A questão 22, por exemplo, trata a aplicação de uma técnica e conhecimentos da área de Física com finalidades farmacológicas para a aplicação de medicamentos em seres humanos, com o potencial de diminuição dos efeitos colaterais.

Com relação à categoria ‘Relação entre o enfoque CTS/CTSA e as questões do Enem 2009 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias’ (Quadro 8) foram identificadas, de acordo com as Unidades de Registro, diversas relações entre os aspectos da sigla C-T-S-A, dentre elas a relação da Ciência na Tecnologia (C-T) ou vice-versa (T-C), relações do desenvolvimento social no Ambiente (S-A) etc. No quadro 14 estão representadas os aspectos encontrados nas questões da prova de 2009.

**Quadro 14** - Apresentação das características das questões da Prova do Enem 2009 no que se refere à categoria ‘Relações entre o enfoque CTS/CTSA e as questões do Enem 2009’ e sua respectiva unidade de contexto (Questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Enem 2009) e as possíveis relações entre a Ciência, Tecnologia, sociedade (e Ambiente)) e unidades de registro (Evidência para a Ciência e/ou Tecnologia (C ou T ou CT); Influência da Ciência e Tecnologia na sociedade (CT-S) ou influência da sociedade na atividade científica e tecnológica (S-CT); Implicações ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico (CT-A) e/ou implicações ambientais do desenvolvimento social (S-A); Influência geral que o Ambiente pode trazer no trabalho da Ciência e Tecnologia e/ou nas atitudes sociais (A-CT ou A-S); Relação CTS/CTSA). Modo de coleta de dados – análise documental.

<b><u>Modo de coleta: Análise documental</u></b>
<b>Categoria: Relações entre o enfoque CTS/CTSA e as questões do Enem 2009 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias</b>
<b>Unidade de Contexto: Questões de Ciências da natureza e suas Tecnologias (Enem 2009) e as possíveis relações entre a Ciência, Tecnologia sociedade (e Ambiente)</b>
<b>Unidade de Registro: Evidência para a Ciência e/ou Tecnologia (C ou T ou CT)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. C (Explicitação de conhecimentos científicos) – <b>Questões 6, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 27, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 44, 45.</b></li> <li>2. C (Explicitação de aspectos relacionados à História e Natureza da Ciência) – <b>Questões 4</b> (explicita uma metodologia científica), <b>5</b> (História de mudanças de teorias científicas), <b>25</b> (metodologia de testes diagnósticos de doenças).</li> <li>3. C (trabalho do cientista) – <b>Questões 4, 28.</b></li> <li>4. CT – <b>Questão 1</b> (conhecimentos científicos relacionados aos efeitos do aquecimento global no pós Revolução Industrial).</li> <li>5. T (Explicitação de equipamentos tecnológicos e seu funcionamento) – <b>Questões 31, 32.</b></li> </ol>

**Unidade de Registro: Influência da Ciência e/ou Tecnologia na sociedade (CT-S, C-S, T-S) ou influência da sociedade na atividade científica e tecnológica (S-CT)**

1. **C-S – Questão 3** (descoberta científica da vacina e benefícios para sociedade), **41** (descobertas científicas sendo utilizada em fins sociais -solução de casos e acidentes).
2. **T-S – Questão 39** (invenção da Tecnologia da geladeira que ocasionou o grande aproveitamento de alimentos).

**Unidade de Registro: Implicações ambientais do desenvolvimento científico e/ou tecnológico (CT-A, C-A, T-A) e/ou implicações ambientais do desenvolvimento social (S-A)**

1. **T-A – Questão 8** (Impactos ambientais gerados pelo aumento da atividade industrial).
2. **S-A – Questão 13** (Interesses contraditórios entre o desenvolvimento social e a conservação ambiental), **42** (atividade social do cultivo do camarão e sua influência no Meio Ambiente).

**Unidade de Registro: Influência geral que o Ambiente pode trazer no trabalho da Ciência e Tecnologia e/ou nas atitudes sociais (A-CT, A-S, A-CS)**

1. **A-CS – Questão 23** (preocupação ambiental em relação ao descarte de pilhas e baterias e na resposta aparece uma preocupação com investimento em pesquisa para substituir substâncias nocivas aos seres humanos).
2. **A-S – Questão 43** (à medida que crescem os impactos ambientais gerados por atividades sociais crescem também as medidas de incentivo para utilização de combustíveis mais eficientes e menos poluentes).

**Unidade de Registro: Relação CTS/CTSA**

1. **CTS – Questão 7** (Trabalho do cientista com novas Tecnologias e os impactos favoráveis para saúde da sociedade), **22** (o uso de uma técnica na Ciência para melhorar o rendimento de medicamentos e diminuir os efeitos colaterais), **40** (conhecimento científico sobre os átomos permitiu que indústrias passassem a ter mais interesse por nanomateriais que podem ser utilizados em diversas escalas da sociedade. Também envolve a questão ética do uso de tais materiais na medicina).
2. **CTSA – Questão 26** (relaciona conceitos científicos (chuva ácida, ácidos) com o processo de industrialização e as consequências ambientais e sociais).

Analisando o quadro 14 pode-se observar que 26 das 45 questões estudadas (em média 58%) apresentam apenas a explicitação de conhecimentos científicos (Unidade de Registro ‘Evidência para a Ciência e/ou Tecnologia (C ou T ou CT)’). Um exemplo que pode ser dado é a questão 9, que traz um histórico de mudanças climáticas em períodos anteriores e não faz uma correlação mais profunda, por exemplo, com a problemática atual. (Figura 3).

As mudanças climáticas e da vegetação ocorridas nos trópicos da América do Sul têm sido bem documentadas por diversos autores, existindo um grande acúmulo de evidências geológicas ou paleoclimatológicas que evidenciam essas mudanças ocorridas durante o Quaternário nessa região. Essas mudanças resultaram em restrição da distribuição das florestas pluviais, com expansões concomitantes de *habitats* não-florestais durante períodos áridos (glaciais), seguido da expansão das florestas pluviais e restrição das áreas não-florestais durante períodos úmidos (interglaciais).

Disponível em: <http://zoo.bio.ufpr.br>. Acesso em: 1 maio 2009.

Durante os períodos glaciais,

- A as áreas não-florestais ficam restritas a refúgios ecológicos devido à baixa adaptabilidade de espécies não-florestais a ambientes áridos.
- B grande parte da diversidade de espécies vegetais é reduzida, uma vez que necessitam de condições semelhantes a dos períodos interglaciais.
- C a vegetação comum ao cerrado deve ter se limitado a uma pequena região do centro do Brasil, da qual se expandiu até atingir a atual distribuição.
- D plantas com adaptações ao clima árido, como o desenvolvimento de estruturas que reduzem a perda de água, devem apresentar maior área de distribuição.
- E florestas tropicais como a amazônica apresentam distribuição geográfica mais ampla, uma vez que são densas e diminuem a ação da radiação solar sobre o solo e reduzem os efeitos da aridez.

**Figura 3** - Questão 9 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando conhecimentos científicos.

Nesta mesma UR foram identificados aspectos relacionados à História da Ciência, metodologias científicas, trabalho do cientista e, a Tecnologia, que apareceu mais relacionada a equipamentos e seu funcionamento. Também foi identificada nas questões a influência da Ciência e/ou Tecnologia na Sociedade – a exemplo, questão 3 (C-S) e 39 (T-S) (Unidade de Registro ‘Influência da Ciência e/ou Tecnologia na sociedade (CT-S, C-S, T-S) ou influência da sociedade na atividade científica e tecnológica (S-CT)’ (Quadro 14). A figura 4 e 5 representa estas questões.

**Questão 3**

Estima-se que haja atualmente no mundo 40 milhões de pessoas infectadas pelo HIV (o vírus que causa a AIDS), sendo que as taxas de novas infecções continuam crescendo, principalmente na África, Ásia e Rússia. Nesse cenário de pandemia, uma vacina contra o HIV teria imenso impacto, pois salvaria milhões de vidas. Certamente seria um marco na história planetária e também uma esperança para as populações carentes de tratamento antiviral e de acompanhamento médico.

TANURI, A.; FERREIRA JUNIOR, O. C. Vacina contra Aids: desafios e esperanças. *Ciência Hoje* (44) 26, 2009 (adaptado).

Uma vacina eficiente contra o HIV deveria

- Ⓐ induzir a imunidade, para proteger o organismo da contaminação viral.
- Ⓑ ser capaz de alterar o genoma do organismo portador, induzindo a síntese de enzimas protetoras.
- Ⓒ produzir antígenos capazes de se ligarem ao vírus, impedindo que este entre nas células do organismo humano.
- Ⓓ ser amplamente aplicada em animais, visto que esses são os principais transmissores do vírus para os seres humanos.
- Ⓔ estimular a imunidade, minimizando a transmissão do vírus por gotículas de saliva.

**Figura 4** - Questão 3 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando a influência da Ciência na Sociedade.

**Questão 39**

A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio dos processos de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira.



Disponível em: <http://home.howstuffworks.com>. Acesso em: 19 out. 2008 (adaptado).

Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira,

- Ⓐ a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.
- Ⓑ o calor flui de forma não-espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.
- Ⓒ a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.
- Ⓓ a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.
- Ⓔ a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

**Figura 5** – Questão 39 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando a influência da Tecnologia na Sociedade.

Nas UR ‘Implicações ambientais do desenvolvimento científico e/ou tecnológico (CT-A, C-A, T-A) e/ou implicações ambientais do desenvolvimento social (S-A)’ e ‘Influência geral que o Ambiente pode trazer no trabalho da Ciência e Tecnologia e/ou nas atitudes sociais (A-CT, A-S, A-CS)’ (Quadro 14) foram encontradas questões como a de número 42 (relação S-A) e a questão 43 (relação A-S) (Figuras 6 e 7).

**Questão 42**

O cultivo de camarões de água salgada vem se desenvolvendo muito nos últimos anos na região Nordeste do Brasil e, em algumas localidades, passou a ser a principal atividade econômica. Uma das grandes preocupações dos impactos negativos dessa atividade está relacionada à descarga, sem nenhum tipo de tratamento, dos efluentes dos viveiros diretamente no ambiente marinho, em estuários ou em manguezais. Esses efluentes possuem matéria orgânica particulada e dissolvida, amônia, nitrito, nitrato, fosfatos, partículas de sólidos em suspensão e outras substâncias que podem ser consideradas contaminantes potenciais.

CASTRO, C. B.; ARAGÃO, J. S.; COSTA-LOTUFO, L. V. Monitoramento da toxicidade de efluentes de uma fazenda de cultivo de camarão marinho. Anais do IX Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia, 2006 (adaptado).

Suponha que tenha sido construída uma fazenda de carcinicultura próximo a um manguezal. Entre as perturbações ambientais causadas pela fazenda, espera-se que

- Ⓐ a atividade microbiana se torne responsável pela reciclagem do fósforo orgânico excedente no ambiente marinho.
- Ⓑ a relativa instabilidade das condições marinhas tome as alterações de fatores físico-químicos pouco críticas à vida no mar.
- Ⓒ a amônia excedente seja convertida em nitrito, por meio do processo de nitrificação, e em nitrato, formado como produto intermediário desse processo.
- Ⓓ os efluentes promovam o crescimento excessivo de plantas aquáticas devido à alta diversidade de espécies vegetais permanentes no manguezal.
- Ⓔ o impedimento da penetração da luz pelas partículas em suspensão venha a comprometer a produtividade primária do ambiente marinho, que resulta da atividade metabólica do fitoplâncton.

**Figura 6** – Questão 42 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando a influência da Sociedade no Ambiente.

Questão 43

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO<sub>2</sub> durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25 °C ( $\Delta H_{25}^0$ ) do metano, do butano e do octano.

composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	$\Delta H_{25}^0$ (kJ/mol)
metano	CH <sub>4</sub>	16	- 890
butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58	- 2.878
octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114	- 5.471

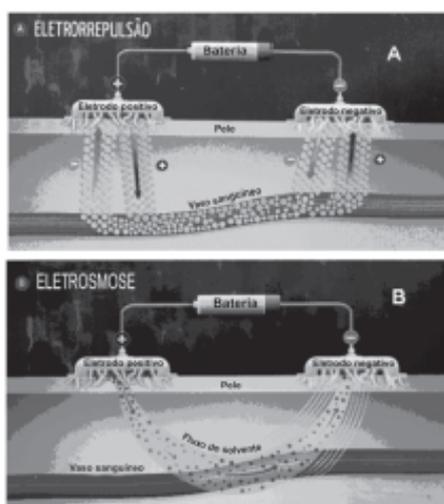
À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO<sub>2</sub> gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

- Ⓐ gasolina, GLP e gás natural.
- Ⓑ gás natural, gasolina e GLP.
- Ⓒ gasolina, gás natural e GLP.
- Ⓓ gás natural, GLP e gasolina.
- Ⓔ GLP, gás natural e gasolina.

**Figura 7** – Questão 43 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando a influência do Ambiente na Sociedade.

No que se refere às relações CTS/CTSA (Quadro 14) foram identificadas 3 questões que não traziam ênfase às questões ambientais (CTS) – questões 7, 22 e 40 e, uma questão que trazia a relação CTSA – questão 26. As figuras 8 e 9 representam as questões 22 (o uso de uma técnica na Ciência para melhorar o rendimento de medicamentos e diminuir os efeitos colaterais) e 26 (relaciona conceitos científicos (chuva ácida, ácidos) com o processo de industrialização e as consequências ambientais e sociais).

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).



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).

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

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

**Figura 8** – Questão 22 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explicitando o uso de uma técnica na Ciência para melhorar o rendimento de medicamentos e diminuir os seus efeitos colaterais.

O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , formado pela reação do  $\text{CO}_2$  atmosférico com a água, o  $\text{HNO}_3$ , o  $\text{HNO}_2$ , o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e o  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.

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

- A  $\text{HNO}_3$  e  $\text{HNO}_2$ .
- B  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
- C  $\text{H}_2\text{SO}_3$  e  $\text{HNO}_2$ .
- D  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{HNO}_3$ .
- E  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

**Figura 9** – Questão 26 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias que foca a relação entre conceitos científicos (chuva ácida, ácidos) com o processo de industrialização e as consequências ambientais e sociais.

Em um estudo das questões que envolviam conhecimentos biológicos no Enem 2008 e 2009, Miranda e col (2010) identificaram que “que em 45% das questões a Ciência não foi tratada em sua relação com outros aspectos, mostrando assim que nesta prova as relações CTS/CTSA não são contempladas em quase a metade das questões selecionadas”. No presente trabalho, este aspecto foi encontrado em quase 60% das questões. No que se refere a um dos objetivos do enfoque CTS/CTSA de tratar aspectos da História e natureza, foram encontradas em duas questões (4 e 5) aspectos que podem se aproximar deste objetivo, mas que não o tratam com profundidade; a questão 4 traz uma metodologia que pode estar associada à Ciência, mas não a nomeia como tal e a questão 5 traz um histórico de teorias científicas.

Outras 13 questões (em média 29%) apresentaram algum tipo de relação entre os aspectos C, T, S e/ou A. Apesar disso, não se identificou a preocupação com outros objetivos do enfoque CTS/CTSA, o qual envolve a tomada de decisão frente a questões controversas do desenvolvimento científico e tecnológico e a formação (no caso da avaliação, aferição) de valores e atitudes frente à elementos morais e éticos, por exemplo. Tais observações coadunam com o estudo de Miranda e col (2010, p. 7), já que as questões “se limitam em seu contexto a apresentar cientificamente os aspectos sem ter discussões mais profundas acerca, por exemplo, do desenvolvimento de valores e atitudes.”

Ferreira e col. (2010, p. 6-7), em outra investigação acerca das questões do Enem que envolviam problemáticas sócioambientais consideraram que as preocupações que se referem aos objetivos CTS/CTSA:

(...) são dissolvidas nas contextualizações presentes nos enunciados das perguntas, perdendo-se a oportunidade de criar situações problemas que realmente coloquem os estudantes do Ensino Médio numa posição de desenvolver questionamentos e argumentações integradoras, aferindo muitas vezes apenas o processo cognitivo e mecânico de pergunta e resposta.

Os autores indicaram que o Enem tem trazido, durante os anos, aplicações das problemáticas sócio-ambientais mais atuais; no entanto, tratam estas problemáticas de maneira desvinculada de contextos econômicos e sociais:

(...) ao que nos parece a elaboração das questões giram em torno da resolução do problema e não de evitá-lo, ou seja, a ciência é apresentada como fonte inesgotável das soluções dos problemas, ao invés de nos possibilitar formas de exploração e/ou interação com a natureza, superando o processo de degradação. (FERREIRA e col., 2010, p. 7)

Em nosso caso, a questão 26, classificada como tendo a intenção de explorar os aspectos CTSA, aponta o processo de industrialização como causador de muitos problemas ambientais e sociais, dentre eles a chuva ácida, sem citar em profundidade quais problemas são esses e as causas que trazem para Sociedade e Ambiente, além de solicitar aos candidatos as atitudes que poderiam ser tomadas na situação descrita.

Neste sentido, se o objetivo do Enem está em avaliar a formação dos estudantes que terminam a Educação Básica, cabe destacar a importância desta avaliação aferir também a formação de valores e atitudes por parte dos educandos. Ou seja, pelo exposto, ressalta-se que o exame deva também contemplar aspectos fundamentais para a formação do indivíduo como um cidadão e não se preocupar apenas e tão somente em aferir os conceitos científicos e tecnológicos que possibilitarão potenciais candidatos ingressar em universidades brasileiras.

## **Algumas considerações**

Este trabalho objetivou realizar um estudo do Enem e do discurso da prática docente acerca desta avaliação, tomando por base teórica os pressupostos do enfoque CTS/CTSA por acreditar que existem proximidades e relações que podem ser tecidas entre estes três aspectos. Para tanto, fez-se uma análise documental da proposta e da Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e realizaram-se grupos focais e entrevistas semi-estruturadas com docentes do Ensino Médio de uma escola estadual do município de São Carlos (SP).

No que tange à análise documental do Enem (competências e habilidades presentes na Matriz de referência e questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias de 2009) foram identificados alguns aspectos que podem indicar aproximações com o enfoque CTS/CTSA. Isto porque, na análise das competências e habilidades, foram encontradas ligações bastante relevantes a este enfoque, principalmente por contemplarem a importância de se trazer à tona a ambivalência do desenvolvimento científico e tecnológico, sobretudo exaltando a questão de preservação do Meio Ambiente e do bem estar social. É importante destacar que existiram competências e habilidades que traziam apenas a preocupação com os conteúdos científicos (em média 24% das habilidades estudadas).

No estudo da prova de 2009 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, em 60% das questões a Ciência foi tratada apenas com a apresentação ou solicitação de conhecimentos científicos, sem quaisquer aproximações com outros aspectos. Duas das questões analisadas trouxeram indícios de tratar a natureza e História da Ciência. Em 29% (13 questões), a Ciência foi tratada juntamente com os diversos aspectos da Tecnologia, Sociedade e Ambiente. No entanto, de maneira geral, estes aspectos não foram abordados de forma aprofundada, já que não se identificou a preocupação com objetivos do enfoque CTS/CTSA que envolvem, por exemplo, a tomada de decisão frente a questões controversas do desenvolvimento científico e tecnológico e a formação (no caso da avaliação, aferição) de valores e atitudes frente a questões éticas deste desenvolvimento. Com relação à contextualização, ela foi percebida, na maior parte das vezes, numa perspectiva de ilustração dos conteúdos científicos, com exceção de seis questões, em que aparece como uma possibilidade para se transformar a realidade; a interdisciplinaridade

esteve ausente em 60% das questões. Estes fatos corroboram com as análises de CTS/CTSA que também não se mostraram tão profundas, já que este enfoque possui uma característica fortemente interdisciplinar, objetivando uma perspectiva crítica e transformadora da realidade. Cabe destacar que as contextualizações presentes nas questões tinham uma perspectiva principal de ilustrar as descobertas/conhecimentos científicos que, algumas vezes, se confundiram e problematizaram o cotidiano físico do aluno.

Nas reuniões de grupos-focais e entrevistas semi-estruturadas com os professores colaboradores da pesquisa pode-se encontrar aspectos relevantes anunciados pelos entrevistados, tais como a maior valorização do Enem após a sua reforma ocorrida em 2009, que aumentou as formas de acesso às universidades brasileiras; a freqüente utilização do Enem em sala de aula, principalmente pelo fato das questões estarem cada vez mais presentes em materiais didáticos; mudança no enfoque dos professores ao tratar o Enem e, conseqüente, realização de projetos fora do horário de aulas que, incluía simulados e orientações para a resolução das questões. Com relação à presença do enfoque CTS/CTSA nas provas foi destacado que o Enem dá maior ênfase às discussões socioambientais enquanto a Ciência é tratada apenas na forma de conceitos cobrados (e não como maneira de interpretar todas suas dimensões), e a Tecnologia em momentos pontuais das contextualizações.

Esta percepção dos professores pode estar de acordo aos resultados encontrados na análise das questões já que na maior parte delas os aspectos ambientais e sociais eram utilizados para exemplificar o conhecimento científico. Com relação à Tecnologia ela realmente foi tratada em momentos mais pontuais no decorrer da avaliação. No que se refere à importância da contextualização, que os professores destacaram ser desnecessária para resolução da prova, na análise das questões, considerou-se que ela é de grande valia, isto porque, a maior parte das perguntas envolviam a interpretação ou apresentação de dados cruciais para resolução do problema. Esta visão dos professores pode ser decorrente de ouvirem comentários por parte de seus alunos participantes no que se refere à extensão da prova já que as contextualizações, normalmente, são associadas a longos textos ou, também, devido a um senso comum por parte dos docentes, fato que pode ser constatado já que eles não fizeram argumentações mais aprofundadas no que se refere às propostas do exame.

Além disso, os professores enfatizaram que as relações CTS/CTSA podem ser muito importantes tanto na sala de aula - por possibilitar uma visão mais ampla dos acontecimentos e, conseqüentemente, uma formação voltada à cidadania, - quanto no Enem - por avaliar o aluno de maneira mais completa e não valorizar apenas a memorização e aplicação dos conceitos científicos.

No entanto, apesar dos professores tecerem discussões bastante pertinentes ao que se refere às suas concepções com relação ao Enem e a abordagem CTS/CTSA, não foi possível encontrar nos discursos docentes falas que demonstrassem aproximações mais fortes destas à proposta do exame.

Destaca-se aqui a importância da concordância entre o que é avaliado em exames como o Enem e o que é discutido nas escolas. Zanchet (2007) aponta que este fato está cada vez mais frequente, uma vez que “sem dúvida, essa prática avaliativa está invadindo, cada ano com mais intensidade, a sala de aula, quer seja através da mídia quer seja através de livros e das questões trazidas pelos alunos” (p.65). A autora ainda destaca que o Enem traz aos professores maneiras alternativas de trabalhar e avaliar os conteúdos das disciplinas e pode levá-los a repensar sua prática pedagógica. Não cabe afirmar que realmente exista uma indução no trabalho docente, mas o discurso dos professores indica ao menos que há uma necessidade de informar aos estudantes sobre a prova e apresentar as questões relativas ao Enem, principalmente depois de sua mudança em 2009.

No entanto, apesar de considerar-se crucial a proximidade entre o que é avaliado pelo Enem e o trabalho realizado nas escolas, destacamos o cuidado que deve ser tomado quando esta proximidade é pensada de modo a regular o trabalho do professorado “para atender às competências estabelecidas pelo mercado” (ZANCHET, 2007, p. 68), ou seja, quando esta proximidade é pensada para configurar um currículo preocupado apenas com as competências e habilidades que o mercado exige. Lopes (2010) considera que ao ser encarado apenas a meta de se atender o mercado, ocorre uma redução dos objetivos fundamentais do currículo e do conhecimento, que passam a ser vistos socialmente apenas como “expressão dos resultados de exames” (p.101).

O trabalho dos professores deve ocorrer no sentido de formar educandos que possam se inserir no mercado de trabalho, mas também de maneira a formá-los para que saibam da importância de seu papel na sociedade, que respeitem os direitos e deveres seus e do próximo, podendo criticar e agir frente às situações atuais

estabelecidas, bem como às alternativas. Ou seja, cumpre observar que a educação básica e a sua avaliação devem se voltar à formação cidadã, não apenas preocupadas com números e performances que as avaliações e o mercado de trabalho exigem que os alunos atinjam. O professor deve procurar “fazer as articulações necessárias com todos os atores escolares e não-escolares para definir sua sala de aula como um espaço de solidariedade, reciprocidade e emancipação” (ZANCHET, 2007, p. 68). Neste sentido, cabe destacar a importância de propostas como o Enem avaliar não apenas os conceitos científicos e tecnológicos específicos, mas também aferir a formação de valores e atitudes críticos por parte dos educandos.

Neste sentido, pode-se retomar os objetivos do enfoque CTS/CTSA e reafirmar a importância de que esteja presente em todos os âmbitos educacionais, inclusive no avaliativo, por mensurar o desenvolvimento de valores que influenciam diretamente a capacidade de tomada de decisões frente às questões que envolvam as implicações do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade atual. Cabe também apontar a importância da proposta e das provas do Enem serem elaboradas buscando aportar mais os aspectos que se fazem importantes para uma formação mais ampla do indivíduo; que se construam políticas para uma proximidade maior entre as propostas governamentais e sala de aula (inclusive no decorrer de sua formulação) - para que o Enem não seja apenas uma política quantitativa de indução do trabalho do professorado e de inclusão de educandos no nível da educação superior mas, também, uma ferramenta que possa dar suporte ao trabalho escolar e avaliar com mais propriedade os egressos da educação básica do Brasil.

## Referências

ACEVEDO-DIÁZ, J. A.; VÁSQUEZ-ALONSO, A. MANASSERO-MAS, M. A. El movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la enseñanza de las ciencias. **Sala de lecturas CTS+I de la OEI**. 2001. Disponível em [www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm](http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm). Acesso em 29 de Set. de 2010.

ACEVEDO-DIÁZ, J. A. Las Actitudes Relacionadas con la Ciencia y la Tecnología en el estudio PISA 2006, **Revista Eureka sobre enseñanza de las ciencias**, v.4, n.3, p. 394-416, 2007.

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p.47-59, 1994.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.

BAZZO, Walter Antonio; PALACIOS, Eduardo Mariano García.; GALBARTE, Juan Carlos González; LINSINGEN, Irlan Von; CERESO, José Antonio López; LUJÁN, José Luis; GORDILLO, Mariano Martín; OSÓRIO, Carlos; PEREIRA, Luis Teixeira do Vale; VALDÉS, Célida. **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Cadernos de Iberoamérica. Madrid: Organização dos Estados Ibero-Americanos (OEI), 2003.

BORBA, P. P. **Leitura e interdisciplinaridade no contexto escolar: o exemplo do Enem**. 2007. 134f. Dissertação (Mestrado em Linguística) - Programa de Pós-Graduação em Letras, Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

BRASIL. Ministério da Administração e Reforma do Estado. **Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado**. Brasília: MARE, 1995.

BRASIL. Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB. **Diário Oficial da União** de 23 de dez. de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998a.

BRASIL. 1998 CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO: Câmara de educação básica. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Resolução CBE nº 3, de 26 de Junho de 1998. **Diário Oficial da União** de 5 de ago de 1998, Brasília, 1998b.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de estudos e pesquisas educacionais. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** documento básico. Brasília: MEC/INEP, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio:** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2000a.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio: Bases legais. Ministério da Educação – MEC, 2000b.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de estudos e pesquisas educacionais. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** documento básico. Brasília: MEC/INEP, 2001.

BRASIL. **Medida Provisória** nº213 de 10 de setembro de 2004. Institui o Programa Universidade para Todos - PROUNI, regula a atuação de entidades beneficentes de assistência social no ensino superior, e dá outras providências. **Diário Oficial de União** de 13 de set. de 2004. Brasília, 2004.

BRASIL. **Lei** 11.096 de 13 de janeiro de 2005. Institui o Programa Universidade para Todos - PROUNI, regula a atuação de entidades beneficentes de assistência social no ensino superior; altera a Lei no 10.891, de 9 de julho de 2004, e dá outras providências. **Diário Oficial de União** de 14 de jan. de 2005. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de estudos e pesquisas educacionais. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** Enem Relatório Pedagógico 2007. Brasília: MEC/INEP, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de estudos e pesquisas educacionais. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** Termo de referência. Novo Enem e Sistema de Seleção unificada. Brasília: MEC/INEP, 2009a.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de estudos e pesquisas educacionais. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** Matriz de Referência para o Enem 2009. Brasília: MEC/INEP, 2009b.

BRASIL. **Portaria Normativa** nº4 de 11 de fevereiro de 2010. Dispõe sobre a certificação no nível de conclusão do ensino médio ou declaração de proficiência com base no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. **Diário oficial da União** de 12 de fev. de 2010. Brasília, 2010.

CANAVARRO, J. M. Aprender e Ensinar Ciência na escola. In \_\_\_\_\_. **Ciência e Sociedade**. Coimbra: Quarteto Editora, p. 118-142, 2004..

CAVALCANTE, L. P. F.; OLIVEIRA, R.C.; REALI, A. M. M. R.; TANCREDI, R. M. S. P. Enem 2005 – pressupostos teóricos, desenho metodológico e análise dos resultados. **Revista de Ciências Humanas**, v. 6, n. 2, p. 309-319, 2006.

CHRISPINO, A. O enfoque CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade e seus impactos no ensino. **Revista Tecnologia e Cultura**, Ano 10, n. 13, Jul-Dez 2008.

DEFURN, V.; GREMAUD, A. P. Apresentação. In. GATTI, B. (Org) Anais do Seminário Internacional Construindo caminhos para o sucesso escolar. Brasília, 2008.

FERREIRA, S. D.; GARBELOTTI, C. R. Educação CTS na perspectiva sócio-ambiental nas provas do Enem 1998, 2001, 2005, 2007 e 2009. In Anais do **II Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Ciências (VI Seminário Ibérico CTS no Ensino de Ciências**. Brasília/DF: UnB, 2010.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tr. Joice Elias Costa. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONTES, A.; CARDOSO, A. Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v.5, n.1, 2006.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 2. ed. Brasília: Liver Livro, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura)

FREITAS, D.; VILLANI, A.; ZUIN, V.G.; REIS, P.R.; OLIVEIRA, H. T. **A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS.** III Colóquio luso-brasileiro sobre questões curriculares. Universidade de Braga. 2006.

GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em Ciências Sociais e Humanas.** Brasília: Liber Livro Editora Ltda, 2005.

INVERNIZZI, N.; FRAGA, L. Estado da arte na educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Brasil. Revista **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, Nov. de 2007.

KRUEGER, Richard A. **El grupo de discusión:** Guía práctica para la investigación aplicada. Madrid: Pirâmide, 1991.

LIMA, K. R. R. **A reforma do Estado e da Educação no governo Fernando Henrique Cardoso:** o ENEM como mecanismo de consolidação da reforma. 2005. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, 2005.

LOPES, A. C. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação e Sociedade**, v.23, n.80, p. 386-400. 2002.

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

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação:** abordagem qualitativa. São Paulo, EPU, 1986.

MACEDO, L. de. Competências e habilidades: elementos para uma reflexão pedagógica. In: Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** fundamentação teórico-metodológica. Brasília: MEC/INEP, 2005a. p. 13-28.

MACEDO, L. de. A situação-problema como avaliação e como aprendizagem. In: Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio

Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** fundamentação teórico-metodológica. Brasília: MEC/INEP, 2005b. p. 29-36

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

MACHADO, N.J. **Avaliação educacional: das técnicas aos valores.** São Paulo. Instituto de Estudos Avançados da USP. Coleção Documentos. Série Educação para a cidadania. N. 5, 1993.

MAYRING, P. Qualitative Content Analysis. In **A companion to qualitative research.** FLICK, U.; KARDORFF, E.V.; STEINKE, I. (Eds). London: Sage, p.266-269, 2004

MIRANDA, E. M.; ALVES, A. R.; MENTEN, M. L. M.; FREITAS, D. Os conhecimentos biológicos nas questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): aproximações com a perspectiva interdisciplinar e CTS. In **Anais do II Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Ciências (VI Seminário Ibérico CTS no Ensino de Ciências.** Brasília/DF: UnB, 2010.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola.** Trad. MEGNE, B. C. Porto Alegre: Artmed, 1999.

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

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. **Revista CTS**, v. 2, n. 6, p. 173-194, 2005.

PRIMI, R.; SANTOS, A. A. A.; VENDRAMINI, C. M.; TAXA, F.; MULLER, F. A.; LUKJANENKO, M. F.; SAMPAIO, I. S. Competências e Habilidades Cognitivas: diferentes definições dos mesmos construtos. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 17, n. 2, p. 151-159, 2001.

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.

RICARDO, E. C. Políticas curriculares e o Enem: perspectivas de implementação no contexto escolar. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** (Enpec), Florianópolis, 2009.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Revista **Ciência & Ensino***, v. 1, número especial, Nov. de 2007.

ROCHA FILHO, J. B.; BASSO, N. R. de S.; BORGES, R. M. R.; Repensando uma proposta interdisciplinar sobre Ciência e realidade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* v. 5 n.2, p. 323-336, 2006.

SANTOS, M. E. V. M. Cidadania, conhecimento, Ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, n. 6, v. 2, p.137-157, 2005

SANTOS, M. E. V. M. **A cidadania na “voz” dos manuais escolares**. Lisboa: Livros horizonte, 2001

SANTOS, W. L. P. dos; Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Revista e ensino*, v. 1, número especial, Nov. 2007

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 3. ed., 2003.

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

SANTOS, W. L. P. dos; 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, p. 133-162, 2002.

SCHMITZA, C.; ALVES FILHO, F. P.; Ilha de racionalidade e a situação problema: o desafio inicial. **IX Encontro nacional de pesquisa e ensino de Física**, 2004. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/ix/sys/resumos/T0106-1.pdf>. Acesso em 30 de Ago. de 2010.

SOLBES, J.; VILCHES, A.; GIL, D.; Epílogo: El papel de las interacciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencias. Universitat de València. In Pedro Membiela (Ed.), **Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad**. Madrid: Narcea (2001). Capítulo 15 (páginas 221-231).

VASQUEZ-ALONSO, A.; MANASSERO-MAS, M. A.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; ACEVEDO-ROMERO, P. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. **Química Nova escola**, v. 27, p. 34-50, fev. 2007.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, M. A. N. O surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação: uma revisão. I Simpósio Nacional do Ensino de Ciências, 2009. Disponível em [http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/1%20CTS/CTS\\_Artigo8.pdf](http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/1%20CTS/CTS_Artigo8.pdf). Acesso em 10 de jan. de 2011.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar este tema controverso na sala de aula. **Revista Ciência e Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 1995.

ZANCHET, B. M. B. A. **A prática avaliativa do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** pressupostos conceituais e implicações no contexto escolar. 2003. Tese (Doutorado em educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2003.

ZANCHET, B. M. B. A. O Exame nacional do ensino médio (Enem): o que revelaram professores do ensino médio acerca dessa avaliação. **Revista contrapontos**, v. 7, n. 1, p. 55-69, Itajaí, 2007.

**ANEXO A – Prova Azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
do Enem 2009**

**Questão 1**

A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio ( $N_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico ( $CO_2$ ), vapor de água ( $H_2O$ ), metano ( $CH_4$ ), ozônio ( $O_3$ ) e o óxido nitroso ( $N_2O$ ), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o  $CO_2$ , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de  $CO_2$  na atmosfera: o desmatamento.

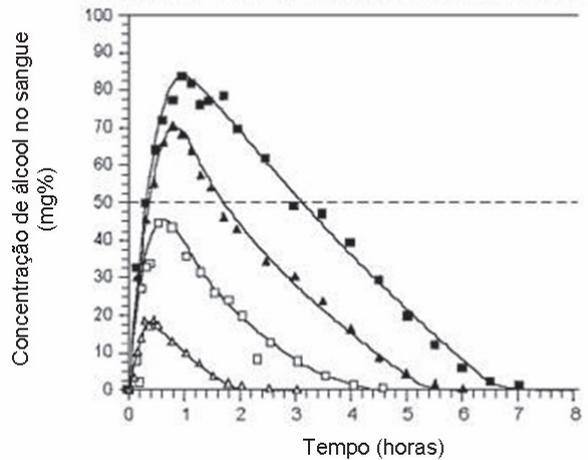
BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A.G. Moreira & S. Schwartzman. **As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros**. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é

- A) reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- B) promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de  $CH_4$ .
- C) reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o  $CO_2$  da atmosfera.
- D) aumentar a concentração atmosférica de  $H_2O$ , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
- E) remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.

**Questão 2**

Analise a figura.



Disponível em: <http://www.alcoolgia.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.

**Questão 3**

Estima-se que haja atualmente no mundo 40 milhões de pessoas infectadas pelo HIV (o vírus que causa a AIDS), sendo que as taxas de novas infecções continuam crescendo, principalmente na África, Ásia e Rússia. Nesse cenário de pandemia, uma vacina contra o HIV teria imenso impacto, pois salvaria milhões de vidas. Certamente seria um marco na história planetária e também uma esperança para as populações carentes de tratamento antiviral e de acompanhamento médico.

TANURI, A.; FERREIRA JUNIOR, O. C. Vacina contra Aids: desafios e esperanças. **Ciência Hoje** (44) 26, 2009 (adaptado).

Uma vacina eficiente contra o HIV deveria

- A) induzir a imunidade, para proteger o organismo da contaminação viral.
- B) ser capaz de alterar o genoma do organismo portador, induzindo a síntese de enzimas protetoras.
- C) produzir antígenos capazes de se ligarem ao vírus, impedindo que este entre nas células do organismo humano.
- D) ser amplamente aplicada em animais, visto que esses são os principais transmissores do vírus para os seres humanos.
- E) estimular a imunidade, minimizando a transmissão do vírus por gotículas de saliva.

**Questão 4**

Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes. Esse conjunto foi dividido em dois grupos, que foram tratados de maneira idêntica, com exceção das condições de iluminação, sendo um grupo exposto a ciclos de iluminação solar natural e outro mantido no escuro. Após alguns dias, observou-se que o grupo exposto à luz apresentava folhas verdes como a planta original e o grupo cultivado no escuro apresentava folhas amareladas.

Ao final do experimento, os dois grupos de plantas apresentaram

- A** os genótipos e os fenótipos idênticos.
- B** os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.
- C** diferenças nos genótipos e fenótipos.
- D** o mesmo fenótipo e apenas dois genótipos diferentes.
- E** o mesmo fenótipo e grande variedade de genótipos.

**Questão 5**

Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolvia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), ao encontrar inexactidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas.

A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que

- A** Ptolomeu apresentou as ideias mais valiosas, por serem mais antigas e tradicionais.
- B** Copérnico desenvolveu a teoria do heliocentrismo inspirado no contexto político do Rei Sol.
- C** Copérnico viveu em uma época em que a pesquisa científica era livre e amplamente incentivada pelas autoridades.
- D** Kepler estudou o planeta Marte para atender às necessidades de expansão econômica e científica da Alemanha.
- E** Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

**Questão 6**

O ciclo biogeoquímico do carbono compreende diversos compartimentos, entre os quais a Terra, a atmosfera e os oceanos, e diversos processos que permitem a transferência de compostos entre esses reservatórios. Os estoques de carbono armazenados na forma de recursos não renováveis, por exemplo, o petróleo, são limitados, sendo de grande relevância que se perceba a importância da substituição de combustíveis fósseis por combustíveis de fontes renováveis.

A utilização de combustíveis fósseis interfere no ciclo do carbono, pois provoca

- A** aumento da porcentagem de carbono contido na Terra.
- B** redução na taxa de fotossíntese dos vegetais superiores.
- C** aumento da produção de carboidratos de origem vegetal.
- D** aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.
- E** redução da quantidade global de carbono armazenado nos oceanos.

**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.

**Questão 8**

A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais.

RICARDO, B.; CAMPANILI, M. *Almanaque Brasil Socioambiental*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007 (adaptado).

Em uma situação hipotética, optou-se por construir uma usina hidrelétrica em região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que uma usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se

- A a poluição da água por metais da usina.
- B a destruição do *habitat* de animais terrestres.
- C o aumento expressivo na liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.
- D o consumo não renovável de toda água que passa pelas turbinas.
- E o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho de rio anterior à represa.

**Questão 9**

As mudanças climáticas e da vegetação ocorridas nos trópicos da América do Sul têm sido bem documentadas por diversos autores, existindo um grande acúmulo de evidências geológicas ou paleoclimatológicas que evidenciam essas mudanças ocorridas durante o Quaternário nessa região. Essas mudanças resultaram em restrição da distribuição das florestas pluviais, com expansões concomitantes de *habitats* não-florestais durante períodos áridos (glaciais), seguido da expansão das florestas pluviais e restrição das áreas não-florestais durante períodos úmidos (interglaciais).

Disponível em: <http://zoo.bio.ufpr.br>. Acesso em: 1 maio 2009.

Durante os períodos glaciais,

- A as áreas não-florestais ficam restritas a refúgios ecológicos devido à baixa adaptabilidade de espécies não-florestais a ambientes áridos.
- B grande parte da diversidade de espécies vegetais é reduzida, uma vez que necessitam de condições semelhantes a dos períodos interglaciais.
- C a vegetação comum ao cerrado deve ter se limitado a uma pequena região do centro do Brasil, da qual se expandiu até atingir a atual distribuição.
- D plantas com adaptações ao clima árido, como o desenvolvimento de estruturas que reduzem a perda de água, devem apresentar maior área de distribuição.
- E florestas tropicais como a amazônica apresentam distribuição geográfica mais ampla, uma vez que são densas e diminuem a ação da radiação solar sobre o solo e reduzem os efeitos da aridez.

**Questão 10**

A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando CO<sub>2</sub> para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética.

As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que

- A o CO<sub>2</sub> e a água são moléculas de alto teor energético.
- B os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- C a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- D o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- E a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico.

**Questão 11**

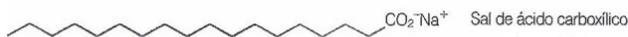
Para que todos os órgãos do corpo humano funcionem em boas condições, é necessário que a temperatura do corpo fique sempre entre 36 °C e 37 °C. Para manter-se dentro dessa faixa, em dias de muito calor ou durante intensos exercícios físicos, uma série de mecanismos fisiológicos é acionada.

Pode-se citar como o principal responsável pela manutenção da temperatura corporal humana o sistema

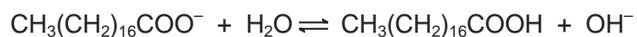
- A digestório, pois produz enzimas que atuam na quebra de alimentos calóricos.
- B imunológico, pois suas células agem no sangue, diminuindo a condução do calor.
- C nervoso, pois promove a sudorese, que permite perda de calor por meio da evaporação da água.
- D reprodutor, pois secreta hormônios que alteram a temperatura, principalmente durante a menopausa.
- E endócrino, pois fabrica anticorpos que, por sua vez, atuam na variação do diâmetro dos vasos periféricos.

**Questão 12**

Sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de substâncias de baixa solubilidade em água, por exemplo, óleos e gorduras. A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão.



Em solução, os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o ácido carboxílico correspondente. Por exemplo, para o estearato de sódio, é estabelecido o seguinte equilíbrio:



Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o equilíbrio acima seja deslocado para a direita.

Com base nas informações do texto, é correto concluir que os sabões atuam de maneira

- Ⓐ mais eficiente em pH básico.
- Ⓑ mais eficiente em pH ácido.
- Ⓒ mais eficiente em pH neutro.
- Ⓓ eficiente em qualquer faixa de pH.
- Ⓔ mais eficiente em pH ácido ou neutro.

**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.

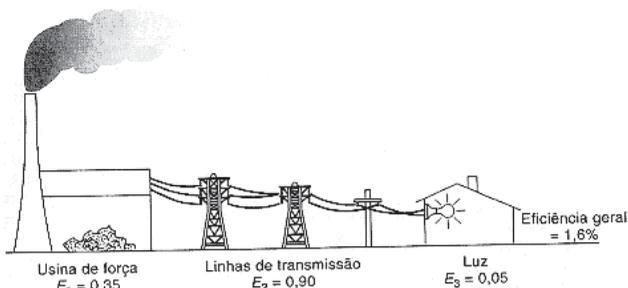
BARBOSA, N. P. U.; FERNANDES, G. W. A destruição do jardim. *Scientific American Brasil*. Ano 7, número 80, dez. 2008 (adaptado).

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

- Ⓐ 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.
- Ⓑ 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.
- Ⓒ 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.
- Ⓓ 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.
- Ⓔ 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.

**Questão 14**

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



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

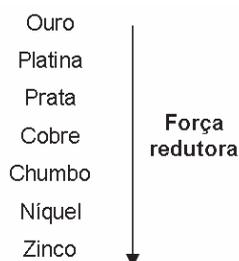
HINRICHS, R. A. *Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

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

- Ⓐ Aumentar a quantidade de combustível para queima na usina de força.
- Ⓑ Utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.
- Ⓒ Manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.
- Ⓓ Utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.
- Ⓔ Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.

**Questão 15**

Para que apresente condutividade elétrica adequada a muitas aplicações, o cobre bruto obtido por métodos térmicos é purificado eletroliticamente. Nesse processo, o cobre bruto impuro constitui o ânodo da célula, que está imerso em uma solução de  $\text{CuSO}_4$ . À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons  $\text{Cu}^{2+}$  da solução são depositados na forma pura no cátodo. Quanto às impurezas metálicas, algumas são oxidadas, passando à solução, enquanto outras simplesmente se desprendem do ânodo e se sedimentam abaixo dele. As impurezas sedimentadas são posteriormente processadas, e sua comercialização gera receita que ajuda a cobrir os custos do processo. A série eletroquímica a seguir lista o cobre e alguns metais presentes como impurezas no cobre bruto de acordo com suas forças redutoras relativas.



Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre são

- A Au, Pt, Ag, Zn, Ni e Pb.
- B Au, Pt e Ag.
- C Zn, Ni e Pb.
- D Au e Zn.
- E Ag e Pb.

**Questão 16**

A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos. No fim do processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas *a*, *b* e *c*.



Depreende-se do modelo que

- A a única molécula que participa da produção de proteínas é o DNA.
- B o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.
- C as fontes de informação ativas durante o processo de transcrição são as proteínas.
- D é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.
- E a molécula de DNA possui forma circular e as demais moléculas possuem forma de fita simples linearizadas.

**Questão 17**

O Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seleto grupo das nações que dispõem de trens-bala. O Ministério dos Transportes prevê o lançamento do edital de licitação internacional para a construção da ferrovia de alta velocidade Rio-São Paulo. A viagem ligará os 403 quilômetros entre a Central do Brasil, no Rio, e a Estação da Luz, no centro da capital paulista, em uma hora e 25 minutos.

Disponível em: <http://oglobo.globo.com>. Acesso em: 14 jul. 2009.

Devido à alta velocidade, um dos problemas a ser enfrentado na escolha do trajeto que será percorrido pelo trem é o dimensionamento das curvas. Considerando-se que uma aceleração lateral confortável para os passageiros e segura para o trem seja de  $0,1g$ , em que  $g$  é a aceleração da gravidade (considerada igual a  $10 \text{ m/s}^2$ ), e que a velocidade do trem se mantenha constante em todo o percurso, seria correto prever que as curvas existentes no trajeto deveriam ter raio de curvatura mínimo de, aproximadamente,

- A 80 m.
- B 430 m.
- C 800 m.
- D 1.600 m.
- E 6.400 m.

**Questão 18**

O manual de instruções de um aparelho de ar-condicionado apresenta a seguinte tabela, com dados técnicos para diversos modelos:

Capacidade de refrigeração kW/(BTU/h)	Potência (W)	Corrente elétrica - ciclo frio (A)	Eficiência energética COP (W/W)	Vazão de ar (m³/h)	Frequência (Hz)
3,52/(12.000)	1.193	5,8	2,95	550	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60

Disponível em: <http://www.institucional.brastemp.com.br>. Acesso em: 13 jul. 2009 (adaptado).

Considere-se que um auditório possua capacidade para 40 pessoas, cada uma produzindo uma quantidade média de calor, e que praticamente todo o calor que flui para fora do auditório o faz por meio dos aparelhos de ar-condicionado. Nessa situação, entre as informações listadas, aquelas essenciais para se determinar quantos e/ou quais aparelhos de ar-condicionado são precisos para manter, com lotação máxima, a temperatura interna do auditório agradável e constante, bem como determinar a espessura da fiação do circuito elétrico para a ligação desses aparelhos, são

- A vazão de ar e potência.
- B vazão de ar e corrente elétrica - ciclo frio.
- C eficiência energética e potência.
- D capacidade de refrigeração e frequência.
- E capacidade de refrigeração e corrente elétrica - ciclo frio.

**Questão 19**

A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos\*, entre outras.

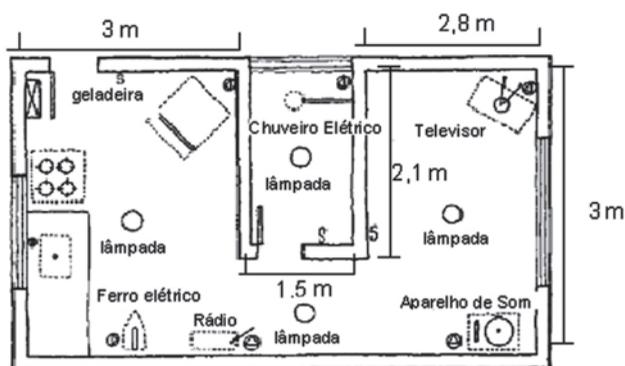
Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

\*Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

A escolha das lâmpadas é essencial para obtenção de uma boa iluminação. A potência da lâmpada deverá estar de acordo com o tamanho do cômodo a ser iluminado. O quadro a seguir mostra a relação entre as áreas dos cômodos (em m<sup>2</sup>) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

Área do Cômodo (m <sup>2</sup> )	Potência da Lâmpada (W)		
	Sala/copa /cozinha	Quarto, varanda e corredor	Banheiro
Até 6,0	60	60	60
6,0 a 7,5	100	100	60
7,5 a 10,5	100	100	100



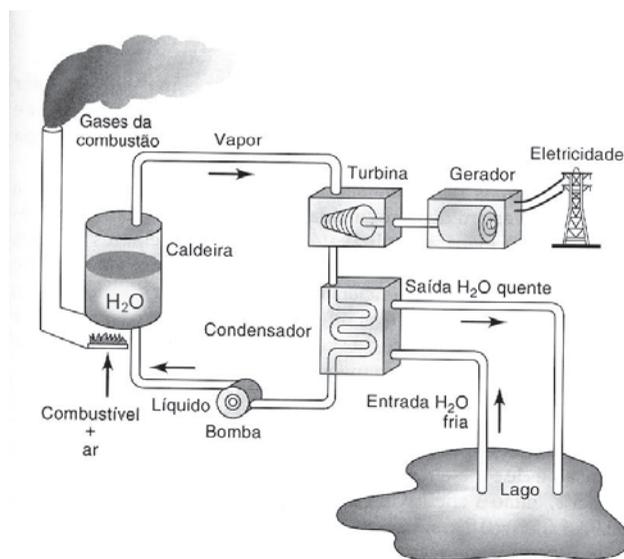
Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas.

Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de

- A 4.070.
- B 4.270.
- C 4.320.
- D 4.390.
- E 4.470.

**Questão 20**

O esquema mostra um diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil.



HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M. *Energia e meio ambiente*.

São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

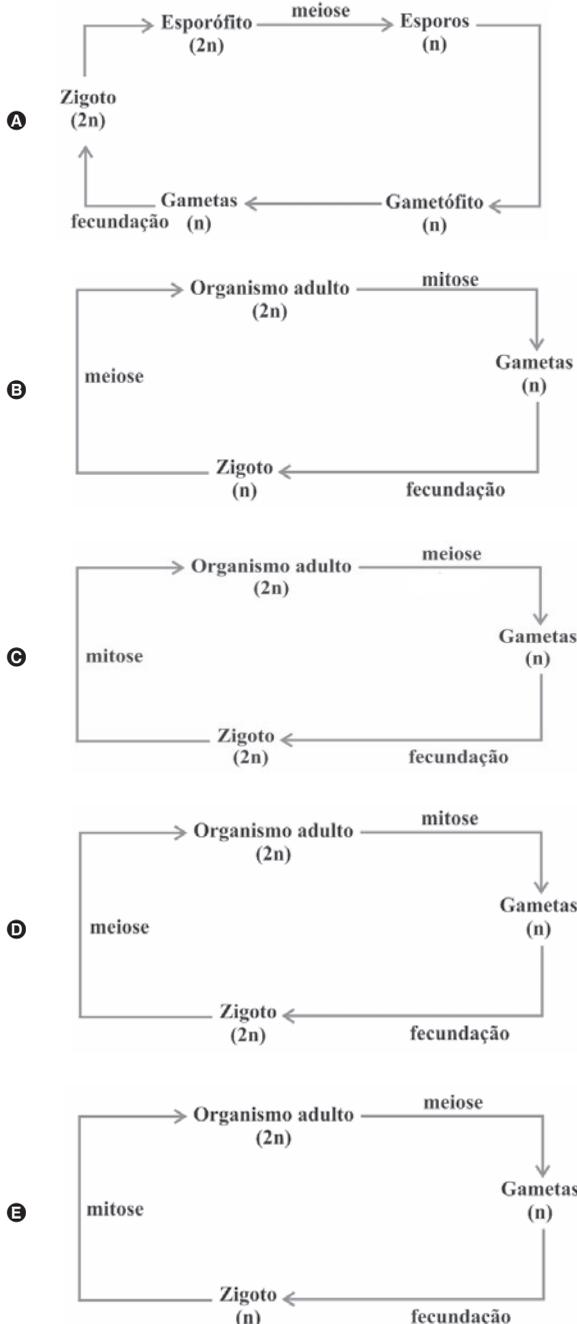
Se fosse necessário melhorar o rendimento dessa usina, que forneceria eletricidade para abastecer uma cidade, qual das seguintes ações poderia resultar em alguma economia de energia, sem afetar a capacidade de geração da usina?

- A Reduzir a quantidade de combustível fornecido à usina para ser queimado.
- B Reduzir o volume de água do lago que circula no condensador de vapor.
- C Reduzir o tamanho da bomba usada para devolver a água líquida à caldeira.
- D Melhorar a capacidade dos dutos com vapor conduzirem calor para o ambiente.
- E Usar o calor liberado com os gases pela chaminé para mover um outro gerador.

Questão 21

Os seres vivos apresentam diferentes ciclos de vida, caracterizados pelas fases nas quais gametas são produzidos e pelos processos reprodutivos que resultam na geração de novos indivíduos.

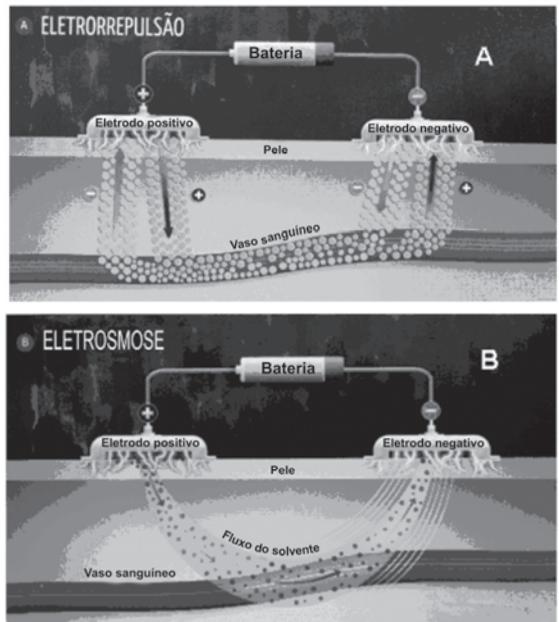
Considerando-se um modelo simplificado padrão para geração de indivíduos viáveis, a alternativa que corresponde ao observado em seres humanos é:



Disponível em: www.infoescola.com (adaptado).

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).



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

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

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

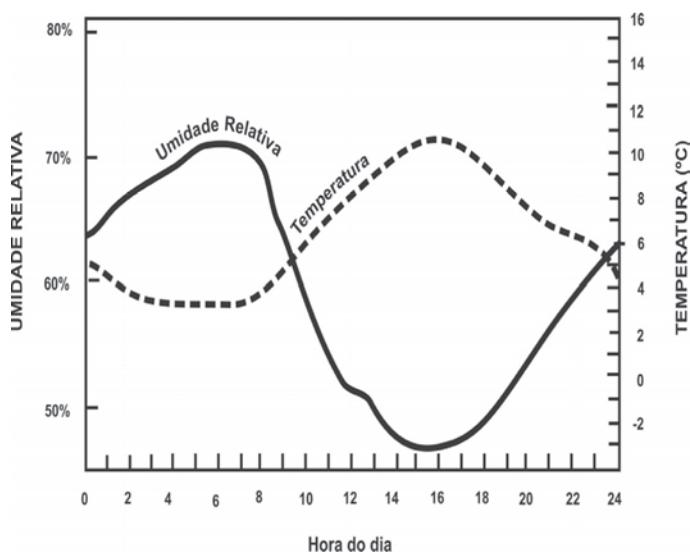
Cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Entre esses elementos estão metais pesados como o cádmio, o chumbo e o mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente. Quando descartadas em lixos comuns, pilhas e baterias vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, e o vazamento de seus componentes contamina o solo, os rios e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna. Por serem bioacumulativos e não biodegradáveis, esses metais chegam de forma acumulada aos seres humanos, por meio da cadeia alimentar. A legislação vigente (Resolução CONAMA nº 257/1999) regulamenta o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria, porém o problema ainda persiste.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br>.  
Acesso em: 11 jul. 2009 (adaptado).

Uma medida que poderia contribuir para acabar definitivamente com o problema da poluição ambiental por metais pesados relatado no texto seria

- A deixar de consumir aparelhos elétricos que utilizem pilha ou bateria como fonte de energia.
- B usar apenas pilhas ou baterias recarregáveis e de vida útil longa e evitar ingerir alimentos contaminados, especialmente peixes.
- C devolver pilhas e baterias, após o esgotamento da energia armazenada, à rede de assistência técnica especializada para repasse a fabricantes e/ou importadores.
- D criar nas cidades, especialmente naquelas com mais de 100 mil habitantes, pontos estratégicos de coleta de baterias e pilhas, para posterior repasse a fabricantes e/ou importadores.
- E exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.

Umidade relativa do ar é o termo usado para descrever a quantidade de vapor de água contido na atmosfera. Ela é definida pela razão entre o conteúdo real de umidade de uma parcela de ar e a quantidade de umidade que a mesma parcela de ar pode armazenar na mesma temperatura e pressão quando está saturada de vapor, isto é, com 100% de umidade relativa. O gráfico representa a relação entre a umidade relativa do ar e sua temperatura ao longo de um período de 24 horas em um determinado local.



Considerando-se as informações do texto e do gráfico, conclui-se que

- A a insolação é um fator que provoca variação da umidade relativa do ar.
- B o ar vai adquirindo maior quantidade de vapor de água à medida que se aquece.
- C a presença de umidade relativa do ar é diretamente proporcional à temperatura do ar.
- D a umidade relativa do ar indica, em termos absolutos, a quantidade de vapor de água existente na atmosfera.
- E a variação da umidade do ar se verifica no verão, e não no inverno, quando as temperaturas permanecem baixas.

Questão 25

Os planos de controle e erradicação de doenças em animais envolvem ações de profilaxia e dependem em grande medida da correta utilização e interpretação de testes diagnósticos. O quadro mostra um exemplo hipotético de aplicação de um teste diagnóstico.

resultado do teste	condição real dos animais		total
	infectado	não infectado	
positivo	45	38	83
negativo	5	912	917
total	50	950	1.000

Manual Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006 (adaptado).

Considerando que, no teste diagnóstico, a sensibilidade é a probabilidade de um animal infectado ser classificado como positivo e a especificidade é a probabilidade de um animal não infectado ter resultado negativo, a interpretação do quadro permite inferir que

- A a especificidade aponta um número de 5 falsos positivos.
- B o teste, a cada 100 indivíduos infectados, classificaria 90 como positivos.
- C o teste classificaria 96 como positivos em cada 100 indivíduos não infectados.
- D ações de profilaxia são medidas adotadas para o tratamento de falsos positivos.
- E testes de alta sensibilidade resultam em maior número de animais falsos negativos comparado a um teste de baixa sensibilidade.

Questão 26

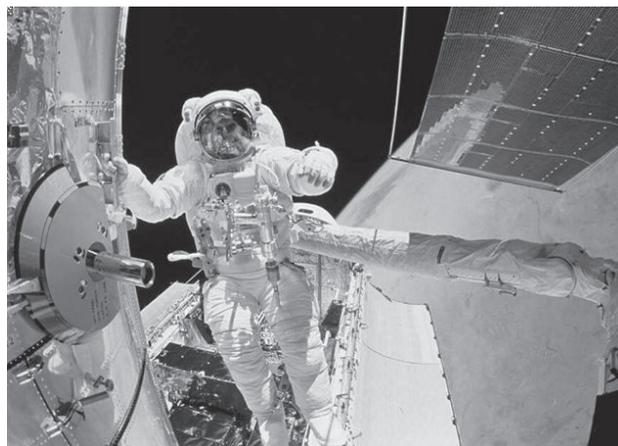
O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o  $H_2CO_3$ , formado pela reação do  $CO_2$  atmosférico com a água, o  $HNO_3$ ,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

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

- A  $HNO_3$  e  $HNO_2$ .
- B  $H_2SO_4$  e  $H_2SO_3$ .
- C  $H_2SO_3$  e  $HNO_2$ .
- D  $H_2SO_4$  e  $HNO_3$ .
- E  $H_2CO_3$  e  $H_2SO_3$ .

Questão 27

O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio *Hubble*. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do *Hubble*. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: “Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno.”



Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

- A se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
- B se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
- C não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- D não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
- E não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

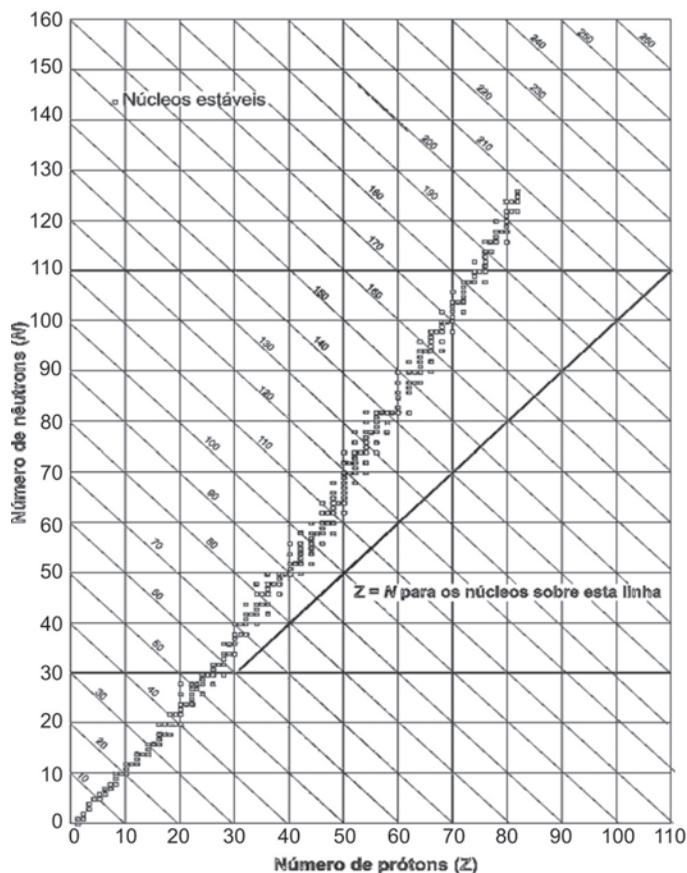
Uma pesquisadora deseja reflorestar uma área de mata ciliar quase que totalmente desmatada. Essa formação vegetal é um tipo de floresta muito comum nas margens de rios dos cerrados no Brasil central e, em seu clímax, possui vegetação arbórea perene e apresenta dossel fechado, com pouca incidência luminosa no solo e nas plântulas. Sabe-se que a incidência de luz, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo são os principais fatores do meio ambiente físico que influenciam no desenvolvimento da planta. Para testar unicamente os efeitos da variação de luz, a pesquisadora analisou, em casas de vegetação com condições controladas, o desenvolvimento de plantas de 10 espécies nativas da região desmatada sob quatro condições de luminosidade: uma sob sol pleno e as demais em diferentes níveis de sombreamento. Para cada tratamento experimental, a pesquisadora relatou se o desenvolvimento da planta foi **bom**, **razoável** ou **ruim**, de acordo com critérios específicos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Espécie	Condição de luminosidade			
	Sol pleno	Sombreamento		
		30%	50%	90%
1	Razoável	Bom	Razoável	Ruim
2	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
3	Bom	Bom	Razoável	Ruim
4	Bom	Bom	Bom	Bom
5	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
6	Ruim	Razoável	Bom	Bom
7	Ruim	Ruim	Ruim	Razoável
8	Ruim	Ruim	Razoável	Ruim
9	Ruim	Razoável	Bom	Bom
10	Razoável	Razoável	Razoável	Bom

Para o reflorestamento da região desmatada,

- A a espécie 8 é mais indicada que a 1, uma vez que aquela possui melhor adaptação a regiões com maior incidência de luz.
- B recomenda-se a utilização de espécies pioneiras, isto é, aquelas que suportam alta incidência de luz, como as espécies 2, 3 e 5.
- C sugere-se o uso de espécies exóticas, pois somente essas podem suportar a alta incidência luminosa característica de regiões desmatadas.
- D espécies de comunidade clímax, como as 4 e 7, são as mais indicadas, uma vez que possuem boa capacidade de aclimação a diferentes ambientes.
- E é recomendado o uso de espécies com melhor desenvolvimento à sombra, como as plantas das espécies 4, 6, 7, 9 e 10, pois essa floresta, mesmo no estágio de degradação referido, possui dossel fechado, o que impede a entrada de luz.

Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção. O gráfico mostra a quantidade de nêutrons ( $N$ ) em função da quantidade de prótons ( $Z$ ) para os núcleos estáveis conhecidos.



KAPLAN, I. Física Nuclear. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978 (adaptado).

O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos — átomos que só se diferem pelo número de nêutrons. De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem

- A entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons.
- B exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons.
- C entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons.
- D entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- E entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons.

Questão 30

É possível, com 1 litro de gasolina, usando todo o calor produzido por sua combustão direta, aquecer 200 litros de água de 20 °C a 55 °C. Pode-se efetuar esse mesmo aquecimento por um gerador de eletricidade, que consome 1 litro de gasolina por hora e fornece 110 V a um resistor de 11 Ω, imerso na água, durante um certo intervalo de tempo. Todo o calor liberado pelo resistor é transferido à água.

Considerando que o calor específico da água é igual a 4,19 J g<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>, aproximadamente qual a quantidade de gasolina consumida para o aquecimento de água obtido pelo gerador, quando comparado ao obtido a partir da combustão?

- A A quantidade de gasolina consumida é igual para os dois casos.
- B A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes maior que a consumida na combustão.
- C A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes menor que a consumida na combustão.
- D A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.
- E A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes menor que a consumida na combustão.

Questão 31

O progresso da tecnologia introduziu diversos artefatos geradores de campos eletromagnéticos. Uma das mais empregadas invenções nessa área são os telefones celulares e *smartphones*. As tecnologias de transmissão de celular atualmente em uso no Brasil contemplam dois sistemas. O primeiro deles é operado entre as frequências de 800 MHz e 900 MHz e constitui os chamados sistemas TDMA/CDMA. Já a tecnologia GSM, ocupa a frequência de 1.800 MHz.

Considerando que a intensidade de transmissão e o nível de recepção “celular” sejam os mesmos para as tecnologias de transmissão TDMA/CDMA ou GSM, se um engenheiro tiver de escolher entre as duas tecnologias para obter a mesma cobertura, levando em consideração apenas o número de antenas em uma região, ele deverá escolher:

- A a tecnologia GSM, pois é a que opera com ondas de maior comprimento de onda.
- B a tecnologia TDMA/CDMA, pois é a que apresenta Efeito Doppler mais pronunciado.
- C a tecnologia GSM, pois é a que utiliza ondas que se propagam com maior velocidade.
- D qualquer uma das duas, pois as diferenças nas frequências são compensadas pelas diferenças nos comprimentos de onda.
- E qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma, independentemente da frequência.

Questão 32

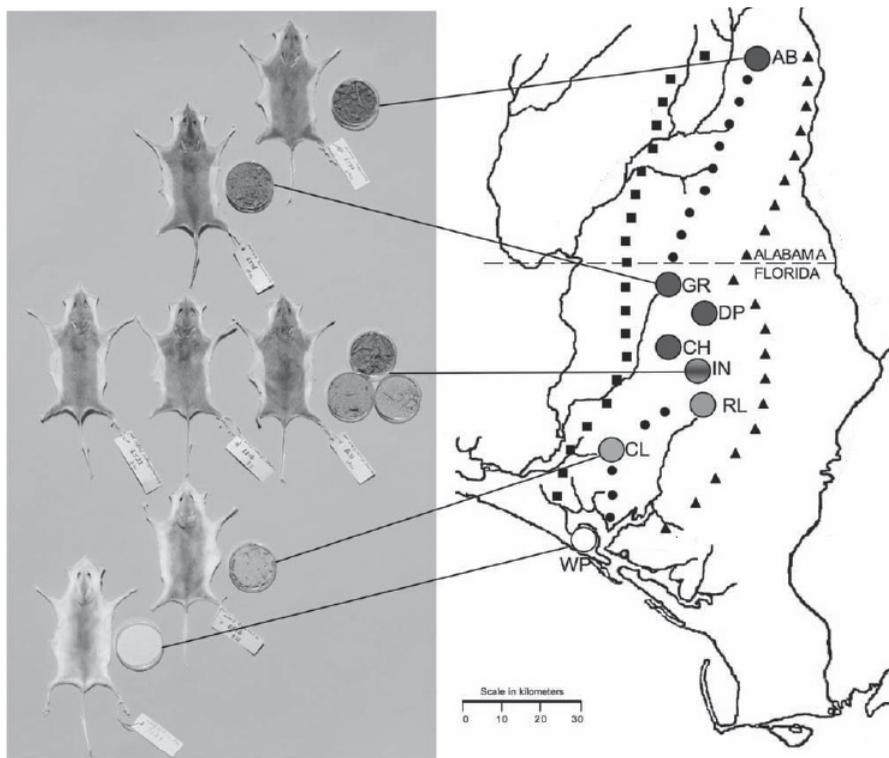
Considere um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética com comprimento de onda bem menor que a da radiação ultravioleta. Suponha que a radiação emitida por esse equipamento foi apontada para um tipo específico de filme fotográfico e entre o equipamento e o filme foi posicionado o pescoço de um indivíduo. Quanto mais exposto à radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação. Após acionar o equipamento e revelar o filme, evidenciou-se a imagem mostrada na figura abaixo.



Dentre os fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a

- A absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo.
- B maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.
- C maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio.
- D maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio.
- E maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono.

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*, 2008.

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

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

O lixo orgânico de casa – constituído de restos de verduras, frutas, legumes, cascas de ovo, aparas de grama, entre outros –, se for depositado nos lixões, pode contribuir para o aparecimento de animais e de odores indesejáveis. Entretanto, sua reciclagem gera um excelente adubo orgânico, que pode ser usado no cultivo de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais. A produção do adubo ou composto orgânico se dá por meio da compostagem, um processo simples que requer alguns cuidados especiais. O material que é acumulado diariamente em recipientes próprios deve ser revirado com auxílio de ferramentas adequadas, semanalmente, de forma a homogênisá-lo. É preciso também umedecê-lo periodicamente. O material de restos de capina pode ser intercalado entre uma camada e outra de lixo da cozinha. Por meio desse método, o adubo orgânico estará pronto em aproximadamente dois a três meses.

Como usar o lixo orgânico em casa? *Ciência Hoje*, v. 42, jun. 2008 (adaptado).

Suponha que uma pessoa, desejosa de fazer seu próprio adubo orgânico, tenha seguido o procedimento descrito no texto, exceto no que se refere ao umedecimento periódico do composto. Nessa situação,

- A o processo de compostagem iria produzir intenso mau cheiro.
- B o adubo formado seria pobre em matéria orgânica que não foi transformada em composto.
- C a falta de água no composto vai impedir que microrganismos decomponham a matéria orgânica.
- D a falta de água no composto iria elevar a temperatura da mistura, o que resultaria na perda de nutrientes essenciais.
- E apenas microrganismos que independem de oxigênio poderiam agir sobre a matéria orgânica e transformá-la em adubo.

Questão 35

O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação — potência solar incidente na superfície da Terra — seja de  $800 \text{ watts/m}^2$ . Uma usina termossolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ . O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.



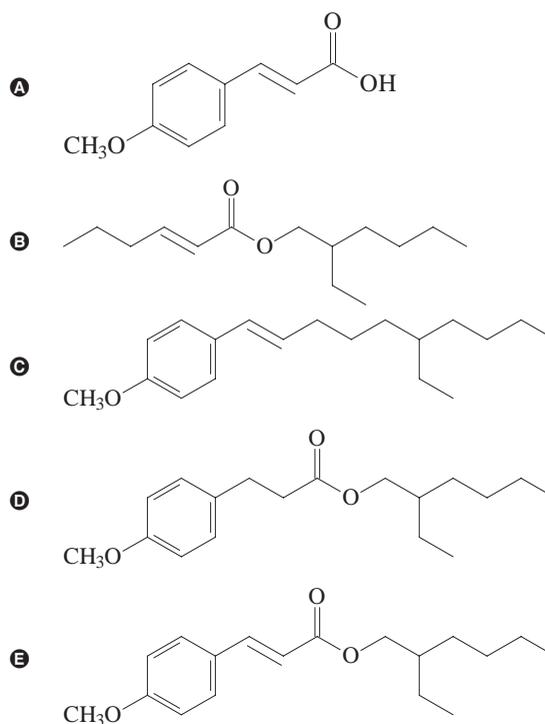
Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura e que focaliza no receptor os  $800 \text{ watts/m}^2$  de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é  $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} = 4.200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ , então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de  $1 \text{ m}^3$  (equivalente a 1 t) de água de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  para  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , em uma hora, estará entre

- A 15 m e 21 m.
- B 22 m e 30 m.
- C 105 m e 125 m.
- D 680 m e 710 m.
- E 6.700 m e 7.150 m.

Questão 36

O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias, é de grande importância para a saúde. As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água.

De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares?



Questão 37

Sabe-se que o olho humano não consegue diferenciar componentes de cores e vê apenas a cor resultante, diferentemente do ouvido, que consegue distinguir, por exemplo, dois instrumentos diferentes tocados simultaneamente. Os raios luminosos do espectro visível, que têm comprimento de onda entre 380 nm e 780 nm, incidem na córnea, passam pelo cristalino e são projetados na retina. Na retina, encontram-se dois tipos de fotorreceptores, os cones e os bastonetes, que convertem a cor e a intensidade da luz recebida em impulsos nervosos. Os cones distinguem as cores primárias: vermelho, verde e azul, e os bastonetes diferenciam apenas níveis de intensidade, sem separar comprimentos de onda. Os impulsos nervosos produzidos são enviados ao cérebro por meio do nervo óptico, para que se dê a percepção da imagem.

Um indivíduo que, por alguma deficiência, não consegue captar as informações transmitidas pelos cones, perceberá um objeto branco, iluminado apenas por luz vermelha, como

- A um objeto indefinido, pois as células que captam a luz estão inativas.
- B um objeto rosa, pois haverá mistura da luz vermelha com o branco do objeto.
- C um objeto verde, pois o olho não consegue diferenciar componentes de cores.
- D um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.
- E um objeto vermelho, pois a retina capta a luz refletida pelo objeto, transformando-a em vermelho.

**Questão 38**

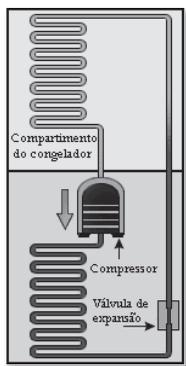
Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R\$ 0,50/litro, a uma temperatura de 5 °C. Para revender o líquido aos motoristas, instalou um mecanismo na bomba de combustível para aquecê-lo, para que atinja a temperatura de 35 °C, sendo o litro de álcool revendido a R\$ 1,60. Diariamente o posto compra 20 mil litros de álcool a 5 °C e os revende.

Com relação à situação hipotética descrita no texto e dado que o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool é de  $1 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , desprezando-se o custo da energia gasta no aquecimento do combustível, o ganho financeiro que o dono do posto teria obtido devido ao aquecimento do álcool após uma semana de vendas estaria entre

- A R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00.
- B R\$ 1.050,00 e R\$ 1.250,00.
- C R\$ 4.000,00 e R\$ 5.000,00.
- D R\$ 6.000,00 e R\$ 6.900,00.
- E R\$ 7.000,00 e R\$ 7.950,00.

**Questão 39**

A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio dos processos de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira.



Disponível em: <http://home.howstuffworks.com>.  
Acesso em: 19 out. 2008 (adaptado).

Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira,

- A a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.
- B o calor flui de forma não-espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.
- C a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.
- D a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.
- E a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

**Questão 40**

Na manipulação em escala nanométrica, os átomos revelam características peculiares, podendo apresentar tolerância à temperatura, reatividade química, condutividade elétrica, ou mesmo exibir força de intensidade extraordinária. Essas características explicam o interesse industrial pelos nanomateriais que estão sendo muito pesquisados em diversas áreas, desde o desenvolvimento de cosméticos, tintas e tecidos, até o de terapias contra o câncer.

LACAVA, Z. G. M.; MORAIS, P. C. Nanobiotecnologia e Saúde. Disponível em: <http://www.comciencia.br> (adaptado).

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois

- A as partículas, quanto menores, mais potentes e radiativas se tornam.
- B as partículas podem ser manipuladas, mas não caracterizadas com a atual tecnologia.
- C as propriedades biológicas das partículas somente podem ser testadas em microrganismos.
- D as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.
- E o organismo humano apresenta imunidade contra partículas tão pequenas, já que apresentam a mesma dimensão das bactérias (um bilionésimo de metro).

**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.

**Questão 42**

O cultivo de camarões de água salgada vem se desenvolvendo muito nos últimos anos na região Nordeste do Brasil e, em algumas localidades, passou a ser a principal atividade econômica. Uma das grandes preocupações dos impactos negativos dessa atividade está relacionada à descarga, sem nenhum tipo de tratamento, dos efluentes dos viveiros diretamente no ambiente marinho, em estuários ou em manguezais. Esses efluentes possuem matéria orgânica particulada e dissolvida, amônia, nitrito, nitrato, fosfatos, partículas de sólidos em suspensão e outras substâncias que podem ser consideradas contaminantes potenciais.

CASTRO, C. B.; ARAGÃO, J. S.; COSTA-LOTUFO, L. V. Monitoramento da toxicidade de efluentes de uma fazenda de cultivo de camarão marinho. *Anais do IX Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia*, 2006 (adaptado).

Suponha que tenha sido construída uma fazenda de carcinicultura próximo a um manguezal. Entre as perturbações ambientais causadas pela fazenda, espera-se que

- A a atividade microbiana se torne responsável pela reciclagem do fósforo orgânico excedente no ambiente marinho.
- B a relativa instabilidade das condições marinhas torne as alterações de fatores físico-químicos pouco críticas à vida no mar.
- C a amônia excedente seja convertida em nitrito, por meio do processo de nitrificação, e em nitrato, formado como produto intermediário desse processo.
- D os efluentes promovam o crescimento excessivo de plantas aquáticas devido à alta diversidade de espécies vegetais permanentes no manguezal.
- E o impedimento da penetração da luz pelas partículas em suspensão venha a comprometer a produtividade primária do ambiente marinho, que resulta da atividade metabólica do fitoplâncton.

**Questão 43**

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO<sub>2</sub> durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25 °C ( $\Delta H_{25}^0$ ) do metano, do butano e do octano.

composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	$\Delta H_{25}^0$ (kJ/mol)
metano	CH <sub>4</sub>	16	- 890
butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58	- 2.878
octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114	- 5.471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO<sub>2</sub> gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

- A gasolina, GLP e gás natural.
- B gás natural, gasolina e GLP.
- C gasolina, gás natural e GLP.
- D gás natural, GLP e gasolina.
- E GLP, gás natural e gasolina.

**Questão 44**

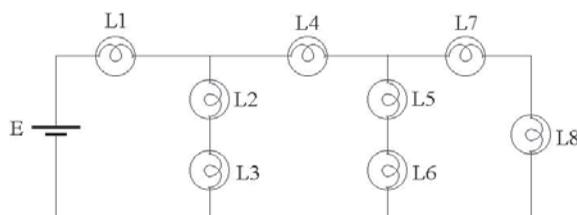
O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96% em massa.

Considere que, em uma usina de produção de etanol, 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20% em massa de etanol foram destilados, sendo obtidos 100 kg de álcool hidratado 96% em massa de etanol. A partir desses dados, é correto concluir que a destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa

- A de 0%.
- B de 8,0%.
- C entre 8,4% e 8,6%.
- D entre 9,0% e 9,2%.
- E entre 13% e 14%.

**Questão 45**

Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura.



Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

- A L1, L2 e L3.
- B L2, L3 e L4.
- C L2, L5 e L7.
- D L4, L5 e L6.
- E L4, L7 e L8.