

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação
Área de concentração: Processos de Ensino e Aprendizagem
Linha: Ensino de Ciências e Matemática

Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):
articulações entre a educação Ciência, Tecnologia e Sociedade e a
proposta nacional para o Ensino de Química

Carlos César Mascio

São Carlos
2009

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação
Área de concentração: Processos de Ensino e Aprendizagem
Linha: Ensino de Ciências e Matemática

Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):
articulações entre a educação Ciência, Tecnologia e Sociedade e a
proposta nacional para o Ensino de Química

Carlos César Mascio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação (área de concentração em Processos de Ensino e Aprendizagem), do Centro de Educação e Ciências Humanas da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Vânia Gomes Zuin

São Carlos
2009

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

M395en

Mascio, Carlos César.

Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) : articulações entre a educação Ciência, Tecnologia e Sociedade e a proposta nacional para o ensino de química / Carlos César Mascio. -- São Carlos : UFSCar, 2010.

100 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Química - estudo e ensino. 2. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). 3. Movimento CTS. 4. Propostas educacionais. I. Título.

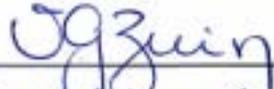
CDD: 373 (20^a)

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Vânia Gomes Zuin

Profª Drª Salete Linhares Queiroz

Profª Drª Alice Helena Campos Pierson



Salete Linhares Queiroz



Dedicatória.

A minha mãe Lucia e ao meu pai Paschoal que muito fizeram por mim.

A minha esposa Janaina por sua ajuda, aconchego, afeto e dedicação, que possibilitaram mesmo como mil e uma coisas fazer este trabalho, que muito tem devido a seu desprendimento de si, para se dedicar a mim.

Agradecimentos

Agradecer é sempre um momento especial e estes momentos podem passar e ser esquecidos, nesta fase de entrega da dissertação quero deixar registrado como algumas pessoas ajudaram neste que é um trabalho de muitas mãos.

Agradeço aos colegas de turma que caminharam lado a lado durante as disciplinas. Aos professores que nos orientaram e fizeram com que superássemos desafios.

Agradeço aos membros do grupo de pesquisa “Processos Avaliativos Nacionais como Subsídios para a Reflexão e o fazer Pedagógicos no Campo do Ensino de Ciências da Natureza”, que muito ajudaram ao ouvir e dar sugestões nas várias versões deste trabalho.

Agradeço com maior ênfase a profa. Dra. Vânia Gomes Zuin, pelo desprendimento e esforço dedicado a leitura e as análises das muitas versões deste trabalho.

Agradeço a Mel e a Belinha por suas inconvenientes mais alegres lambidas e por não comerem o meu trabalho.

Agradeço em especial a minha esposa Janaina aqui pelas leituras, correções, sugestões e paciência do meu português desleixado e pontuação.

Por fim agradeço a Deus, pela vida que dia a dia permite experiências, que nos tornam diferentes e melhores.

Resumo

O objetivo principal do trabalho foi investigar o conteúdo e a estrutura das questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) na disciplina de química, no período de 2004 a 2007, buscando identificar a aproximação, ou não, à perspectiva curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) da educação científica e a possível relação das competências e habilidades solicitadas nas questões do ENEM referentes à área de química, com as leis e propostas oficiais educacionais do país voltadas ao Ensino Médio. Além disto, procurou-se analisar se as questões do ENEM avaliam, ao final da Educação Básica, de forma satisfatória, as habilidades e competências necessárias à promoção da alfabetização científica, segundo a abordagem CTS. A metodologia utilizada pautou-se na análise documental das questões e relatórios técnicos do ENEM de 2004 a 2007 e, por meio da análise textual discursiva dos materiais de interesse, categorias foram definidas e possibilitaram inferir – considerando o enfoque CTS e os documentos oficiais, parâmetros e orientações nacionais de educação/ensino de química – as aproximações e distanciamentos, propostos e praticados, do que seria necessário aprender e como esse conhecimento aprendido seria avaliado pelo exame ao final da Educação Básica. Observou-se que a teoria tanto do ENEM quanto dos documentos estudados e dos pressupostos CTS para a educação têm muito em comum; porém, quando o ENEM apresenta a seleção de questões para compor a avaliação, verifica-se uma distância entre o proposto e o praticado. De maneira geral, notou-se que as habilidades avaliadas na maioria das questões não são utilizadas em sua plenitude ou potencialidade, ou seja, o que é avaliado é apenas uma parte da habilidade que se dispõe na questão. O problema não está, portanto, em não se anunciar ou existir uma relação CTS nas questões, mas sim na complexidade cognitiva colocada nas suas orientações que na prática não se verifica. O que se percebe é uma verificação superficial e, portanto, cognitivamente falando, parcial da habilidade a que a questão se propõe avaliar.

Palavras-chave

Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM); Ensino de Química; Educação na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Abstract

The main objective of this study was to investigate the content and structure of Chemistry questions from National High School Exam (ENEM) from 2004 to 2007, seeking to identify if they whether approach or deviate from Science, Technology and Society (STS) curriculum perspective of science education, and the possible relation of competencies and skills required in ENEM's Chemistry questions with the national curriculum proposals. In addition, we sought to examine if ENEM's questions satisfactorily measures skills and competencies needed to promote scientific literacy, according to the STS perspective, at the end of Basic Education. Method was based on documentary analysis of ENEM's questions and technical reports between 2004 and 2007, and through discursive textual analysis of interest material categories have been defined and allowed to infer – considering STS focus and official national documents of Chemistry education/teaching – similarities and differences proposed and occurred of what would be necessary to learn and how that learned knowledge would be evaluated by the exam at the end of Basic Education. It was observed that theories of ENEM of studied official documents and of STS's assumptions for education have much in common; however, when ENEM puts into practice the exam and the selection of questions to evaluation, there is a discrepancy between what was proposed and what occurred. Overall, it was noted that the skills assessed on most questions are not fully used, that is, what is evaluated is only part of the skill disposed in the question. The problem is not related to, therefore, not to make known or exist a STS relation in the questions, but to the cognitive complexity placed on the theory that in practice is not the case. What we see is a superficial check and, therefore, cognitively speaking, partial of the skill that the question is proposed to evaluate.

Key-words

National High School Exam (ENEM); Chemistry Teaching; Education on Science, Technology and Society perspective (STS).

Lista de quadros

Quadro 1. Comparação entre as competências dos PCNEM e as competências do ENEM (BRASIL, 2000; BRASIL, 2005).	21
Quadro 2: Distribuição das questões nas categorias CTS.	67
Quadro 3. Quadro síntese dos dados obtidos referentes às questões da área de conhecimento de Química e relatório técnico do ENEM de 2004.	69
Quadro 4. Quadro síntese dos dados obtidos referentes às questões da área de conhecimento de Química e relatório técnico do ENEM de 2005.	70
Quadro 5. Quadro síntese dos dados obtidos referentes às questões da área de conhecimento de Química e relatório técnico do ENEM de 2006.	72
Quadro 6. Quadro síntese dos dados obtidos referentes às questões da área de conhecimento de Química e relatório técnico do ENEM de 2007.	73
Quadro 7 distribuição dos principais temas das questões envolvendo Química pelo período estudado.	75

Lista de figuras.

Figura 1. Relação entre as competências e habilidades que compõe a base de avaliação das estruturas da inteligência utilizadas pelo ENEM. 30

Sumário

1. Introdução	10
1.1. O Movimento CTS e a Educação.	10
1.2. O enfoque CTS e as propostas oficiais brasileiras voltadas para o Ensino Médio	16
1.2.1. A educação nos documentos oficiais, Lei de Diretrizes e Bases, Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Parâmetros Curriculares Nacionais- Ensino Médio e o Exame Nacional do Ensino Médio	17
1.2.1.1. Conhecimentos de Química	21
1.2.2. Breve histórico do ENEM.	23
1.2.2.1. A área de Química e o ENEM: habilidades ligadas a sua aprendizagem	33
2. Objetivos	37
3. Caminhos metodológicos da pesquisa	38
3.1. Análise documental: princípios e seleção dos documentos analisados	39
3.2. Análise textual discursiva	40
4. Resultados e discussão	43
4.1. Aproximações entre a abordagem CTS e as leis que regulamentam o Ensino Médio e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)	43
4.2. Análise e categorização das questões do ENEM relacionadas à Química	47
4.3. Análise geral das questões	66
4.3.1. Avaliação ENEM 2004	67
4.3.2. Avaliação ENEM 2005	69
4.3.3. Avaliação ENEM 2006	71
4.3.4. Avaliação ENEM 2007	73
4.4. Análise geral das provas	74
5. Considerações finais	76
6. Referências bibliográficas	77
Apêndice	83

1. Introdução

1.1. O Movimento CTS e a Educação.

Quando se pretende incluir o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no contexto educacional é importante que alguns objetivos sejam seguidos, como questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza e a sociedade, as quais devem ser constantemente repensadas. Nesse sentido, o sistema educativo é uma forma de aprofundar e difundir essa reflexão, pois é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade. Importa também questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático – identificando no meio social 'os que pensam' e 'os que executam'. Além desses aspectos, há que se combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação e promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ele não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica, no sentido de se poder disponibilizar e analisar uma determinada situação à luz do maior número de informações e saberes possíveis, junto aos diferentes atores envolvidos no fato (MEDINA; SANMARTÍN, 1990).

Tais ideias ganharam muito espaço no cenário internacional nas últimas décadas. Segundo Pinheiro e Bazzo (2005), o movimento CTS no âmbito internacional está presente nos periódicos da área de Ensino de Ciências, com destaque para a Revista *Science & Education* e *International Journal of Science Education*, que publicou um volume especial, o *Special issues: Science, Technology and Society* (v. 10, n. 4, 1988) sobre a educação CTS. Mais recentemente, em 2006, a *International Organization for Science and Technology Education* (IOSTE) realizou seu décimo segundo simpósio internacional, com o intuito de discutir assuntos que envolvem o contexto científico, tecnológico e social.

Segundo Cruz (2001), vários trabalhos sobre o tema vêm sendo desenvolvidos há algum tempo dentro de instituições escolares, e cita, em sua tese, alguns dos mais conhecidos. Nos Estados Unidos: o *Chemistry and Community*, da *American Chemical Society*; o *Chautauqua Program*, de Iowa; o Projeto 2061, da *American Association for the Advancement of Science*; o Projeto *Scope, Sequence and Coordination*, da

International Assessment of Education Progress. Na Europa: o *Science and Technology in Society* (SATIS) e o *Science in a Social Context* (SISCON), na Inglaterra. Outros destaques da educação CTS são, segundo Cerezo et al. (2003), duas associações que privilegiam as pesquisas educacionais nessa área: a National Science Teachers Association (norte-americana) e a Association for Science Education (Britânica). Na Espanha, segundo esses mesmos autores, uma proposta de disciplina CTS que tem como base cinco blocos temáticos, os quais abrangem: perspectiva histórica sobre CTS; sistema tecnológico; repercussões sociais do desenvolvimento científico e tecnológico; controle social da atividade científica e tecnológica; desenvolvimento científico-tecnológico e reflexões filosóficas. A Espanha conta, também, com a revista *Enseñanza de las Ciencias* que, entre outros periódicos, procura trazer artigos que enfoquem a preocupação com a educação e tem grande entrada e divulgação na América Latina. Os locais onde a educação CTS adquire mais e mais adesões, segundo Osorio (2002), são alguns seminários realizados em universidades, os quais podem retratar a importância da educação CTS para os países latinos, caso do I Seminário Hispano-Brasileiro de Avaliação das Atividades Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS)/II Jornada Internacional de Ensino de Ciências e Matemática, ocorrido na Universidade Cruzeiro do Sul (abril de 2008), do I Seminário Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no ensino de ciências, promovido pela Universidade Federal de São Carlos e Universidade Estadual de Campinas (novembro de 2008), ou o II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, realizado na Universidade de Brasília (julho de 2010).

Ainda no Brasil, a educação CTS – que, entre outros objetivos, busca despertar a necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos de forma a colocar a ciência e a tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social – encontrou um espaço favorável, uma vez que a ideia de se levar para a sala de aula o debate sobre as relações existentes entre a ciência, tecnologia e sociedade tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio são difundidas por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM), como parte para a formação integral do estudante para sua atuação efetiva na sociedade. Os trabalhos de grupos de cientistas e pesquisadores que se apóiam na perspectiva da educação CTS podem ser encontrados em periódicos da área de Ensino de Ciências e Matemática como, por exemplo, *Revista Ensaio*, *Pesquisa em Educação em Ciências*, *Revista Ciência & Educação*, *Ciência & Ensino* (que em 2007 publicou uma edição especial sobre educação CTS), entre outras,

bem como livros, teses e dissertações (BAZZO, 1998; AULER, 2001; PINHEIRO; BAZZO, 2004; PINHEIRO, 2005; ZUIN *et al.*, 2008).

Como referência de análise neste trabalho, a educação CTS é considerada um conjunto de ideias que propõe, principalmente, uma mudança na forma de visão, ensino e aprendizagem da ciência e que pode levar a uma alfabetização científica e, de forma mais alargada, a um letramento científico. Nesse trabalho será adotada a distinção entre alfabetização e letramento utilizada pelas ciências lingüísticas e em educação de uma maneira geral. Segundo Santos (2006), na tradição escolar, a alfabetização científica tem se restringido ao domínio da linguagem científica, enquanto o letramento científico, é a busca por enfatizar a função social da educação científica, contrapondo-se ao restrito significado de alfabetização escolar.

Para Soares (1998), o termo alfabetização tem sido empregado com o sentido mais restritivo de ação de ensinar a ler e a escrever. Já o termo letramento refere-se ao "estado ou condição de quem não apenas sabe ler e escrever, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam a escrita" (p. 47). Assim, uma pessoa alfabetizada, que sabe ler e escrever, pode não ser letrada, caso não faça uso da prática social de leitura, ou seja, apesar de ler, não é capaz de compreender o significado de textos como as notícias de jornais, ou escrever correspondências, por exemplo, caracterizando então o analfabetismo funcional (SOARES, 1998).

Na conferência mundial sobre ciências para o século XXI, organizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação (UNESCO) e o conselho internacional para as ciências, há a proposição de que:

Para que um país esteja em condições de atender as necessidades fundamentais de sua população, o ensino da ciência e tecnologia é um importante fator estratégico [...]. Hoje, mais que nunca é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade. (DECLARAÇÃO DE BUDAPEST, 1999).

Segundo Gil Perez *et al.*, (1999), a educação deve ser uma atividade aberta, sem amarras, inclusive para trabalhos científicos, a partir das etapas:

- discussão dos possíveis interesses e da relevância das situações; estudo qualitativo, significativo das situações problemáticas; a invenção de conceitos e emissão de hipóteses; a elaboração e prática de estratégias de resolução de situações-problema; a análise e comunicação dos resultados; a avaliação e consideração de outras

possibilidades; conexões dos conhecimentos conhecidos com outros; a elaboração de aperfeiçoamento tecnológico e planejamento e abordagem de novos problemas.

Gil Perez *et al.* (1999) defendem que a educação CTS favorece uma imersão na cultura científica e tecnológica, fundamental para a formação do cidadão crítico, capaz de participar da tomada de decisões, e na formação de novos cientistas que trabalhem de forma a melhorar a apropriação do conhecimento desenvolvido pela comunidade científica. De modo que a ciência não seja difundida por reducionismos, ideias distorcidas e mecanismos empobrecidos, que dificultam a formação do espírito crítico, faz-se necessário fundamentar as decisões em torno de problemas que afetam a humanidade, que envolvem sérias implicações éticas. A educação científica CTS objetiva incorporar esta dimensão na discussão das ciências.

A educação CTS propõe a alfabetização científica como uma alternativa para responder aos questionamentos sobre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Em revisão bibliográfica realizada por Auler (1998), o autor comenta ter constatado não haver um mesmo discurso ou compreensão unânime sobre objetivos, conteúdos e implementação da educação CTS. Segundo o autor:

O enfoque CTS abarca desde a ideia de contemplar interações entre Ciência- Tecnologia-Sociedade apenas como fator de motivação no ensino de ciências, até aquelas que postulam, como fator essencial desse enfoque, a compreensão dessas interações, a qual, levada ao extremo em alguns desses projetos, faz com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário. (...) Assim, os objetivos apresentados, na literatura, expressam diferentes formas de conceber o movimento: promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana; abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, representam uma síntese dos objetivos “mapeados” por Caamaño (AULER, 2002, p. 31).

A educação CTS procura modificar mudanças organizativas, de conteúdo curricular. Na dimensão metodológica, procura enfatizar um professor que promove uma atitude criativa e crítica, ao invés de conceber o ensino como um processo de transmissão de informações por meio de "macetes" e de memorização. Para que se atinja este tipo de formação, será necessária uma nova postura perante os conteúdos a serem estudados. E, independente de qualquer abordagem que seja feita no campo da

educação CTS, alguns aspectos são relevantes. De acordo Santos e Schnetzler (2003), são nove os aspectos a serem levados em consideração quando se pretende apoiar-se na educação CTS:

- Natureza da ciência. A ciência é uma busca de conhecimentos dentro de uma perspectiva social;
- Natureza da tecnologia envolve o uso do conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos;
- Natureza da sociedade. A sociedade é uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas;
- Efeito da ciência sobre a tecnologia. A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas;
- Efeito da tecnologia sobre a sociedade. A tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida do grupo;
- Efeito da sociedade sobre a ciência. Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica;
- Efeito da ciência sobre a sociedade. Os desenvolvimentos de teorias científicas podem influenciar o pensamento das pessoas e as soluções de problemas;
- Efeito da sociedade sobre a tecnologia. Pressões dos órgãos públicos e de empresas privadas podem influenciar a direção da solução do problema e, conseqüentemente, promover mudanças tecnológicas;
- Efeito da tecnologia sobre a ciência. A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

A abordagem CTS pretende superar a visão de neutralidade das ciências e da tecnologia na sociedade. Assim, busca combater o papel de submissão desenvolvido pelo estudante perante a construção do conhecimento. Os processos de ensino e aprendizagem na perspectiva da educação CTS buscam desenvolver, na prática, o exercício de questionamento e o enfrentamento de situações sociocientíficas. Dessa forma, o professor deve pesquisar, também junto com os seus estudantes, visando a construção e/ou produção do conhecimento científico, que não é mais considerado como algo sagrado e inviolável, mas dependente de vários fatores sujeitos à falhas e questionamento e, assim, a melhor forma de chegar à solução de um problema é com a ampla participação de todos envolvidos.

A perspectiva CTS propõe discutir um caráter interdisciplinar, o qual enfatiza a quebra de fronteiras rígidas e excludentes entre os saberes, na busca de um ensino mais reflexivo e contextualizado das ciências. Na Química, a discussão sobre a educação científica não é diferente, e assim como em outras áreas do conhecimento, essa busca ainda está restrita às universidades ou demais instituições de pesquisa. De acordo com a minha experiência de doze anos de atuação na educação, observo que pouco se faz nas salas de aulas para se concretizar e mudar as relações de aprendizagem que levem a uma alfabetização científica através da contribuição da Química, que, muitas vezes coloca-se como obstáculo para as mudanças necessárias.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) (BRASIL, 1996) explicita no seu artigo 36 que o Ensino Médio é a etapa final da Educação Básica, passando a ter a característica de terminalidade, assegurando a todos os cidadãos a oportunidade de consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, aprimorando o educando como pessoa humana dentro da ética e do desenvolvimento do pensamento crítico, afinado ao projeto da sociedade em que se situa e engajado na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente. Na sala de aula o ensino e aprendizagem da Química estão muito mais voltados para fórmulas, situações hipotéticas e observa-se ênfase na memorização, a ausência de experimentação e a falta de correlação entre o conteúdo químico e a vida diária do estudante.

Nos PCNEM, criados em sintonia com essa lei, a Química é descrita como elemento fundamental para o desenvolvimento científico-tecnológico com importantes contribuições específicas, cujas decorrências têm alcance econômico, social e político.

A sociedade e seus cidadãos interagem com o conhecimento químico por diferentes meios. A tradição cultural difunde saberes, fundamentados em um ponto de vista químico, científico, ou baseados em crenças populares. Por vezes, podemos encontrar pontos de contato entre esses dois tipos de saberes, como, por exemplo, no caso de certas plantas cujas ações terapêuticas popularmente difundidas são justificadas por fundamentos químicos. Daí investirem-se recursos na pesquisa dos seus princípios e das suas aplicações. Mas, as crenças populares nem sempre correspondem a fenômenos ou fatos verificáveis, e podem reforçar uma visão distorcida do cientista e da atividade científica, a exemplo do alquimista, que foi visto como feiticeiro, mágico e não como pensador, partícipe da visão de mundo de sua época (BRASIL 2000, p. 30).

Segundo Santos (2006), um clássico estudo dos lingüistas Halliday e Martin (1993) demonstra que a linguagem científica apresenta características próprias que a distingue da linguagem cotidiana e apontam que, além da estrutura semântica, o discurso científico busca organizar os fenômenos através de classificações e de relatórios, que constituem um gênero de discurso marcado pelo uso de diagramas, gráficos e ilustrações. Para Mortimer (2000), enquanto a linguagem científica é estrutural e aparentemente descontextualizada, sem narrador, a linguagem cotidiana é linear, automática, dinâmica, geralmente produzida por um narrador em uma seqüência de eventos. Ensinar ciências significa, portanto, ensinar a ler sua linguagem, compreendendo sua estrutura sintática e discursiva, o significado de seu vocabulário, interpretando suas fórmulas, esquemas, gráficos, diagramas, tabelas etc.

Levar a alfabetização e o letramento científicos ao ensino de Química é defender abordagens metodológicas contextualizadas com aspectos sociocientíficos, por meio da prática de leitura de textos científicos que possibilitem a compreensão das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade e tomar decisões pessoais e coletivas assumindo, cada sujeito, o seu papel social dentro das decisões. Isso implica mudanças não só de conteúdos programáticos, como também de processos metodológicos e de avaliação.

A educação científica deve desenvolver valores éticos, estéticos e de sensibilidade, conforme propõe a LDB, popularizando o conhecimento científico pelo seu uso social para resolver problemas humanos. Propiciar, portanto, a educação científica como um processo de domínio cultural dentro da sociedade tecnológica, em que a linguagem científica seja vista como ferramenta cultural na compreensão de nossa cultura moderna, é o grande desafio na renovação do ensino de ciências. Assim, esse trabalho buscou investigar a educação Química voltada ao Ensino Médio descrita segundo as propostas e documentos oficiais brasileiros, o que se espera como aprendizagem ao final deste período escolar através do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e as suas aproximações com a perspectiva da educação CTS.

1.2. O enfoque CTS e as propostas oficiais brasileiras voltadas para o Ensino Médio

Neste item apresento os fundamentos presentes nos documentos oficiais para a educação básica, com ênfase no ensino médio e na disciplina de Química. Em relação

ao ENEM será apresentado um histórico de como tal exame surgiu, como está organizado e seus objetivos.

1.2.1. A educação nos documentos oficiais, Lei de Diretrizes e Bases, Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Parâmetros Curriculares Nacionais-Ensino Médio e o Exame Nacional do Ensino Médio

Com base na LDB (BRASIL, 1996), foram regulamentadas para o Ensino Médio as diretrizes curriculares nacionais, que se constituíram como uma busca para integrar os currículos, atualizá-los e dar um passo para a melhoria da qualidade da educação no Brasil, que, para este trabalho, apresenta-se como um dos principais documentos a serem investigados, uma vez que a partir dele foram desenvolvidas as bases teóricas para o ENEM. Por isso, foi descrita uma análise mais detalhada que permita estruturar a ideia de desenvolvimento que o indivíduo deva ter ao terminar o Ensino Médio.

Serão descritos as principais diretrizes que definem o perfil desse indivíduo que será o cidadão ao final da etapa de Educação Básica, o qual será comparado com o perfil que o enfoque CTS define como ideal para a formação do cidadão. No Art. 2º das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, está a definição de que estas diretrizes estão baseadas na LDB e, assim, cada escola deverá em seu trabalho desenvolver os fundamentos ao interesse social, aos direitos e deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática, que fortaleçam os vínculos de família, os laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca.

No Art. 3º, as diretrizes descrevem que toda a rotina e procedimento que estão presentes tanto na organização quanto na aprendizagem, passando por critérios de alocação de recursos e os procedimentos de avaliação, deverão ser coerentes com os princípios da **Estética da Sensibilidade**, que deverá substituir o da repetição e padronização, estimulando a criatividade, o espírito inventivo, a curiosidade pelo inusitado, e a afetividade, da **Política da Igualdade**, fortalecendo o reconhecimento dos direitos humanos e dos deveres e direitos da cidadania, visando à constituição de identidades que busquem e pratiquem a igualdade no acesso aos bens sociais e culturais, o combate a todas as formas discriminatórias e o respeito aos princípios do Estado de Direito, da **Ética da Identidade**, buscando superar dicotomias entre o mundo da moral e o mundo da matéria, o público e o privado, para constituir identidades sensíveis e

igualitárias no testemunho de valores de seu tempo, praticando um humanismo contemporâneo, pelo reconhecimento, respeito e acolhimento da identidade do outro e pela incorporação da solidariedade, da responsabilidade e da reciprocidade como orientadoras de seus atos na vida profissional, social, civil e pessoal.

O Art. 6º identifica princípios pedagógicos estruturadores dos currículos do Ensino Médio, que são a Identidade, Diversidade e Autonomia, a Interdisciplinaridade e a Contextualização. As Diretrizes, em seu Art. 8º, descrevem a definição e características do que seria a interdisciplinaridade. Nas diretrizes, no item sobre a interdisciplinaridade, há a definição de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de negação, de complementação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos. O ensino deve ir além da descrição e procurar constituir nos estudantes a capacidade de analisar, explicar, prever e intervir, objetivos que são mais facilmente alcançáveis se as disciplinas, integradas em áreas de conhecimento, puderem contribuir, cada uma com sua especificidade, para o estudo comum de problemas concretos, ou para o desenvolvimento de projetos de investigação e/ou de ação.

Outro aspecto importante para o trabalho é a contextualização, colocado no Art. 9º, e que também no enfoque CTS tem fundamental importância. Nas diretrizes, a contextualização é definida como uma situação de aprendizagem, na qual o conhecimento é transposto da situação em que foi criado, inventado ou produzido, relacionado com a prática ou a experiência do estudante, a fim de adquirir significado. A relação entre teoria e prática requer a concretização dos conteúdos curriculares em situações mais próximas e familiares do estudante, nas quais se incluem as do trabalho e do exercício da cidadania. A aplicação de conhecimentos constituídos na escola às situações da vida cotidiana e da experiência espontânea permitem seu entendimento, crítica e revisão. O Art. 10º descreve a organização por áreas do conhecimento, caracterizando as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas em cada área, entre estas a das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, e as respectivas habilidades e competências ligadas a aprendizagem e que permitam ao educando, entre outras:

- a) Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.

f) Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos sócio-econômicos, científicos ou cotidianos

g) Apropriar-se dos conhecimentos da física, da Química e da biologia e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural.

l) Aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida. (BRASIL, 1998, p. 5 - 6).

É importante ressaltar que estas habilidades descritas serão utilizadas no ENEM para avaliar a aprendizagem. No item 4 dessa dissertação, o Art. 10º é apresentado com mais detalhes, pois foi utilizado na comparação com os princípios da proposta de educação CTS.

O Art. 11º justifica os temas transversais descritos nos parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2000), pois, criam uma possibilidade de acrescentar qualquer assunto ou discussão que esteja fora do currículo, fortalecendo a parte diversificada que deverá ser organicamente integrada com a base nacional comum, por contextualização e por complementação, diversificação, enriquecimento, desdobramento e outras formas de integração. Abre a possibilidade de mudanças de acordo com o desenvolvimento científico, tecnológico e social, nas discussões em sala de aula.

O desenvolvimento da educação brasileira se pautou, entre outros tantos aspectos, na construção de um referencial teórico e na produção de materiais que explicitem a dinâmica e a implementação de políticas públicas de inclusão e melhoria da qualidade de ensino. Os documentos oficiais definem um objetivo e um desenvolvimento mínimo para que o estudante, ao final da Educação Básica, esteja apto para viver de forma equitativa, responsável e atuante na sociedade.

Soma-se a este rol de documentos oficiais que orientam a educação para o Ensino Médio as propostas desenvolvidas nos PCNEM, que partem também das Diretrizes Curriculares Nacionais que, quando agrupam as disciplinas em áreas do conhecimento, descrevem as tecnologias, incluindo as tecnologias da linguagem e os códigos e das Ciências Humanas, sem se restringir às Ciências da Natureza, ampliando o horizonte da aprendizagem e se aproximando do discurso do enfoque CTS, segundo Chassot (2007). Tanto os PCNEM quanto o ENEM se baseiam no desenvolvimento de

competências e habilidades, sem uma relação de hierarquia entre cada uma delas (BRASIL, 2005). A ideia de habilidade e competência nos documentos seria:

A diferença entre competência e habilidade, em uma primeira aproximação, depende do recorte. Resolver problemas, por exemplo, é uma competência que supõe o domínio de várias habilidades. Calcular, ler, interpretar, tomar decisões, responder por escrito, etc., são exemplos de habilidades requeridas para a solução de problemas de aritmética. Mas, se saímos do contexto de problema e se consideramos a complexidade envolvida no desenvolvimento de cada uma dessas habilidades, podemos valorizá-las como competências que, por sua vez, requerem outras tantas habilidades (BRASIL, 2005, p. 19).

Percebe-se uma concepção respaldada no conceito de competências e habilidades segundo a teoria de Piaget, que utilizava três princípios metodológicos: **ativo, de autonomia e de trabalho em equipe ou de cooperação** (BRASIL, 2002). Esta referência é base para avaliação do ENEM, no sentido de um importante e reconhecido referencial teórico, que tenha sustentação e credibilidade. Assim, para o ENEM:

Competências são as 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. As *habilidades* decorrem 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 reorganização das competências (BRASIL, 2002, p. 5).

Desta forma, busca-se através do ENEM verificar como o conhecimento construído pode ser efetivado por meio da autonomia de julgamento, de ação, de atitudes, valores e procedimentos diante de situações-problema. Algumas dessas competências podem ter um apelo mais técnico-científico, outras mais artístico-cultural, todas integradas e, ainda que distintas, sendo cada qual parte fundamental para o desenvolvimento das habilidades previstas.

Assim, os PCNEM e o ENEM incorporam dimensões científicas tecnológicas em suas propostas. Como pode ser visto no quadro 1, os PCNEM se estruturam em três conjuntos de competências, enquanto o ENEM, em cinco competências gerais.

Quadro 1. Comparação entre as competências dos PCNEM e as competências do ENEM (BRASIL, 2000; BRASIL, 2005).

PCN	ENEM
Desenvolver o raciocínio, a capacidade de aprender, de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções.	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. Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
Desenvolver a capacidade de comunicação.	Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica. Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
Compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação e intervenção e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático.	Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos.

1.2.1.1. Conhecimentos de Química

Principalmente nos últimos dois séculos, a promoção do conhecimento químico tem auxiliado a modificar de maneira impactante a rotina científica, tecnológica econômica e social desde o cidadão comum até as grandes indústrias no âmbito mundial. Entretanto, para que ocorra o letramento em Química há que se modificar nas escolas, de maneira geral, a prática vigente, promovendo discussões sobre o papel das ciências no processo de construção de uma sociedade mais igualitária (SANTOS, 2006).

Segundo os PCNEM;

(...) a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. Embora, às vezes “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece praticamente inalterada, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores (BRASIL, 2000, p. 30).

Nos PCNEM prevê-se que a aprendizagem da Química, junto a outras ciências, leve o estudante a rever a concepção de que existe uma “Ciência” acima do bem e do mal, produzida por seres superiores, que não tem relação com o mundo cotidiano. A ciência, uma invenção do ser humano, está inserida no mundo das relações, dentre elas sociais políticas e éticas. Os conhecimentos difundidos no ensino da Química, inserido na ciência e na sociedade, permitem a construção de uma visão de mundo mais articulada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação. De acordo com os PCNEM (BRASIL, 2000), tais conhecimentos devem traduzir-se em competências e habilidades cognitivas e afetivas. Cognitivas e afetivas para poderem ser consideradas competências em sua plenitude, “de modo a capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo, assim, para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e cidadão” (p.32). Quando a Química utiliza a linguagem matemática associada aos fenômenos macro e microscópicos, os PCNEM propõem desenvolver competências e habilidades referentes ao estabelecimento de relações lógico-empíricas, lógico-formais, hipotético-lógicas e de raciocínio proporcional, utilizando-se de conteúdos, a partir de temas que permitam a contextualização do conhecimento, tendo em vista que esses conhecimentos contribuem, mas não são suficientes, para que se entenda e se tenha uma postura com relação à problemática que relacione a Química à sociedade. É necessário, ainda, que se analisem os aspectos socioeconômicos e éticos envolvidos.

Os PCNEM orientam para que a aprendizagem da Química contribua para a formação da cidadania e, dessa forma, deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de instrumentos mediadores da interação do indivíduo com outros indivíduos e com o mundo. Ainda segundo esse mesmo documento (BRASIL, 2000), tal fato se dá mais efetivamente ao se contextualizar o aprendizado, o que pode ser feito com exemplos mais gerais, universais, ou com exemplos de relevância mais locais, regionais. Entre as várias possibilidades, o documento relaciona as habilidades com as competências, conforme citado:

Representação e comunicação:

- Descrever as transformações Químicas em linguagens discursivas.
- Compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual.
- Traduzir a linguagem discursiva em linguagem simbólica da Química e vice-versa. Utilizar a representação simbólica das transformações Químicas e reconhecer suas modificações ao longo do tempo.

- Traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química: gráficos, tabelas e relações matemáticas.
- Identificar fontes de informação e formas de obter informações relevantes para o conhecimento da Química (livro, computador, jornais, manuais etc.).

Investigação e compreensão:

- Compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-empírica).
- Compreender os fatos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-formal).
- Compreender dados quantitativos, estimativa e medidas, compreender relações proporcionais presentes na Química (raciocínio proporcional).
- Reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais ou outros (classificação, seriação e correspondência em Química).
- Selecionar e utilizar ideias e procedimentos científicos (leis, teorias, modelos) para a resolução de problemas qualitativos e quantitativos em Química, identificando e acompanhando as variáveis relevantes.
- Reconhecer ou propor a investigação de um problema relacionado à Química, selecionando procedimentos experimentais pertinentes.
- Desenvolver conexões hipotético-lógicas que possibilitem previsões acerca das transformações Químicas. (BRASIL, 2000 p. 39).

Para o processo de avaliação do governo federal dos resultados da formação do estudante ao final da etapa da Educação Básica foi desenvolvido o ENEM, que tem como objetivo oferecer uma referência de auto-avaliação para que o indivíduo se oriente quanto a suas escolhas, em relação ao mercado de trabalho e/ou à continuidade de estudos.

1.2.2. Breve histórico do ENEM.

O ENEM tem origem na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que introduziu importantes inovações conceituais e organizacionais às Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio, as quais preconizam uma ampla reorganização curricular em áreas de conhecimento, bem como de dois documentos elaborados pelo Ministério da Educação (MEC), os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006). Assim, a referência epistemológica do ENEM tem como principal fundamento o conceito de cidadania, dentro de uma visão pedagógica democrática que preconiza a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. Um documento importante para esse trabalho é o Relatório Pedagógico do ENEM, que é produzido após a aplicação da prova e traz todos os

resultados e seu cruzamento com itens de um questionário socioeconômico que acompanha a prova. Neste relatório, por meio do índice de acertos e erros, pode-se saber se a questão foi de baixo, médio ou alto grau de dificuldade. O relatório descreve o número de inscritos por cidade, compara ano a ano como o número de inscritos varia, descreve o referencial teórico utilizado, a estrutura da prova tanto de redação quanto a de múltipla escolha, compara os resultados obtidos distribuídos pelas competências e habilidades entre regiões com fatores socioeconômicos e, por fim, traz uma análise pedagógica dos itens da prova.

Atualmente, o ENEM afirma-se como uma avaliação que serve como uma modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores, tanto aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes pós-médios quanto ao Ensino Superior (BRASIL 2002). O ENEM busca avaliar as estruturas mentais, de acordo com a teoria de Piaget, e busca verificar o conhecimento construído e reconstruído, sem uma ênfase ou preocupação na memorização. Busca avaliar o posicionar, o julgar e o compreender o mundo em que vivemos, particularmente num contexto de aceleradas mudanças sociais, econômicas e tecnológicas. O ENEM, como toda avaliação, ocorre em um contexto artificial, de simulação, mas diz procurar em suas questões privilegiar situações de vida real.

O ENEM, portanto, não tem por finalidade a avaliação dos sistemas de ensino ou das escolas. O exame é realizado anualmente, com aplicação descentralizada das provas, nas capitais, no Distrito Federal e nos demais municípios que, a critério do MEC/INEP, ofereçam condições estratégicas para sua realização de modo a atender adequadamente, às demandas do Ensino Médio e de seus egressos. O exame até 2008 era geralmente realizado no último domingo de agosto, com duração de 5 (cinco) horas. Ocorreram também mudanças na proposição das questões contidas nas provas. Embora se mantenha nestes anos, a estrutura da matriz de competências e habilidades que orienta a elaboração das 63 questões objetivas e a redação até 2008.

O ENEM é parte de um processo de reforma educacional definida em 1996, e decorrente das perspectivas nacionais para a educação no Brasil. A LDB foi regulamentada com a construção das diretrizes curriculares para o ensino médio, e propõe destaque à educação básica, à compreensão da ciência, das letras, das artes, do processo histórico de transformação da sociedade e da cultura. Propõe promover o domínio das formas contemporâneas de linguagem, dos princípios tecnológicos da produção moderna e dos conhecimentos filosóficos e sociológicos para o exercício da

cidadania. Os resultados do ENEM vêm sendo utilizados desde sua criação, por um número cada vez maior de instituições de ensino superior em seus processos seletivos, seja de forma complementar ou substitutiva. E, segundo o relatório pedagógico de 2007,

(...) mais recentemente, surge com mais força o interesse de empresas e do mundo do trabalho, em geral no sentido de utilizar os resultados do exame como forma de auxiliar em seus processos de seleção profissional. (BRASIL, 2007, p. 37)

A partir de 2004 o ENEM tornou-se um dos critérios de seleção para o Programa Universidade para Todos (ProUni), programa instituído pelo Ministério da Educação, para a concessão de bolsas de estudo integrais e bolsas de estudo parciais de 50% (meia-bolsa) para cursos de Graduação e sequenciais de formação específica, em instituições privadas de ensino superior, com ou sem fins lucrativos e mais de 800 Instituições de Ensino Superior (IES) manifestaram-se formalmente pela utilização do ENEM, em seus processos seletivos (BRASIL, 2007). Os critérios dessa utilização são fixados pelas IES. Dentre elas, algumas reservam percentuais de vagas para os seus candidatos que obtiveram uma determinada nota no exame, outras acrescentam pontos à nota de seus candidatos na primeira ou na segunda fase, dependendo da nota do ENEM:

O modelo de avaliação do ENEM foi desenvolvido para verificar as estruturas mentais com as quais se constrói continuamente o conhecimento e não apenas a memória que, embora importante e parte integrante dessas estruturas, sozinha não é suficiente para desenvolver a compreensão necessária para acompanhar-se as mudanças sociais, econômicas, tecnológicas e do próprio acervo de novos conhecimentos, com os quais se convive diariamente e que invadem todas as estruturas da escola. O objetivo do ENEM é medir e qualificar as estruturas responsáveis por essas interações. (BRASIL, 2007, p. 39).

Tais estruturas se desenvolvem em todas as dimensões da vida e formam uma visão de ciência e sociedade, pela quantidade e qualidade das interações que são estabelecidas com o mundo físico e social. O ENEM focaliza, especificamente, as competências e habilidades básicas desenvolvidas com a mediação da escola, com um conceito mais abrangente da inteligência e construção do conhecimento. Esta concepção, de inspiração fortemente construtivista, está descrita nos textos legais que estruturam a Educação Básica no Brasil. Os documentos oficiais que orientam para a aprendizagem se baseiam em concepções de inteligência, privilegiando-se a noção de

um processo dinâmico de desenvolvimento cognitivo mediado pela interação do sujeito com o mundo:

A inteligência é encarada não como uma faculdade mental ou como expressão de capacidades inatas, mas como uma estrutura de possibilidades crescentes de construção de estratégias básicas de ações e operações mentais com as quais se constroem os conhecimentos.

Neste contexto, o foco da avaliação recai sobre a aferição de competências e habilidades com as quais transformamos informações, produzimos novos conhecimentos, reorganizando-os em arranjos cognitivamente inéditos que permitem enfrentar e resolver novos problemas.

Estudos mais avançados sobre a avaliação da inteligência, no sentido da estrutura que permite aprender, ainda são pouco praticados na educação brasileira.

Ressalte-se também que a própria definição da inteligência e a maneira como tem sido investigada constituem um dos pontos mais controversos nas áreas da psicologia e da educação. O que se constata é que alguns pressupostos aceitos no passado tornaram-se gradativamente questionáveis e até mesmo abandonados diante de investigações mais cuidadosas.

Em que pese os processos avaliativos escolares no Brasil caracterizarem-se, ainda, por uma excessiva valorização da memória e dos conteúdos em si, aos poucos essas práticas sustentadas pela psicométrica clássica vêm sendo substituídas por concepções mais dinâmicas que, de modo geral, levam em consideração os processos de construção, o processamento de informações, as experiências e os contextos socioculturais nos quais o indivíduo se encontra. (BRASIL, 2007, p. 39)

A teoria de desenvolvimento cognitivo proposta e desenvolvida por Jean Piaget tem fundamentação em dados empíricos e é a referência da avaliação da estrutura do ENEM. Para Piaget, a inteligência é uma forma de designar as formas superiores de organização ou de equilíbrio das estruturas cognitivas e é essencialmente um sistema de operações vivas e atuantes. Como descrito no relatório pedagógico:

Para Piaget, as operações cognitivas possuem continuidade do ponto de vista biológico e podem ser divididas em estágios ou períodos que possuem características estruturais próprias, as quais condicionam e qualificam as interações com o meio físico e social (BRASIL, 2007, p. 39).

Apoiado nesses pressupostos, o ENEM foca a avaliação no estágio de desenvolvimento cognitivo que corresponde ao término da escolaridade básica no Brasil e, segundo a teoria piagetiana, denomina-se período das operações formais, marcado pelo advento do raciocínio hipotético-dedutivo. Assim:

(...) ao atingir esse período, os jovens passam a considerar o real como uma ocorrência entre múltiplas e exaustivas possibilidades. O raciocínio pode agora ser exercido sobre enunciados puramente verbais ou sobre proposições (BRASIL, 2007, p.39).

Na teoria piagetiana, o ENEM deve considerar que é nesse período que o pensamento científico torna-se possível, manifestando-se pelo controle de variáveis, teste de hipóteses, verificação sistemática e consideração de todas as possibilidades na análise de um fenômeno. Esclarece em sua descrição da base teórica, que enfatiza o caráter de generalidade das operações formais. Enquanto as operações concretas se aplicavam a contextos específicos, as operações formais, uma vez atingidas, seriam gerais e utilizadas na compreensão de qualquer fenômeno, em qualquer contexto. Outra característica desse período de desenvolvimento é:

(...) segundo Piaget, consiste no fato de serem as operações formais, operações à segunda potência, ou seja, enquanto a criança precisa operar diretamente sobre os objetos, estabelecendo relações entre elementos visíveis, no período das operações formais o jovem torna-se capaz de estabelecer relações entre relações (BRASIL, 2007, p.40).

Assim,

As competências gerais que são avaliadas no ENEM estão estruturadas com base nas competências descritas nas operações formais da teoria de Piaget, tais como a capacidade de considerar todas as possibilidades para resolver um problema; a capacidade de formular hipóteses; de combinar todas as possibilidades e separar variáveis para testar influência de diferentes fatores; o uso do raciocínio hipotético dedutivo, da interpretação, análise, comparação e argumentação, e a generalização dessas operações a diversos conteúdos. O ENEM foi desenvolvido com base nessas concepções, e procura avaliar para certificar competências que expressam um saber constituinte, ou seja, as possibilidades e habilidades cognitivas por meio das quais as pessoas conseguem se expressar simbolicamente, compreender fenômenos, enfrentar e resolver problemas, argumentar e elaborar propostas em favor de sua luta por uma sobrevivência mais justa e digna, enfim, sejam pessoas capazes de se expressar de forma cidadã na luta diária pela sobrevivência e superação dos desafios que a vida impõe a cada um de nós, cotidianamente (BRASIL, 2007, p. 40).

Uma maneira de se verificar a qualidade da educação é definir uma avaliação nacional pautada em competências e habilidades:

A forma encontrada para contemplar as várias dimensões formativas, tomando o conhecimento em seu caráter dinâmico, ou seja, não como retenção estática de informações nem como repetição automática de procedimentos, foi organizar a avaliação em torno de (cinco) qualificações gerais ou capacidades operativas articuladas, designadas como *competências*. A verificação das competências se estabelece, numa parte objetiva da prova, enfeixando-se algumas das 21 diferentes capacidades operativas mais específicas, designadas como *habilidades* exercitadas ao tratar de situações-problema, apresentadas nas questões em contextos reais (BRASIL, 2007, p. 41).

Na parte objetiva da prova, o estudante exerce o papel de *leitor do mundo* que o cerca, e são propostas:

(...) a ele situações-problema originais devidamente contextualizadas na interdisciplinariedade das ciências, das artes e da filosofia, em sua articulação com o mundo em que vivemos. Utilizam-se dados, gráficos, figuras, textos, referências artísticas, charges, algoritmos, desenhos, ou seja, todas as linguagens possíveis para veicular dados e informações. As situações-problema são estruturadas de tal forma a provocar momentaneamente um "conflito cognitivo" nos participantes que os impulsiona a agir, pois precisam mobilizar conhecimentos anteriormente construídos e reorganizá-los para enfrentar o desafio proposto pela situação. Nesta parte da prova, o participante é o leitor de um texto (situação-problema) estruturado por outros interlocutores (elaboradores de questões) que consideram todas as possibilidades de interpretação da situação-problema apresentada e organizam as alternativas de resposta para escolha e decisão dos participantes. Essas alternativas pertencem à situação-problema proposta na medida em que, em geral, todas são possíveis, necessárias, mas apenas uma delas é possível, necessária e condição suficiente para a resolução do problema proposto. As situações-problema não contêm "dicas" ou "pegadinhas" e não requerem memorização de fórmulas ou simples acúmulo de informações. Nos casos em que a compreensão da situação-problema exige a especificidade de dados como apoio ao seu enfrentamento, eles são apresentados no enunciado da questão, pois o que se pretende verificar é se o participante é capaz de transformar dados e informações, articulando-os para resolver os problemas propostos, isto é, demonstrar o seu conhecimento. A mobilização de conhecimentos requerida pelo ENEM manifesta-se por meio da estrutura de competências e habilidades do participante que o possibilita ler (perceber) o mundo que o cerca, simbolicamente representado pelas situações-problema; interpretá-lo (decodificando-o, atribuindo-lhe sentido) e sentindo-se "provocado" a agir, ainda que em pensamento (atribui valores, julga, escolhe, decide, entre outras operações mentais) (BRASIL, 2007, p. 52)

Até 2008, a parte objetiva da prova continha 63 questões, por meio das quais cada uma das 21 habilidades propostas era avaliada:

O ENEM estabelece um padrão relativamente alto de desempenho desejável de seus participantes, principalmente se consideradas as avaliações escolares tradicionais. A Parte Objetiva da prova estrutura-se com cerca de 20% (13 questões) de baixo nível de dificuldade, 40% (25 questões) de nível médio e, 40% (25 questões), de nível alto de dificuldade. Do ponto de vista cognitivo, a prova resulta da medida cuidadosa dos conhecimentos básicos, em termos de extensão e profundidade, considerados mínimos e significativos para o exercício pleno da cidadania, para o mundo do trabalho e para o prosseguimento de estudos em qualquer nível, a partir do término da escolaridade básica. Todas as questões da prova procuram expressar qualidades e formas de relação com o conhecimento, organizadas a partir do conjunto de competências e habilidades norteador do Exame. Do ponto de vista empírico, a prova é organizada com questões de diferentes níveis de dificuldade, para melhor medir e situar os resultados individuais. Assim, o participante localiza-se melhor no conjunto geral de conhecimentos avaliados. Por outro lado, em cada edição do Exame, é calculada e divulgada a média geral de todos os participantes, possibilitando a cada um, situar-se no quadro geral de desempenho, no conjunto de todos que, com ele, participaram da avaliação (BRASIL, 2007, p. 54)

A figura 1 mostra a relação entre as questões da prova e cada uma das habilidades, bem como as relações entre estas e as competências, de modo a permitir uma avaliação global do desempenho do participante. Ou seja, uma interpretação desse desempenho em cada uma das cinco competências, nas quais uma habilidade está relacionada com uma ou mais competências, de tal forma que se estabelece um conjunto de interconexões entre elas.

- I. Dominar linguagens
- II. Compreender fenômenos
- III. Enfrentar situações-problema
- IV. Construir argumentações
- V. Elaborar propostas

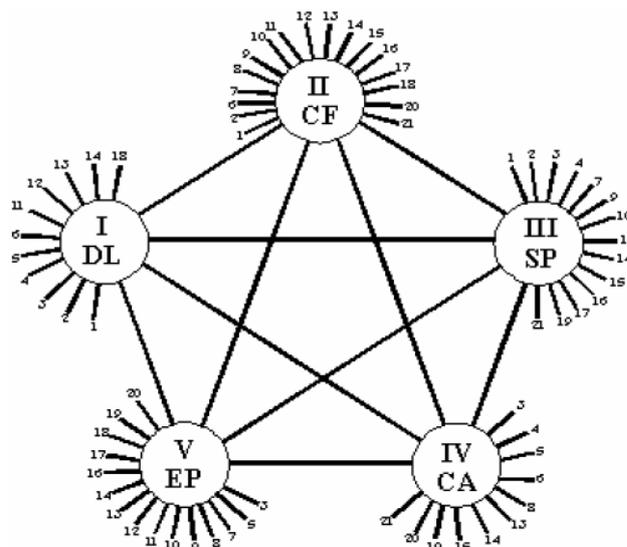


Figura 1. Relação entre as competências e habilidades que compõe a base de avaliação das estruturas da inteligência utilizadas pelo ENEM (BRASIL, 2007).

Cada uma das cinco competências que estruturam o exame, embora correspondam a domínios específicos da estrutura mental, funcionam de forma orgânica e integrada. E elas expressam-se, especificamente no caso do ENEM, em vinte e uma habilidades, a saber:

Competências

- 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.

Habilidades

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 histórico 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.

1.2.2.1. A área de Química e o ENEM: habilidades ligadas a sua aprendizagem

Dentre as vinte e uma habilidades averiguadas no exame do ENEM, algumas estão mais ligadas à aprendizagem da Química. Estas habilidades, embora descritas de maneira interdisciplinar, foram recortadas para a análise no trabalho por estarem de acordo com os currículos escolares propostos pelos documentos nacionais como mais próximas ao desenvolvimento das aulas de Química no Ensino Médio. Levaram-se também em conta os princípios de educação CTS (AULER, 2002; ZUIN *et al.*, 2008; SANTOS, 2006; CHASSOT, 2007; LINSINGEN, 2007).

Assim, as habilidades do ENEM que se referem ao desenvolvimento de ações que envolvem a natureza científica, tecnológica e social, presentes nas aulas de Química, são: **habilidade um** - refere-se à identificação das variáveis relevantes e à seleção dos instrumentos necessários para realização ou interpretação de um experimento ou fenômeno, de natureza científica, tecnológica ou social, a partir de sua descrição ou por ilustração; **habilidade três** - refere-se a uma dada distribuição estatística de variável social, econômica, física, química ou biológica, traduzir e interpretar as informações disponíveis, ou reorganizá-las, objetivando interpolações ou extrapolações; **habilidade quatro** - busca avaliar a relação entre as várias formas de linguagens na várias áreas de conhecimento em uma situação-problema. Relaciona a linguagem científica com a discursiva, entre outras; **habilidade sete** - refere-se à identificação e caracterização da conservação e das transformações de energia em diferentes processos de sua geração e uso social, e a comparação dos diferentes recursos e opções energéticas; **habilidade oito** - que se refere à análise crítica, de forma qualitativa ou quantitativa, das implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos; **habilidade quinze** - avalia a utilização em situações-problema de processos de contagem, representação de frequências relativas, construção de espaços amostrais, distribuição e cálculo de probabilidades e reconhecimento do caráter aleatório ou não de fenômenos naturais; **habilidade dezesseis** - a análise qualitativa ou quantitativa de situações-problema referentes a problemas ambientais, identificando a fonte, o transporte e destino dos contaminantes, bem como, o reconhecimento de suas transformações, além da previsão dos seus efeitos nos ecossistemas e a proposição de formas de intervenção para a redução e controle dos efeitos da poluição ambiental; **habilidade dezessete** -

análise de como o estudante identifica etapas, calcula rendimentos, taxas e índices, e percebe implicações sociais, econômicas e ambientais, na obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos; **habilidade dezenove** - a confrontação de diversas interpretações de situações de natureza histórico-geográfica, técnico-científica, artístico-cultural ou do dia-a-dia, por meio da comparação de diferentes pontos de vista, e a análise da validade dos argumentos utilizados (BRASIL, 2002).

Desta forma, o ENEM procura mudar a visão de que a Química é uma ciência principalmente empírica, mais prática por envolver atividades de laboratório, manipulação de substâncias e outras atividades e avalia os conhecimentos nesta disciplina como instrumentos cognitivos para nos ajudar a entender e se posicionar perante situações sociocientífico controversas. Tais questões, não se restringem aos especialistas ou cientistas. Todo cidadão pode adquirir conhecimentos tecnocientíficos pertinentes e construir argumentos que contribuem para a tomada de decisões em diversos momentos, em relação à escolha de alimentos, uso da eletricidade, consumo de água, seleção dos programas de TV ou na escolha do candidato em cargo político (OSBORNE, 2007).

Tal visão de conhecimentos avaliada no ENEM encontra respaldo em abordagens educacionais CTS que, de uma forma geral, propõem uma nova estruturação de conteúdos e procedimentos de ensino de ciências. Isso ocorre com base em orientações curriculares que incluem questões tecnológicas e sociais, além dos conceitos científicos e estratégias de ensino que buscam promover uma aprendizagem ampla de conceitos científicos aliada à construção de uma postura cidadã (SANTOS; MORTIMER, 2000; ACEVEDO, 1996). No currículo de Química para o Ensino Médio no Estado de São Paulo aparece o termo muito utilizado na educação com enfoque CTS, que é a alfabetização científica. Neste sentido, vale ressaltar que:

(...) as ciências têm grande beleza, por ampliar a visão do mundo natural, ao mergulhar nos detalhes moleculares da base genética da vida ou ao revelar a periodicidade de caráter quântico das propriedades dos elementos químicos. O mesmo se dá em sua estética da simplicidade, em que umas poucas leis gerais valem para qualquer processo, como o princípio da conservação da energia que se aplica ao voo de um colibri ou a emissão de luz por um átomo. Essa beleza das ciências, ainda que menos reconhecida, pode ser comparada a das artes, no sentido mesmo de fruição, precisamente pela associação da ciência ao sentido pragmático das tecnologias. Essa múltipla presença, a intensa produção e a divulgação de conhecimentos científicos e tecnológicos demanda de todos nos uma alfabetização científico-tecnológica. Por exemplo: para

saber que uma água mineral de pH 4,5 é ácida; para ler medidas de energia em quilo watt-hora, caloria, joule, e converter uma unidade na outra; ou para entender argumentos a favor e contra a produção de grãos transgênicos demanda-se um domínio conceitual científico básico, mesmo em se tratando de informações usuais presentes em jornais diários, equipamentos domésticos e embalagens de alimentos. (SÃO PAULO, 2008, p. 35).

Este documento ainda destaca que ao concluir a educação de base, todos devem saber se expressar e se comunicar com as linguagens da ciência e fazer uso de seus conhecimentos, pois “poderão compreender e se posicionar diante de questões gerais de sentido científico e tecnológico, e empreender ações diante de problemas pessoais ou sociais para os quais o domínio das ciências seja essencial”(p.35).

Na literatura disponível que versa sobre a educação em ciências, com destaque aqui para a Química, encontramos diversos trabalhos que apresentam propostas para o ensino com base em uma orientação curricular CTS (CACHAPUZ *et al.*, 2005; VANNUCHI, 2004; MARTINS, 2002; SANTOS; MORTIMER, 2000; ACEVEDO, 1996). Para Martins (2002), na orientação CTS são tratadas problemáticas socioambientais com base em conceitos da ciência e da tecnologia, e são levantadas questões sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Mais recentemente, Pérez *et al.* (2007) propuseram o estabelecimento de relações CTS por parte de estudantes do Ensino Médio, por meio do desenvolvimento da metodologia de casos simulados como uma alternativa de trabalho pedagógico e didático para o ensino de Química. Nesta mesma direção, Flor (2007) apresentou um caso simulado durante as aulas de Química, proposto a estudantes da primeira série do Ensino Médio da rede pública estadual de Santa Catarina, que consistiu em uma controvérsia pública quanto à aprovação da instalação de uma incineradora de lixo no município. Pierson *et al.* (2007) também têm preocupações semelhantes relativas ao ensino da Química, bem como, à formação de professores nesta disciplina e investigaram se futuros docentes de Química têm condições de identificar uma situação de ensino na abordagem CTS e se reconhecem tal abordagem, como adequada para o seu (futuro) trabalho como professor. As autoras verificaram que os sujeitos investigados souberam identificar as diferentes metodologias, mas ainda verificam e reforçam a necessidade de reformulação do modelo de formação em vigor, de forma que se busque formar professores críticos e reflexivos, capazes de organizar planos e estratégias de ensino de Química, de acordo com os objetivos que os mesmos considerem mais adequados para o Ensino Médio.

De uma forma geral, nas orientações curriculares e avaliativas oficiais do país e na perspectiva CTS, as propostas de ensino e avaliação relacionadas ao Ensino Médio incluem uma abordagem de conceitos científicos articulados às questões tecnológicas e sociais, buscando promover ampla discussão em sala de aula. Todos esses documentos e estudos procuram conduzir à alfabetização e/ou letramento científicos (SANTOS, 2006), como aspecto central para responder as articulações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade, necessárias para o desenvolvimento integral do cidadão. Embora não seja objetivo do ENEM, avaliar a chamada alfabetização científica proposta pela educação CTS, o ENEM se propõe a verificar a aprendizagem para promoção da cidadania, que também é objetivo da educação CTS. *Entretanto, nos perguntamos: as questões do ENEM, especialmente aquelas voltadas à Química têm de fato relações com a abordagem CTS? Em que medida o ENEM pode ser instrumento para verificar se houve, ou não, a promoção da alfabetização científica ao fim da Educação Básica?*

2. Objetivos

Os objetivos principais desse trabalho foram:

- analisar o conteúdo e a estrutura das questões do ENEM para assuntos relacionados à disciplina de Química no período de 2004 a 2007 e sua aproximação, ou não, à perspectiva curricular CTS da educação científica;
- verificar qual a possível relação das competências e habilidades solicitadas nas questões do ENEM referente à Química, com a proposta curricular nacional;
- analisar se as questões do ENEM avaliam, ao final da Educação Básica, as habilidades e competências necessárias à promoção da alfabetização científica, segundo a abordagem CTS.

3. Caminhos metodológicos da pesquisa

Uma análise teórica necessita recorrer a um material histórico concreto. Por outro lado, essa tarefa por si só pode ser vasta e assim foi delimitada tanto em seus aspectos teóricos quanto em seus aspectos históricos. A metodologia tem papel fundamental na trajetória de procura das compreensões em uma investigação, que se inicia com uma pergunta. É a questão que desperta no pesquisador a necessidade de buscar compreensões acerca da realidade social. O pesquisador já possui um pré-conhecimento acumulado a respeito e, segundo Garnica (1997), mesmo com um conhecimento prévio e suas hipóteses iniciais, busca suas compreensões a partir das perspectivas dos sujeitos da investigação, o que faz com que ele crie estratégias e procedimentos que lhe permitam fazer uma relação entre seus pressupostos e aquilo que os sujeitos – nesse caso, a expressão destes presentes em documentos – lhe revelam e possibilite explicar e compreender uma visão diversa de mundo.

O método da pesquisa baseou-se na abordagem qualitativa (LUDKE; ANDRÉ, 1986; BOGDAN; BIKLEN, 1994), na qual é possível operacionalizar novos paradigmas no intuito de produzir novos conhecimentos básicos e aplicados e, principalmente, por considerar a qualidade da participação do pesquisador e de valorizar não só o produto final, mas todo o caminho que vai sendo construído durante a condução do estudo.

De acordo com Lüdke e André (1986) existem algumas características essenciais que levam os pesquisadores a optar pela abordagem qualitativa como um método de pesquisa:

A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. (...) Os dados coletados são predominantemente descritivos. (...) A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto. (...) A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. Os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas antes do início dos estudos. As abstrações se formam ou se consolidam basicamente a partir da inspeção dos dados num processo de baixo para cima (p. 11-13).

Segundo Martins e Bicudo (1989), outra característica das abordagens qualitativas é a de ver o pesquisador como aquele que deve perceber a si mesmo e perceber a realidade que o cerca em termos de possibilidades, nunca só de objetividades e concretudes, ou seja, a pesquisa qualitativa dirige-se a fenômenos, não a fatos. *Fatos*

são eventos, ocorrências, realidades objetivas, relações entre objetos, dados empíricos já disponíveis e apreensíveis pela experiência, observáveis e mensuráveis, e se distinguem de *fenômeno*, que vem da expressão grega *phainomenon* e deriva-se do verbo *phainestai*, que quer dizer mostrar-se a si mesmo. E neste desvelar dos fenômenos, segundo Garnica (1997), não existirá neutralidade do pesquisador em relação à pesquisa, pois ele atribui significados, seleciona o que do mundo quer conhecer, interage com o conhecido e se dispõe a comunicá-lo e assim não haverá “conclusões”, mas uma “construção de resultados”, que nunca serão definitivas.

Na pesquisa desenvolvida foi utilizada a modalidade de análise documental para a seleção e organização das informações a serem utilizadas. Para a análise dos dados presentes no conteúdo advindo de diferentes documentos foi empregada a modalidade de análise textual discursiva, abordagem que transita entre a análise do conteúdo e a análise do discurso (GALIAZZI; MORAES, 2007).

3.1. Análise documental: princípios e seleção dos documentos analisados

Na análise documental buscou-se identificar as informações factuais nos documentos a partir das questões de interesse. Este tipo de abordagem auxilia, segundo Lüdke e André (1986), em processos de análises de avaliação educacional, principalmente, quando são utilizados documentos oficiais, que se constituem em fontes ricas e estáveis, persistentes no tempo, referenciais para evidências que fundamentam as afirmações do pesquisador. Para Lüdke e André (1986) este tipo de abordagem recebe vários tipos de críticas quanto a sua utilização, no caso de documentos sem objetividade e com validade questionável, bem como, nos critérios de escolha, pois há a opção de uso de certos documentos em detrimento de outros possíveis.

Neste trabalho, a escolha e seleção dos documentos utilizados foi rigorosa e restrita quanto à origem e aos assuntos envolvidos. Estes são os documentos oficiais voltados ao processo avaliativo do ENEM, disponíveis em sítios governamentais, amplamente difundidos e discutidos (BRASIL, 2009); ou seja, aqueles utilizados para avaliar a aprendizagem dos estudantes ao fim da Educação Básica, de acordo como o recomendado pela legislação brasileira, diretrizes curriculares e parâmetros de educação do país. Foram investigados as provas e os relatórios técnicos do ENEM, e selecionadas as questões de 2004 a 2007 que, no nosso julgar, mais se aproximam da Química, a fim

de se identificar se há proximidades, ou não, à perspectiva educacional CTS. Vale ressaltar que o ENEM tem passado, desde a sua criação, por um processo de reformulação ano após ano, e hoje é utilizado como critério de seleção para os estudantes que pretendem concorrer a uma bolsa no PROUNI, bem como para o ingresso no ensino superior, seja complementando ou substituindo o vestibular, mais recentemente em 2009.

Dado que a legislação vigente possui pressupostos que tocam à abordagem CTS, tais referências serão utilizadas como base para a leitura e análise daquilo que o ENEM acredita como suficientes para a formação integral do estudante na aprendizagem de Química. Para tanto, empregar-se-ão textos de vários autores que desenvolvem pesquisa da abordagem CTS no campo educacional (BAZZO, 1998; AULER, 2002; PINHEIRO, 2005; ZUIN *et al.*, 2008, SANTOS, 2006, CHASSOT, 2007; LINSINGEN, 2007), além das leis, diretrizes e parâmetros mínimos para a aprendizagem do estudante ao final da Educação Básica, como a Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996; Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB); Resolução CEB Nº 3/98, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Orientações Curriculares do Ensino Médio.

3.2. Análise textual discursiva

Para a análise dos documentos foi utilizada a análise textual discursiva, que é uma abordagem que transita entre duas formas consagradas de análise de dados na pesquisa qualitativa, que são a análise de conteúdo e a análise de discurso (MORAES; GALIAZZI, 2006). Existem inúmeras abordagens entre estes dois pólos, que se apóiam de um lado na interpretação do significado atribuído pelo autor e de outro nas condições de produção de um determinado texto. Ainda que o termo *análise textual*, segundo Titscher *et al.* (2002), possa relacionar-se a uma diversidade de abordagens de análise, incluindo-se nisto a análise de conteúdo e as análises de discurso.

A análise textual discursiva se estrutura, segundo Moraes (2003), nas etapas:

- *Desmontagem dos textos*, em que ocorre a leitura e a significação interpretativa, com a delimitação do *corpus* – conjunto de documentos a serem analisados e a desmontagem

ou fragmentação do texto. O envolvimento e a impregnação com o *corpus* viabilizam a leitura pretendida do mesmo;

- *Estabelecimento de relações*, na qual se procede a categorização. As categorias podem estar delimitadas *a priori*, *a posteriori* ou nos dois momentos, dependendo das informações do *corpus* e das teorias na qual a análise se baseie;
- *Captando o novo emergente*, que consiste na construção de metatexto(s) a partir dos textos do *corpus*. São constituídos de elementos com os quais é possível identificar a tese central da pesquisa desenvolvida;
- *Auto-organização*, onde ocorre a emersão da compreensão dos fenômenos estudados possibilitando as teorizações.

Na análise textual discursiva os documentos (provas e relatórios técnicos de 2004 - 2007) foram submetidos à leitura detalhada, para uma desmontagem com o recorte na aprendizagem/conhecimentos de Química. A análise, na segunda etapa, foi verificar as relações teóricas, descritas nos documentos sobre os aspectos mínimos necessários e suficientes para a formação do estudante ao final da Educação Básica no Brasil. Foram colocados lado a lado os elementos que definem a avaliação da aprendizagem dos documentos avaliativos com os elementos dos documentos referenciais, no caso os estudos da abordagem CTS, ou seja, a delimitação da categorização. Na outra etapa, construiu-se um metatexto e a emersão da compreensão dos fenômenos pesquisados.

O conjunto das ideias que forma um trabalho de pesquisa corresponde a um espaço criativo, de auto-organização, capaz de dar origem a novas combinações, criando as condições para a emergência do novo. Todo o processo da análise textual discursiva, segundo Galiazzi (2007), se constitui em um exercício de produção de novos sentidos, pela interação do pesquisador com os significados, que atualiza sentidos e propõe reconstruir ideias. Ainda segundo Galiazzi (2007), a desconstrução total nunca é atingida, exigindo constantes decisões sobre o encaminhamento do processo. A cada leitura ou releitura, novos fatores podem alterar os rumos da pesquisa. Assim, é necessário que se chegue a um limite contextualizado para uma resposta adequada ao contexto.

De acordo com os pressupostos da análise textual discursiva não se considera que seja obrigação do pesquisador captar o significado que os sujeitos da pesquisa pretenderam atribuir a suas afirmativas (GALIAZZI, 2007). Na leitura sempre ocorre

transformação e atualização. O pesquisador participa das reconstruções de modo rigoroso e original. Na análise textual discursiva, as realidades investigadas não são dadas prontas para serem descritas e interpretadas. São incertas e instáveis mostrando que “ideias e teorias não refletem, mas traduzem a realidade” (MORAES, 2004, p. 199) e por que não pensar que produzem a própria realidade; realidade de discurso sempre em movimento.

Com esta metodologia, buscamos nos colocar no movimento e construção dos discursos apresentados pelos documentos relativos ao ENEM, isto é, de reconstrução de significados compartilhados, socialmente, a partir da perspectiva pessoal do pesquisador. Analisar o ENEM, um processo de avaliação amplamente discutido, de caráter interdisciplinar, com um recorte na disciplina de Química, é pesquisar uma visão pessoal e imprimir um significado relativo e contextualizado, que pode despertar novas visões e enriquecer o debate em várias esferas, individuais e coletivas. De acordo com Levy, “Tanto o pensamento pessoal como o pensamento coletivo são circulações da atenção em um imenso espaço virtual de significações, uma fluída rede de representações, de imagens e de tonalidades emocionais capaz de reorganizar (...)” (2001, p. 120).

Como exercício de pesquisa científica, este processo está preocupado com o rigor, porém este rigor não está na cópia fiel de sentidos dados pelos autores dos textos, mas num envolvimento intenso e construtivo do pesquisador. Segundo Galiazzi (2007), não é a cópia que caracteriza o científico, mas a qualidade do que o pesquisador consegue produzir a partir das ideias de seus sujeitos de pesquisa. Segundo Marques (1997), o valor de nossas pesquisas depende do valor de nossas leituras, que são válidas à medida que atualiza os significados, não apenas expressando o que foi inicialmente pretendido, pois ler “é descortinar muitas leituras possíveis, é dilatar os horizontes das próprias percepções, horizontes dos muitos mundos abertos à inventividade criativa” (1997, p. 10).

4. Resultados e discussão

4.1. Aproximações entre a abordagem CTS e as leis que regulamentam o Ensino Médio e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

Nos documentos de interesse à pesquisa desenvolvem-se parâmetros de aprendizagem e princípios que a norteiam, em diferentes contextos e condições de trabalho das escolas, os quais buscam responder de que forma deve ser desenvolvido o trabalho de educação, frente às transformações sociais e culturais, científicas e tecnológicas da sociedade contemporânea, que exige cada vez mais respostas urgentes e imediatas e análises cada vez mais sofisticadas.

Para a análise documental, utilizaram-se alguns objetivos importantes quando se pretende incluir o enfoque CTS no contexto educacional e as competências básicas para o desenvolvimento da educação. No Art. 4º das diretrizes curriculares para o Ensino Médio é possível observar aproximações dessas aos princípios da educação CTS (BRASIL, 1998a). As diretrizes propõem o desenvolvimento da capacidade de aprender e continuar aprendendo, da autonomia intelectual e do pensamento crítico, assim, da mesma forma a educação CTS propõe a promoção de uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica. As diretrizes citam também a constituição de significados socialmente construídos e reconhecidos como verdadeiros sobre o mundo físico e natural, sobre a realidade social e política como essencial para educação, enquanto, a educação CTS propõe questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza e a sociedade, as quais devem ser constantemente refletidas, sendo o sistema educativo uma forma de aprofundar e difundir tal reflexão, pois é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos, em função das necessidades da sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 2003). Em relação à educação CTS optou-se por utilizar as contribuições apontadas por Santos e Schnetzler (2003) - que indicam os aspectos a serem levados em consideração quando se pretende se apoiar na educação CTS. Estes autores foram escolhidos devido ao destaque nacional dos trabalhos desenvolvido por ambos na educação CTS, pois também focam a Química e, assim, podem contribuir de maneira mais efetiva para esta dissertação.

Em outro ponto, as diretrizes propõem uma aprendizagem enfatizando a compreensão do significado das ciências, das letras e das artes e do processo de transformação da sociedade e da cultura, em especial as do Brasil para a formação integral do cidadão. A perspectiva de educação CTS adotada neste trabalho propõe o combate à segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação, e neste ponto, também há convergência nos objetivos.

Outro aspecto importante desse documento é desenvolver o domínio dos princípios e fundamentos tecnocientíficos que presidem a produção moderna de bens, serviços e conhecimentos, tanto em seus produtos quanto em seus processos, de modo com que o estudante seja capaz de relacionar a teoria com a prática e o desenvolvimento da flexibilidade para novas condições de ocupação profissional ou aperfeiçoamento posterior. Na educação CTS há a preocupação do questionamento da distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático, que reflete um sistema educativo que diferencia a educação geral da vocacional, além de buscar o aprofundar das relações produtivas de forma a ampliar a participação nos processos decisórios. Tanto no documento como na perspectiva de educação CTS os objetivos são os mesmos, voltados para a formação integral dos educandos e em ambos há o destaque do papel do conhecimento integrado às atividades sociais.

No artigo 10º (BRASIL, 1998a), que descreve habilidades e competências ligadas às áreas do conhecimento, há um recorte para a área em que a Química pertence, ou seja, habilidades a serem desenvolvidas pelas disciplinas ligadas às ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Este orienta que a aprendizagem deve permitir a compreensão das ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade. A ciência é uma busca de conhecimentos dentro de uma perspectiva social. Neste mesmo sentido, a educação CTS propõe que se busque na educação voltada à área das ciências naturais e à Química, analisar o efeito da ciência sobre a sociedade, como são trabalhados o desenvolvimento de teorias científicas que podem influenciar o pensamento das pessoas, as soluções de problemas e também o efeito da sociedade sobre a ciência. Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.

Neste aspecto, ambas as perspectivas convergem, o que mostra aproximações com relação à compreensão da ciência como construção humana. Em outro item, as

diretrizes propõem desenvolver o entendimento e a aplicação de métodos e procedimentos próprios das ciências naturais, bem como identificar variáveis relevantes e a seleção dos procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos, a compreensão do caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais, a utilização de instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades (BRASIL, 1998a). A educação CTS segue na mesma linha e coloca a relação entre ciência, tecnologia e sociedade como de natureza humana, na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas a todo o momento, e educar é justamente possibilitar a participação mais efetiva nestas mudanças necessárias.

Outros aspectos também estão presentes nas diretrizes curriculares para o ensino médio (BRASIL, 1998a), como desenvolver a identificação, análise e aplicação de conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações, a análise qualitativa de dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos sócio-econômicos, científicos ou cotidianos, apropriação dos conhecimentos da Química e de outras disciplinas e aplicação desses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural, a identificação, representação e utilização do conhecimento geométrico para o aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade, o entendimento da relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o desenvolvimento tecnológico e a associação das diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar. A educação CTS propõe analisar todos os aspectos variáveis, gráficos e interpretações de dados e também da natureza da tecnologia que envolve o uso do conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos; a humanidade sempre teve tecnologia e esta tem um efeito à ciência, no sentido de disponibilizar recursos a ponto de limitar ou ampliar os progressos científicos. Novamente, temos uma aproximação entre os objetivos da educação CTS e o documento, quando ambos buscam formar o cidadão com habilidades para participar de forma expressiva na sociedade.

As diretrizes, propõe a compreensão do impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social e a perspectiva de educação CTS ressalta a

importância em analisar o efeito da tecnologia sobre a sociedade e como sua disponibilidade influencia, grandemente, o estilo de vida do grupo que tem acesso a ela.

As diretrizes, ressaltam a aplicação das tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida e a educação CTS propõe a discussão do efeito da ciência sobre a tecnologia e como a produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas;

Finalmente, as diretrizes, propõe a compreensão de conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas e a aplicação dessas à situações diversas no contexto das ciências, da tecnologia e das atividades cotidianas e a educação CTS, neste caso, complementa tal linha, ao propor a análise do efeito da sociedade sobre a tecnologia, através de pressões aos órgãos públicos e em empresas privadas, que podem influenciar a direção da solução de problemas e promover mudanças tecnológicas.

Desta forma, a dissertação procurou mostrar a aproximação entre os documentos oficiais no âmbito federal ligados à educação básica, com princípios da educação CTS desenvolvido em vários países e por diversos autores. Esta aproximação é muito significativa e pode contribuir para que a melhoria da qualidade da educação seja efetivamente concretizada.

A título de ilustração de como é possível associar a educação CTS aos princípios dos documentos oficiais nacionais, podemos analisar o exemplo do Estado de São Paulo, que fez uma discussão sobre currículo em 2008 e 2009, em que aparecem princípios da educação CTS, como a alfabetização científica ao lado das competências do ENEM. Como explicitado na proposta curricular do Estado de São Paulo:

Esta proposta curricular adota, como competências para aprender, aquelas que foram formuladas no referencial teórico do ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio. Entendidas como desdobramentos da competência leitora e escritora, para cada uma das cinco competências do ENEM (SÃO PAULO, 2008, p. 14).

Por sua vez, de acordo com as concepções e fundamentos do ENEM:

O ENEM, por sua vez, foi elaborado a partir de uma matriz de competências e habilidades que são próprias ao sujeito na fase de desenvolvimento cognitivo correspondente ao término da escolaridade básica. Este elenco de competências e habilidades associa-se, por sua vez, aos conteúdos curriculares do ensino fundamental e médio. A proposta do ENEM já surgiu, portanto, alinhada às Diretrizes

Curriculares Nacionais do Ensino Médio, que preconizam uma ampla reorganização curricular em Áreas de Conhecimentos (BRASIL, 2005, p. 4).

Podemos inferir que o currículo vigente do Estado de São Paulo se aproxima do enfoque CTS, pois, por exemplo, na descrição dos objetivos, a proposta curricular paulista enfatiza uma educação tecnológica que, em sintonia com as orientações da LDB, prioriza desenvolver a compreensão dos fundamentos científicos dos processos produtivos, com o relacionamento entre teoria e prática em cada disciplina do currículo, destacando as competências que o estudante deve demonstrar ao final da Educação Básica, o domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna. A tecnologia, no currículo, deve estar relacionada à produção de todo e qualquer conhecimento. Nessa descrição, o termo “alfabetização tecnológica” é definido como o entendimento das “tecnologias da história humana como elementos da cultura, como parte das práticas sociais, culturais e produtivas, que por sua vez, são inseparáveis dos conhecimentos científicos, artísticos e lingüísticos que as fundamentam” (SÃO PAULO, 2008, p. 17). Com este exemplo procurou-se fundamentar a aproximação entre a educação CTS e os documentos oficiais, como algo possível e importante para se chegar a uma educação com qualidade.

4.2. Análise e categorização das questões do ENEM relacionadas à Química

Tomando como base a metodologia da análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006), as categorias foram estabelecidas considerando-se os princípios da educação CTS, segundo Santos e Schnetzler (2003) e Medina e Sanmartín (1990), que indicam alguns objetivos importantes quando se pretende incluir o enfoque CTS nos processos de ensino e aprendizagem, bem como das competências e habilidades discentes que devem ser desenvolvidas ao final da Educação Básica, descritas nos documentos oficiais nacionais consultados neste trabalho. As categorias propostas buscam estabelecer relações entre o que o estudante desenvolveu (ou deveria desenvolver), segundo tais documentos, e o que a proposta e as questões do ENEM voltadas à área do conhecimento da Química buscam avaliar. O ENEM possui uma matriz teórica muito estruturada (BRASIL, 2009a) e, para construir uma análise compatível com este desafio, as categorias foram organizadas buscando responder a tal

estruturação, aliando síntese e abrangência. A educação CTS não entra como categoria, mas podem ser localizados alguns de seus pressupostos e fundamentos para estabelecê-la. De maneira geral, foi possível perceber que a contextualização e a interdisciplinaridade estão presentes em todas as questões do ENEM. Neste sentido, as questões selecionadas apresentam tanto um, quanto o outro aspecto, ou seja, descaracterizam a contextualização e a interdisciplinaridade como categorias, uma vez que todas as questões poderiam ser agrupadas nas mesmas. As categorias estabelecidas são:

- *Conhecimentos científico e tecnológico integrados na atividade produtiva de maneira mais completa, analisando-se o maior número possível de informações.*

Questões que apresentam textos dados com referências, argumentos e opções para uma análise mais completa da situação-problema, mais próximas da base da educação CTS. Questões com um caráter qualitativo.

- *Análise dos processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções prioritariamente envolvendo análise quantitativa.*

Questões que disponibilizam dados científicos e pedem extrapolações, para fundamentar argumentos, na construção de uma escolha. Questões com caráter quantitativo. Questões que podem se aproximar ou não da base da educação CTS.

- *Utilização da ciência e da tecnologia como elementos de interpretação e intervenção, sem análise completa de todos os fatores que interferem na forma de se estudar e atuar sobre a natureza e a sociedade.*

Questões que mostram situações complexas com soluções pouco discutidas, além da ideia de que existe uma separação entre a ciência e a sociedade, e que a ciência e a tecnologia são apresentadas de forma dicotômica, como algo bom ou ruim, raramente colocadas de maneira relativa. Questões de caráter qualitativo.

Foram analisadas as provas do ENEM de cor amarela¹ no período de 2004 a 2007, que compreendem uma prova antes (2004) e as outras posteriores (2005, 2006 e

¹ O ENEM utiliza de cores para diferenciar uma prova da outra e entre as cores a cor amarela é considerada a oficial pelos órgãos competentes.

2007) da etapa em que esse exame passou a integrar o conjunto de critérios para concessão de bolsas para PROUNI. A análise compreendeu primeiramente uma justificativa da seleção de cada uma das questões, essencialmente aquelas que compreendiam os conhecimentos voltados à área da Química. Cada questão foi analisada a fim de se verificar a sua aproximação, ou não, aos pressupostos da educação CTS (MEDINA; SANMARTÍN, 1990; SANTOS; SCHNETZLER, 2003), bem como às recomendações das propostas e documentos oficiais, comparando a habilidade que originou a questão e a questão em si, ou seja, aquilo que o instrumento buscou avaliar de fato. A seguir, as categorias estabelecidas serão apresentadas e discutidas, com base nas questões do exame que mais se aproximam a cada uma delas (número da questão/ano).

- *Conhecimentos científico e tecnológico integrados na atividade produtiva de maneira mais completa, analisando-se o maior número possível de informações.*

A questão 60/2004 foi selecionada por fazer referência à metalurgia e reações entre metais, e seu uso pelo ser humano em diferentes etapas históricas. Propõe uma análise qualitativa e dispõe de informações que possibilitam uma avaliação crítica, quando o estudante tem que analisar o contexto em que um material substitui o outro. A habilidade proposta nessa questão pelo avaliador é a dez, que se refere à utilização e interpretação de 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. Embora esta habilidade não tenha sido selecionada como ligada ao ensino de Química, o assunto da questão está relacionado com as aulas de Química. A questão apresenta um quadro com informações sobre os processos metalúrgicos com relação ao uso de objetos metálicos em um determinado período histórico. A questão expõe as razões que fizeram com que se optasse por um ou outro material em um período, e que a extração e o uso do ferro tenham ocorrido após a do cobre e do estanho, devido ao fato da necessidade de temperaturas mais elevadas para sua extração e moldagem. A questão verifica a habilidade proposta de forma a situar as descobertas e sua relação com a tecnologia e implicações sociais. Por esse motivo, aproxima-se da educação CTS, mais que outras.

A questão 40/2005, foi selecionada por trabalhar com o petróleo, o gás natural e a emissão de CO₂. A habilidade envolvida na questão é a oito, que busca verificar a capacidade de analisar criticamente, de forma qualitativa ou quantitativa, as implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos. A questão localiza a distribuição dos reservatórios de petróleo e do gás natural no mundo e apresenta a relação entre a emissão de CO₂ e o tipo de material utilizado. A habilidade pode realmente ser verificada, pois a questão traz informações que permitem ao estudante analisar os vários fatores envolvidos na situação-problema. Com este contexto é possível relacionar a ciência e a tecnologia envolvida na utilização destes materiais para obtenção de energia com o meio ambiente e a emissão de CO₂. Desta forma, aproxima-se da educação CTS, mais que de outras categorias.

A questão 38/2006 foi selecionada por trazer compostos de enxofre e produção e branqueamento de papel, citando cloro e organoclorados que causam importante poluição. A questão propõe uma análise qualitativa, quando o estudante tem que optar por uma das alternativas de maneira a relacionar a ciência do branqueamento e os materiais envolvidos com a tecnologia para se evitar problemas ambientais. A habilidade envolvida é a oito, que procura analisar as implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos. A questão apresenta a descrição da produção de papel e os consequentes tipos de poluição advindos dessa produção (enunciado), e possíveis soluções para problemas de poluição (alternativas). Foca, principalmente, dois problemas de poluição, do ar e da água. A resposta, no entanto, está relacionada ao tratamento da água, como forma de amenizar os efeitos da poluição. Relaciona a tecnologia, sociedade e o ambiente e, por trazer várias informações científicas, permite uma análise crítica, aproximando-se, portanto, da educação CTS.

A questão 15/2007 foi selecionada devido à discussão sobre as várias maneiras de o ser humano obter energia para seu metabolismo empregando energia armazenada na cana-de-açúcar, ou seja, aos processos de produção do álcool e demais derivados de cana. A questão propõe uma análise qualitativa crítica ao propor ao estudante várias cadeias produtivas advindas da utilização da cana. A habilidade que se propõe avaliar nessa questão, segundo seu relatório técnico, é a oito, na qual o formulador procura

verificar a habilidade de se analisar criticamente implicações ambientais, sociais, sendo que em nenhum momento este fator está presente ou é relevante para a sua resolução. Adicionalmente, a implicação ambiental presente na alternativa B parece mais justificar a escolha da habilidade do que realmente constituir-se em um fato relevante a ser analisado. Percebe-se que se utiliza de uma teoria sofisticada quanto ao aspecto cognitivo envolvido quando se define a habilidade, mas, na prática, trata-se de uma questão simplificada quanto ao mesmo aspecto cognitivo. Porém, quando propõe as alternativas para avaliar essa criticidade, utiliza apenas a palavra *direto*, na alternativa E, como forma de excluí-la. O entendimento de consumo direto foi o diferencial para acertar ou não a questão, uma vez que as alternativas A, B e C são descartáveis. Entre a alternativa D e E não há qualquer análise mais problematizadora a ser observada. A questão apresenta, também de forma simplificada, o papel da ciência e a da tecnologia, sem uma análise crítica. Na educação CTS, segundo Santos e Schnetzler (2003), as relações entre a Ciência, Tecnologia e a Sociedade são descritas pelos autores na forma de efeitos, que regulam o avanço da ciência, o aprimoramento da tecnologia e a melhoria da sociedade, desde que todos participem das decisões e, para isso, deve-se incluir mais do que apenas formas de escritas diversificadas; ou seja, mais elementos devem ser incluídos, o que não ocorreu na questão analisada.

As questões 58/2007 e 59/2007 foram escolhidas por abordarem as transformações Químicas e o etanol. Nestas questões há uma relação de sintonia entre a teoria e a prática e com a educação CTS, referencial do trabalho, ou seja, muitas informações que possibilitam uma análise ampla e mais completa da situação-problema. A questão 58/2007 avalia a habilidade dezessete, que se propõe verificar a capacidade do estudante para analisar as implicações sociais, econômicas e ambientais, identificar etapas, calcular rendimentos, taxas e índices na obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos. A questão contextualiza de forma abrangente o problema das matrizes energéticas ligadas ao etanol e compara a produção de etanol a partir da cana do Brasil com a produção do etanol a partir do milho, nos EUA, e traz uma tabela que dispõe os dados de modo a, necessariamente, ser feita uma análise, não tão profunda como sugere ser avaliada em relação à habilidade dezessete. A análise proposta não chega a levantar, principalmente, aspectos sociais, de acordo com o que se propõe avaliar.

A questão 59/2007 está relacionada com a 58/2007; porém, propõe analisar a habilidade dezesseis, voltada para questões do ambiente, em que visa avaliar se o estudante está apto a analisar situações-problema referentes às perturbações ambientais de forma qualitativa ou quantitativa, identificando fonte, transporte e destino dos poluentes, prever efeitos nos ecossistemas e no sistema produtivo e propor formas de intervenção para reduzir e controlar os efeitos da poluição ambiental. Nessa questão, a teoria é bastante complexa e dependente de muitas informações ausentes no texto, o que prejudica a sua compreensão. Ao identificar a alternativa correta, o estudante tem que se reportar às informações que aprendeu na escola. Esta foi considerada difícil e, coincidentemente, é a que mais exige conhecimento que não está descrito no texto. A questão traz uma contundente discussão sobre como conhecimento científico e tecnológico está integrado na atividade produtiva, que interfere no dia-a-dia das pessoas e, portanto, tem de contar com discussões e decisões cada vez mais coletiva. Porém, tomar decisões requer conhecimento e um letramento científicos. Segundo Chassot (2003), a educação CTS orienta a formação do currículo, em que a ciência e a tecnologia se integram à sociedade, contemplando aspectos históricos, dimensões ambientais, posturas éticas e políticas, mergulhadas na procura de saberes populares e nas dimensões das etnociências, proposta que, segundo o autor, em concordância com Santos (2007), é a base não só para uma alfabetização científica, mas para a sua continuidade e transformação em direção ao letramento científico. Nesta categoria estão as questões que invocam uma análise crítica e possibilitam um desenvolvimento mais de acordo com a fase dos estudantes ao final do ensino básico. O que se percebe com a pesquisa é que houve um aumento do número de questões referentes à Química que se encaixam nesta categoria em 2007.

As questões dessa categoria exemplificam bem a possibilidade de abertura do ENEM para o enfoque CTS, de maneira mais contundente, com referências nos enunciados, e mostram uma necessidade de mudança quando se preocupam em melhor contextualizar, bem como trazer mais informações sobre os problemas sociocientíficos, o que permite avaliar os mesmos de forma mais concreta, com uma contextualização mais abrangente. As questões oferecem, de forma mais direta, informações científicas e tecnológicas para que todos da sociedade tenham argumentos para fazer escolhas mais acertadas científica, política e socialmente, mostrando também como o estudo das ciências é importante para tomadas de decisões cotidianas. A educação CTS, segundo

Martins (2002), é um instrumento que auxilia na busca da cidadania. As questões indicam uma articulação CTS que avalia a aprendizagem por situações-problema, um dos meios de se chegar à alfabetização e ao letramento científicos.

• *Análise dos processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções, prioritariamente envolvendo análise quantitativa.*

A questão 11/2004 foi selecionada por tratar de especificações de rótulos muito discutidos nas aulas de Química. A questão propõe uma análise quantitativa e, por isso foi classificada na categoria dois. A habilidade envolvida é a dezessete, relativa à obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos, identificação de etapas, cálculo de rendimentos, taxas e índices, bem como, a análise de implicações sociais, econômicas e ambientais. A questão mostra a diferença na quantidade de lipídios entre dois produtos e trabalha um aspecto que parece ser relevante para quem não está habituado a cozinhar, pois tanto quem cozinha – ou ao menos conhece tais produtos – quanto aquele que lê as informações disponíveis nos rótulos consegue diferenciar com clareza um item do outro. A quantidade descrita em cada embalagem pode auxiliar a reflexão sobre o consumo de certo alimento e, assim, contribuir para se evitar o uso de uma quantidade inadequada de lipídios. A habilidade avaliada não foi tão exigida, uma vez que apenas o fator da quantidade de lipídios foi motivo de análise, isto é, a questão produz a necessidade de uma análise que contribui pouco para a educação científica, segundo o enfoque CTS. Ela poderia utilizar outro contexto para tratar de alimentos para que a habilidade proposta na questão seja de fato verificada.

A questão 50/2004 foi selecionada por trabalhar com reação química. Por apresentar dados para uma análise quantitativa, foi classificada na categoria dois. A habilidade envolvida na questão é a dezesseis que se refere a verificar a capacidade de 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. A questão faz de forma quantitativa a análise de uma situação de perturbação ambiental, em que a solução é uma reação de neutralização envolvendo

uma substância ácida com o calcário. Nessa questão exigem-se cálculos de porcentagem e regra de três. A questão não aprofunda se é possível que caminhões despejem o reagente para se neutralizar ácidos diretamente no local do acidente. Por utilizar uma reação química de neutralização, optou-se por um material que mais facilita o balanceamento da reação do que uma alternativa mais eficiente. Assim, se a finalidade era verificar cálculos, diferentemente do que propõe a habilidade segundo o relatório, não deveriam utilizar reações químicas que exigem cuidados específicos quanto aos materiais envolvidos.

A questão 18/2005 foi selecionada por tratar da utilização de materiais químicos na detecção de sangue em amostras e descrever a reação química envolvida nesse processo. A questão propõe uma análise quantitativa, e por isso foi classificada na categoria dois. A habilidade envolvida na questão é a dezessete, que se refere à obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos, identificar etapas, calcular rendimentos, taxas e índices, e analisar implicações sociais, econômicas e ambientais. A questão faz referência à quantidade em gramas do produto de uma reação química com rendimento de 70%, além de especificar a sua utilização. A questão não exige uma análise crítica e sim a realização de cálculos de porcentagem e regra de três. A relação entre a questão e a habilidade proposta está fora de sintonia, pois o contexto dado parece atrapalhar a verificação da capacidade de se calcular, pois segundo o relatório técnico do ENEM 2005, os percentuais de resposta, foram de 25% para a alternativa A, 18% para a B, 26% para C, 21% para D e 11% para a E, respectivamente e afirma que, “ (...) item foi muito difícil com apenas de 26% de acertos. As alternativas erradas A e D atraíram muitos participantes de melhor desempenho no Exame”. (BRASIL, 2005, p. 149). Esta questão poderia estar associada à outra habilidade, a dezessete, que trata de materiais e insumos energéticos e as implicações sociais na problemática apresentada, não ocorre relação com a habilidade. A questão, por utilizar uma reação com representação complexa para os estudantes do Ensino Médio, gerou uma situação inversa à desejada, ou seja, ao invés de motivar a reflexão, não possibilita uma análise crítica. Dessa forma, a questão não se aproxima da educação CTS.

Nestas questões que trabalham a análise quantitativa todos os dados apresentados têm uma referência científica, o que mostra uma aproximação com a educação CTS; porém, com uma preocupação em verificar a aprendizagem dos

cálculos e não a capacidade de utilizar os números e correlacioná-los para tomar decisões. O que se observou é a contextualização funcionando com uma ilustração para justificar ou motivar a utilidade ou aplicação superficial, de cálculos, como pano de fundo o dia-a-dia e a ciência. Conferir apenas um caráter matemático à questão é uma estratégia muito usada para camuflar uma situação e deixá-la parecendo algo sofisticado, quando não o é. Segundo Bazzo (2003), alguns currículos indicam a discussão da ciência e da tecnologia apenas como contextualização figurativa, para justificar uma falsa preocupação dessa relação com a sociedade, que muitas vezes têm a função de introduzir, através de dados e linguagem pretensamente tecnocientíficos, situações que parecem aproblemáticas.

A questão 30/2005 foi selecionada por envolver pH. A questão propõe uma análise quantitativa e foi classificada na categoria dois. A habilidade envolvida na questão é a três, que se refere a verificar uma dada distribuição estatística de variável social, econômica, física, Química ou biológica, traduzir e interpretar as informações disponíveis, ou reorganizá-las, objetivando interpolações ou extrapolações. A questão se refere a um estudo que envolve o pH em ambientes aquáticos e a sobrevivência de espécies nesses ambientes. A situação-problema especificada está restrita a um estudo numérico da relação entre os dois gráficos, sem exigir uma análise mais crítica que envolva outras opções de reflexão. A questão relaciona um fato e informa valores de dados, sem nenhuma referência sobre a veracidade do fato, o que desorienta e incentiva a pensar a ciência como algo qualquer, sem necessidade do rigor necessário para as investigações dessa natureza. A questão envolve CTS por utilizar um contexto; porém, não se aproxima dos princípios da educação CTS, principalmente, por restringir-se a uma análise quantitativa e pela forma como a ciência está colocada.

A questão 54/2005 foi selecionada por trabalhar com concentrações de O_2 . A questão propõe uma análise quantitativa. A habilidade envolvida na questão é a dez, voltada à verificação da capacidade de 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. A questão tenta relacionar a absorção de oxigênio com o tamanho dos seres vivos. Para isso, apresenta dados de pesquisas recentes, sem citar a fonte dos mesmos. O gráfico tenta induzir a resposta que diz que o aumento da concentração de oxigênio e

tamanho de espécies estão relacionados. A questão apresenta uma ideia concluída, fechada. A questão restringiu-se à análise quantitativa, sem expor outros fatores, como se apenas o aumento de oxigênio fosse suficiente para o surgimento de animais gigantes. Deste modo, a análise evidencia a distância daquilo que a educação CTS se propõe quanto à alfabetização científica.

A questão 49/2006, selecionada por envolver o urânio e a energia nuclear, trabalha uma análise quantitativa e foi classificada na categoria dois. A questão envolve a habilidade dezessete, que procura analisar a obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos, identificar etapas, calcular rendimentos, taxas e índices, e analisar implicações sociais, econômicas e ambientais. A questão envolve a discussão sobre a utilização do urânio nas usinas nucleares e como esse é encontrado na natureza. O exercício seria converter tonelada em kg, dividir 1,5 por 1000 e transformar em porcentagem. Outro aspecto é que o urânio é um recurso natural e, portanto, tem uma variação de lugar para lugar em sua composição, devido à formação mineral que não é fixa, pois em cada região teremos um tipo de urânio e uma concentração diferente.

A questão 50/2006 foi selecionada por envolver o urânio e o plutônio para movimentar usinas núcleo-elétricas e armas nucleares. Como trabalha uma análise qualitativa, foi classificada na categoria dois. A habilidade envolvida é a oito, que verifica a capacidade de analisar criticamente, de forma qualitativa ou quantitativa, as implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos. A questão procura verificar a capacidade de distinguir urânio encontrado na natureza daquele redefinido artificialmente, em usinas núcleo-elétricas. A questão propõe que se faça uma análise de texto, mas as alternativas não envolvem qualquer necessidade de uma análise mais rigorosa, além de uma leitura atenta. A falta da referência contraria o rigor necessário para citações científicas, diferente do que a educação CTS propõe no desenvolvimento da aprendizagem para se chegar à alfabetização científica.

A questão 63/2006 foi selecionada por citar as substâncias presentes nos vinhos, como os ácidos. Nesta questão propõe-se uma análise predominantemente quantitativa, o que a coloca na categoria dois. A habilidade envolvida é a dois, que se refere a verificar em um gráfico variáveis socioeconômicas ou tecnocientíficas, identificar e

analisar variáveis, intervalos de crescimento ou decréscimo e taxas de variação. A questão se refere aos materiais presentes na produção de vinhos, envolve conceitos relacionados à respiração celular, como a fermentação, e ao pH das substâncias. A questão se restringe a uma análise do gráfico, para analisar a evolução do açúcar e dos ácidos com o passar do tempo e, com isso, verificar o tipo de vinho produzido. A falta de referência nessa questão tem um agravante por envolver a uva que, por ser um produto natural, varia de região para região e, portanto, a concentração de tais materiais também é variada. Dessa forma, simplifica-se a situação, deixando-a com uma visão restrita e sem possibilitar uma análise mais abrangente.

A questão 12/2007 foi selecionada por envolver o monóxido de carbono e o processo de produção de álcool, bem como, a queima da cana. A questão exige uma análise quantitativa, e por isso classificada na categoria dois. A questão procura avaliar a habilidade quinze, de acordo com o relatório técnico do ENEM, que é a capacidade do estudante de reconhecer o caráter aleatório, propor representação de frequências relativas, construção de espaços amostrais, distribuição e cálculo de probabilidades em situações-problema envolvendo fenômenos naturais ou não (BRASIL, 2007). A questão trata da queima da cana como parte do processo de produção de etanol e discute os problemas respiratórios derivados desta queima. Para isso, o formulador utiliza a descrição de uma pesquisa e apresenta uma tabela aleatória, sem o cuidado de contextualizá-la adequadamente, uma vez que não indica parâmetros da pesquisa como local, período, já que não são em todas as cidades que ocorrem queima da cana, além de não explorar um levantamento dos problemas respiratórios causados ou não pela queimada da cana. Assim, a falta de dados concretos mostra uma visão de ciência que neste caso, leva o estudante a uma ideia distorcida da situação real. Ou seja, pode levar o mesmo a pensar que o número de pessoas com problemas respiratórios devido à queimada seja baixo ou alto sem um estudo mais criterioso, ou mesmo em relação à causa dos problemas respiratórios, se são devido às queimadas ou não. Desta forma, há uma contradição em relação à habilidade (teoria) e a questão formulada para avaliar tal habilidade (prática).

Um dos principais problemas na educação em relação à área das ciências da natureza é discutir o que é científico e o que não é; neste caso, as questões retrocedem nessa discussão, uma vez que ignoram aspectos básicos da coerência de levantamento de dados ao não informar a referência de coleta e análise dos dados. O pior é tentar dar

credibilidade a números citando pesquisas que não são mencionadas. Dada a importância dessa avaliação nacional, as questões não deveriam mostrar enunciados que trazem dados pretensamente científicos, pois assim pode-se criar uma ideia de ciência e tecnologia distorcidas que interferem nas tomadas de decisões para além das respostas às perguntas do ENEM.

• *Utilizar a ciência e a tecnologia como elemento de interpretação e intervenção, sem análise completa de todos os fatores que interferem na forma de estudar e atuar sobre a natureza e a sociedade.*

A questão 39/2004 foi selecionada por envolver o sistema de aproveitamento de combustíveis para a movimentação das usinas de cana-de-açúcar. A questão propõe uma análise predominantemente qualitativa, sem dados ou informações suficientes para uma reflexão mais completa da situação-problema, e por isso, foi classificada na categoria três. Segundo o relatório do ENEM 2004, a questão se propõe a verificar a habilidade sete, que se refere a 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 e para isso, envolve a identificação e caracterização da transformação da energia com o reaproveitamento de subprodutos como opção energética. A relação entre o texto e as alternativas permite que se responda a questão sem uma aprendizagem mais sofisticada, que envolva conceitos e análises, mas apenas exige uma leitura detalhada. Estes aspectos mostram uma situação que não leva a uma análise completa, o que tanto caracteriza melhor o processo quanto a aprendizagem ou verificação da mesma.

A questão 40/2004 foi selecionada por abordar a energia nuclear e suas consequências. Propõe uma análise qualitativa, sem uma abordagem mais geral e crítica, e por isso, foi classificada na categoria três. A questão se propõe a verificar a habilidade sete, que se refere à energia, a 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. A questão, ao relacionar o texto com as alternativas, parece mais com uma pesquisa de opinião sobre usinas nucleares do que uma questão que avalia a aprendizagem. Descreve uma possível vantagem e outra possível desvantagem, sem nenhum critério para a opção destas. A questão

trabalha a comparação dos diferentes recursos e opções energéticas, ao comparar a energia nuclear com as demais formas de geração de energia. Por exemplo, em relação ao efeito estufa, a desvantagem é o acidente, e assim se formos cuidadosos com a operação das usinas nucleares, não haveria mais problemas. A questão cita um encontro internacional sem mencionar quaisquer outras informações, o que mostra um descuido com os detalhes científicos.

A questão 42/2004, foi selecionada por envolver gás natural e o petróleo. Na questão é proposta uma análise qualitativa, sem uma visão geral e crítica, apenas uma visão restrita, e por isso, foi classificada na categoria três. A questão se propõe a verificar a habilidade sete, que se refere a 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. A questão trabalha a comparação de opções energéticas, ao comparar o gás natural com o petróleo na geração de energia. A relação entre o texto e as alternativas mostra que a questão elegeu uma possível vantagem e eliminou as alternativas, através de palavras estrategicamente colocadas. A questão cita estudos, sem colocar referência científica alguma, parecendo tratar a ciência como um campo que obtém dados sem rigor. Levanta a hipótese de que o gás natural vem sendo uma alternativa ao uso do petróleo, por questões econômicas, devido às descobertas de novas jazidas.

A questão 61/2004 foi selecionada por envolver reações químicas. Propõe uma análise predominantemente qualitativa, com uma visão restrita do contexto, que não desenvolve uma análise crítica e, por isso, foi classificada na categoria três. A habilidade proposta é a quatro, que se refere à análise da linguagem em situação-problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens ou vice-versa. A relação entre a habilidade e o texto da questão está na necessidade de se buscar a resposta na equação, que utiliza uma linguagem específica diferente da utilizada nas alternativas. A questão descreve a situação-problema de corrosão de ferramentas de aço e, através de equações químicas apresentadas, deve-se perceber que o isolamento dessas ferramentas da água e do oxigênio diminui a velocidade da corrosão. Porém, a solução encontrada para este isolamento, segundo o texto, é a graxa. O problema é que nem sempre se usa a graxa para se evitar ferrugem. Sem citar o contexto do cotidiano a que estas ferramentas estão

envolvidas, fica a dúvida do porquê do uso da graxa. Nesse caso, a distorção é maior, pois utiliza respostas certas para situações diferentes, sem especificar a situação-problema. A falta de um texto com referência se constitui como um aspecto comprometedor do objetivo da avaliação.

A questão 13/2005, foi selecionada por citar pH, elementos e materiais químicos. A questão foi classificada na categoria três por propor uma análise qualitativa com uma visão restrita com poucos dados e informações, evitando a possibilidade de uma análise mais completa. A habilidade envolvida é a dezessete, que se refere a verificar a obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos, identificar etapas, calcular rendimentos, taxas e índices, e analisar implicações sociais, econômicas e ambientais. A questão coloca uma situação hipotética de uma reunião de diretores de uma grande indústria siderúrgica que, para evitar o desmatamento e adequar a empresa às normas de proteção ambiental, resolveram mudar o combustível dos fornos da indústria. O carvão vegetal foi então substituído pelo carvão mineral e depois disso, descreve que foram observadas alterações graves em um riacho do entorno. A questão mostra um universo em que a ciência vem primeiro e é empírica, seguida pela tecnologia, cujo emprego não possibilita, segundo as alternativas, prever ou saber a causa da morte dos peixes e dos vegetais ribeirinhos, uma vez que a indústria joga todo o seu resíduo no riacho, sem nenhum tratamento.

A questão 17/2005 foi selecionada por envolver reações químicas. Propõe uma análise predominantemente qualitativa com análise restrita e, portanto, foi classificada como categoria três. A habilidade envolvida na questão é a sete, que se refere a verificar a capacidade de 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. A questão traz uma reação química utilizada para detectar o ferro presente na hemoglobina do sangue, mostrando os materiais envolvidos. O tipo de representação da reação não é habitual no Ensino Médio, pois ao se apresentar uma reação complexa, se pode também reforçar a ideia de que a Química é difícil, complicada e cheia de fórmulas. A questão tem referência de uma revista importante na área da Educação Química para respaldar a reação envolvida no fato; porém, a linguagem utilizada mais confunde do que facilita. A apresentação simbólica da reação

poderia ser desnecessária. Nessa questão a habilidade expressa no relatório técnico talvez não fosse adequada em relação ao que a questão exigiu, mais ligada à linguagem.

A questão 31/2005 foi selecionada por envolver o uso do plástico, suas vantagens e desvantagens. A questão propõe uma análise predominantemente qualitativa, sem visão geral da situação-problema e, assim, foi classificada na categoria três. A habilidade envolvida é a dezesseis, que procura avaliar a capacidade de 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. A questão descreve a utilização do plástico e a consequente formação de resíduo. Propõe, nas alternativas, medidas que poderiam ajudar a aumentar a utilização destes resíduos de modo que eles não criassem problemas ambientais. A questão relata a produção de plástico no Brasil e questiona a melhor forma de minimizar o problema ambiental provocado pelo uso inadequado de plásticos e utiliza de palavras colocadas de maneira dúbia para diferenciar a alternativa correta da errada ou menos adequada. A questão cita números da produção brasileira porcentagem da utilização, sem indicar a fonte, o que põe em dúvida se esses são de fato verdadeiros. Como se pode observar há uma prática corrente em citar valores sem uma referência nas questões do ENEM.

A questão 32/2006, foi selecionada por envolver pH e chuva ácida. Propõe uma análise qualitativa, sem uma visão geral da situação-problema, e por isso, foi classificada na categoria três. A habilidade envolvida é a dezesseis, que se refere a 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. A questão utiliza a chuva ácida caracterizando o pH que a define e os principais óxidos presentes na sua formação e as consequências. A questão tenta relacionar a emissão de gases e a formação da chuva com o espaço geográfico. Procura relacionar a situação de que os lugares que produzem muitos gases que provocam a chuva ácida podem não sofrer as suas consequências diretas devido à circulação atmosférica. A questão não traz referência alguma, não cita exemplos e coloca em

cheque em que proporções isso ocorre. A questão não exige uma análise profunda e sim, apenas o entendimento de que a chuva está relacionada a fenômenos atmosféricos. Não se exige do estudante qualquer reflexão acerca dos porquês da origem de tais óxidos, ou a análise de outros aspectos da poluição e sua difusão.

A questão 33/2006 foi selecionada por trabalhar a ideia de efeito estufa e sequestro de carbono. A questão busca avaliar através de uma análise qualitativa, sem muitos dados e informações, o que não permite o aprofundamento da discussão; por isso, foi classificada na categoria três. A habilidade a ser verificada foi a dezesseis, que se refere a 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. A questão refere-se à floresta amazônica e ao efeito estufa, e propõe um texto que cita a floresta como sequestradora de carbono. Tenta relacionar este fato a um problema ambiental, exigindo que o estudante perceba qual problema ambiental o sequestro de carbono combate, que nesse caso seria o efeito estufa. O contexto não possibilita uma análise completa, o que provoca uma visão distorcida da ciência e de seu uso político.

A questão 13/2007 foi selecionada por utilizar a glicose e sua fórmula química correspondente e estar associada ao processo de produção do etanol. A questão propõe uma análise qualitativa, com uma visão restrita do contexto, e por isso, foi classificada na categoria três. A habilidade envolvida na questão é a sete, que propõem avaliar a capacidade de comparar diferentes recursos e opções energéticas em diferentes processos de sua geração e uso social, identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia, por meio da discussão do que ocorre ao se beber uma solução de glicose. A questão elege uma situação do contexto da cana-de-açúcar para falar de energia visando o movimento do corpo. Por estar na sequência de questões temáticas, ela está contextualizada pela problemática, da utilização da glicose nas usinas como fonte de energia para o trabalho, no caso os trabalhadores recebem a glicose da usina para repor energia. A habilidade propõe opções, mas a questão não propõe possibilidades de opção energética; apenas utiliza um processo de geração de energia para o consumo corporal incomum e questionável. A questão remete a

novamente se atribuir uma habilidade a ser avaliada, mas que foi contextualizada de forma inadequada. Esta situação não leva ao objetivo de avaliação que o ENEM se propõe, prejudicando a verificação do desenvolvimento desta habilidade e da formação integral do estudante. Quando uma situação complexa é tratada sem o devido cuidado, com alternativas que descrevem processos de transformação segundo informações distorcidas, sem informações precisas, a avaliação ocorre de forma confusa. A questão não trabalha a possibilidade da opção o que daria o caráter de situação-problema, em se alimentar de uma ou outra forma. Segundo Medina e Sanmartín (1990), quando o estudante se depara com situações-problema, seus conhecimentos passam por um processo de reestruturação que pode contrapor as formas comuns de se atuar na natureza e alterar a ideia de ciência na construção da sociedade. A educação CTS, ainda segundo estes autores, propõe a situação-problema como forma de aprimorar o conhecimento e o exercício de escolha e decisão.

A questão 47/2007 foi selecionada por citar elementos químicos e as implicações ambientais de seu uso. Envolve uma análise predominantemente qualitativa, sem uma análise detalhada, e foi classificada na categoria três. Na questão, a habilidade avaliada é a treze, que pretende verificar se o estudante é capaz de compreender o caráter sistêmico do planeta e reconhecer a importância da biodiversidade para preservação da vida, relacionando condições do meio e intervenção humana. A questão cita tipos de materiais que, ao serem descartados, podem interferir no ambiente de maneira a prejudicar o seu equilíbrio. A questão propõe uma habilidade bastante fundamentada na biodiversidade; porém, na estrutura tanto do texto quanto das alternativas, não é desenvolvida esta ideia de análise da habilidade voltada para este conhecimento. Utiliza-se uma habilidade com muitas possibilidades para encaixar esta questão. É possível perceber uma falta de relação entre o que se coloca como prioritário e o que se analisa. Outro ponto é que as alternativas colocam situações independentes ao trecho do texto, o que mostra que a contextualização, nesse caso, tem um papel não tão necessário e importante. A questão tem um aspecto muito importante na relação com a educação CTS, pois relaciona os costumes culturais com as alterações tecnológicas advindas do uso de novos elementos a partir do desenvolvimento científico, ou seja, integra a relação CTS. Quando a questão coloca a problemática em lidar, principalmente, com a natureza em relação ao lixo, defende uma concepção herdada de que a tecnologia ou as ciências produzem uma quantidade e qualidade de lixo cada vez

maior e pior. Não trabalha, por exemplo, o conceito de o que hoje nos reportamos a resíduo, pois este pode ser reutilizado ou reciclado, isto é, o resíduo de um processo pode e deveria ser matéria-prima para outro, e a Química atualmente vem trabalhando nesse sentido, de olhar o lixo como um resíduo a ser aproveitado. Ou melhor, de gerar subprodutos inócuos, biodegradáveis e reaproveitáveis em outros processos (ZUIN, 2008). Um outro aspecto salientado nesta questão é a relação da Química e os elementos químicos, por estarem associados à poluição, ao lixo ou às tecnologias poluentes. A educação CTS procura mostrar que as concepções herdadas devem ser questionadas e analisadas. Segundo Auler (1998), é fundamental entender a ciência como uma construção coletiva e inacabada. A construção requer utilizar de todos os elementos e contextos para definir se algo é certo ou errado, poluente ou não poluente, principalmente, se o foco está nas relações sociais e culturais, como é o caso do lixo ou resíduo.

A questão 48/2007 foi escolhida por discutir as emissões, os materiais radioativos e o seu descarte. Propõe predominantemente uma análise qualitativa, com uma visão restrita do contexto, e assim, foi classificada na categoria três. A habilidade desta questão é a dezesseis, que verifica se o estudante está apto a analisar situações-problema, de forma qualitativa ou quantitativa, referentes às 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. A questão envolve um poema que lamenta a escolha de um local para depósito de resíduos da produção de materiais radioativos. A questão retrata a preocupação ambiental e o caráter social e político, mostrando a problemática dos resíduos nucleares, expondo a questão energética, e algumas das conseqüências quanto ao armazenamento destes resíduos para o ambiente. É uma questão que leva o estudante a analisar o assunto, de forma coerente com a habilidade proposta, mostrando uma situação-problema que envolve uma análise para futuras opções. Porém, não traz fundamentos necessários para uma posição consciente, uma vez que limita possíveis fatores não explícitos. A relação entre a prática (texto da questão) e a teoria (habilidade a ser avaliada), não é plena, pois a teoria exige mais das escolas e de seus profissionais do que o texto apresentado exige do estudante. A questão utiliza um tema pertinente e trabalha de forma a integrar os aspectos da educação CTS. A questão foi classificada nessa categoria por colocar a

ciência como algo desvinculado do social e político, em que este aspecto foi considerado relevante, mas não apresentado. Santos e Schnetzler (2003) destacam que há um efeito da sociedade sobre a ciência e esta carrega aspectos políticos que vão valorar o seu uso. Da forma como está, a questão induz o entendimento de que ninguém quer ou precisa desse tipo de material, inclusive os hospitais de Poços de Caldas que tratam de câncer ou precisam diagnosticá-lo. O texto não mostra os critérios científicos que levam a um armazenamento nesta região, apenas que há buracos, o que reforça a ideia de ciências com critérios pouco transparentes, ou sem critérios. A construção dos princípios da ciência, o uso da tecnologia e a desvinculação com o social contradizem o que a teoria da habilidade a ser desenvolvida apregoa.

A questão 60/2007 foi escolhida devido à sua relação com fontes de energia, e materiais envolvidos. A questão propõe uma análise qualitativa, sem uma visão abrangente e profunda, por isso foi classificada na categoria três. Embora a questão pretenda verificar se o estudante está apto, segundo a habilidade oito, a analisar criticamente processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos, de forma qualitativa ou quantitativa, e suas implicações ambientais, sociais e econômicas, esta mostra mais uma vez a superficialidade na avaliação do desenvolvimento da aprendizagem do estudante. A questão mostra várias fontes de produção de energia e as relaciona com o aquecimento global, mas não faz nenhuma discussão e apresenta cinco alternativas entre as muitas possíveis. A questão não contextualiza a necessidade, com o uso e a eficiência cabíveis. Apenas coloca um único critério para a escolha de um tipo de energia, sem relativizar quando uma é mais ou menos recomendável. Trata a ciência de forma simplista (em apenas três linhas e passível de resolver todos os problemas) e exclui várias outras fontes de energia, inclusive o etanol que foi objeto de análise da questão anterior. A teoria expressa na habilidade é muito mais complexa do que a exigida na questão. Dessa forma, a avaliação fica insuficiente. Na educação CTS a ciência é vista como algo mais complexo e sujeita aos muitos fatores. A educação CTS, segundo Martins (2002), propõe a ciência como uma construção cultural envolvida nos mais diferentes aspectos sociais, com limitações, com divergências na comunidade científica, o que indica uma ciência não absoluta, mas em construção.

De uma forma geral as questões presentes nesta categoria são questões que simplificam a análise de uma situação complexa, utilizando poucos dados que não permitem uma visão mais completa da situação-problema em foco. As consequências

desta forma de compor a questão é que esta não cumpre o objetivo de verificar a formação do cidadão e sua capacidade de fazer opções claras e mais conscientes, baseadas em conhecimentos químicos, para agir na sociedade de forma a optar pelas mudanças necessárias para uma vida social mais equitativa. Estas questões exemplificam a distância muitas vezes observada entre a implantação real e a teorizada do eixo das competências e habilidades, o qual está muito próximo ao que a perspectiva de educação CTS adotada nessa dissertação entende como letramento científico a ser atingido pelos estudantes ao final da Educação Básica. De um modo geral, nessa categoria estão questões que tratam as situações-problema com poucas informações e dados em seu enunciado, o que impossibilita uma relação mais próxima entre a teoria das habilidades envolvidas e a prática representada pelo texto das questões. Em relação ao referencial da educação CTS, fica evidente que esse tipo de questão é inadequado para avaliar o desenvolvimento da aprendizagem de um estudante ao final da Educação Básica, para saber se este é alfabetizado ou letrado cientificamente, capaz de participar da sociedade de forma mais efetiva e consciente.

4.3. Análise geral das questões

O quadro 2 apresenta a distribuição das questões de acordo com as categorias estabelecidas e suas aproximações à perspectiva CTS, no período de 2004 a 2007. No período investigado, com relação às questões que envolvem a área de Química, observa-se que existiu uma preocupação em ajustar da melhor forma possível a avaliação do ENEM, pois houve um aumento das questões da categoria um, o que mostra questões formuladas com maior aproximação à abordagem CTS, com vários dados confiáveis, permitindo uma reflexão mais ampla das situações-problema e possibilitando uma escolha mais consciente e articulada sobre os desafios e mudanças necessárias no âmbito da relação ciência, tecnologia e sociedade. Nota-se também uma diminuição das questões sem referência ou que não descrevem a fonte dos dados (categoria dois) nesse mesmo período investigado.

Quadro 2. Distribuição das questões nas categorias e a análise em relação à educação CTS.

Categoria	2004	2005	2006	2007
<i>1. Conhecimentos científico e tecnológico integrados na sociedade, natureza, atividades produtivas etc., de maneira completa com o maior número de informações;</i>	60	40	38	15, 58, 59
<i>2. Análise dos processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções, porém sem critérios, o que pode levar a falsas conclusões;</i>	11, 50	18, 30, 54	49, 50, 63	12
<i>3. Utilização da ciência e da tecnologia como elementos de interpretação e intervenção, sem análise completa de todos os fatores que interferem na forma de se estudar e atuar sobre a natureza e a sociedade.</i>	39, 40, 42, 61	17, 13, 31	32, 33	13, 47, 48, 60

Há também questões que utilizam dados de forma ilustrativa para simular uma contextualização solta, o que gera uma visão parcial e incompleta da situação problema. Nesse sentido, Amauro e Curvelo (2007) verificaram que o modo adotado pelos elaboradores do ENEM para contextualizar os conhecimentos químicos (1998 – 2002) podem ser classificados como a simples utilização de fatos químicos, fatos do cotidiano e processos produtivos e/ou ambientais, com ênfase nos dois últimos casos. O estudo realizado também revelou que os exames analisados solicitam de seus candidatos um nível de compreensão do conhecimento químico generalista, que possibilite uma relação entre o conhecimento químico e as implicações do uso deste conhecimento no sistema econômico, social e político do qual se originam. Com relação ao referencial CTS, as questões da categoria um estão mais adequadas para se verificar uma possível alfabetização científica, compatível com o desenvolvimento ao final do Ensino Básico, enquanto as questões das categorias dois e três estão menos próximas a essa abordagem. A seguir, serão discutidos aspectos gerais das avaliações do ENEM de 2004 a 2007.

4.3.1. Avaliação ENEM 2004

Em 2004 houve 1.552.316 inscrições no ENEM (BRASIL, 2004, p. 9). Em 2005, com o PROUNI, já no primeiro ano, foram 3.004.491 inscritos (BRASIL, 2005, p. 27), o que mostra uma mudança significativa em todos os aspectos e a necessidade

de se reavaliar a seleção e adequação das questões no último ano em que o ENEM era exclusivamente empregado para se avaliar o desempenho do estudante ao final da Educação Básica em cinco áreas. Em 2004, a temática é variada e distribuída em vários assuntos, diferentemente dos anos subsequentes. O tema energia é destaque com três questões e envolve a energia nuclear que esteve presente em todos os anos analisados, sendo, porém, sempre de maneira superficial de 2004 a 2007.

Pode-se observar que cada questão se relaciona a duas ou três competências, pela ênfase nas questões de Química selecionadas no ano de 2004, de acordo com o assunto presente no conteúdo e em sintonia com o que os documentos oficiais sugerem trabalhar no currículo de Química (BRASIL, 2000). Não se priorizou a linguagem (competência um) e suas representações na construção de argumentação (competência quatro). O que se priorizou nas questões foi a construção da compreensão dos fenômenos (competência dois), a elaboração de propostas de intervenção (competência cinco) e principalmente, a análise de dados e informações para tomada de decisão (competência três) (Quadro 3).

Das habilidades identificadas como próximas à aprendizagem da Química, não foram avaliadas as habilidades um, três, quatro, oito, quinze e dezenove, que estão ligadas à **habilidade um** - refere-se à identificação das variáveis relevantes e à seleção dos instrumentos necessários para realização ou interpretação de um experimento ou fenômeno, de natureza científica, tecnológica ou social, a partir de sua descrição ou por ilustração; **habilidade três** - refere-se a uma dada distribuição estatística de variável social, econômica, física, Química ou biológica, traduzir e interpretar as informações disponíveis, ou reorganizá-las, objetivando interpolações ou extrapolações. **habilidade oito** - que refere-se a analisar criticamente, de forma qualitativa ou quantitativa, as implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos; **habilidade quinze** - avalia a utilização em situações-problema de processos de contagem, representação de frequências relativas, construção de espaços amostrais, distribuição e cálculo de probabilidades e reconhecimento do caráter aleatório ou não de fenômenos naturais; **habilidade dezenove** - a confrontação de diversas interpretações de situações de natureza histórico-geográfica, técnico-científica, artístico-cultural ou do dia-a-dia, por meio da comparação de diferentes pontos de vista, e a análise da validade dos argumentos utilizados (BRASIL, 2002).

Quadro 3. Quadro síntese dos dados obtidos referentes às questões da área de conhecimento de Química e relatório técnico do ENEM de 2004.

Questões analisadas	11	39	40	42	50	60	61
Habilidades	17	7	7	7	16	10	4
Análise dos acertos/grau de dificuldade							
Fácil	X	X	X				X
Médio						X	
Difícil				X	X		
Percentuais de acerto (%)	47	61	58	30	27	42	53
Competências							
I. Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.							X
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.	X	X	X	X	X	X	
III. Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.	X	X	X	X	X	X	X
IV. Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.							X
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.	X	X	X	X	X	X	

4.3.2. Avaliação ENEM 2005

Vale ressaltar que 2005 foi o primeiro ano que envolveu a classificação através da nota do ENEM como critério para obtenção de bolsa de estudos para o PROUNI. Percebe-se que a maioria das questões selecionadas como ligadas à aprendizagem da Química são difíceis ou de alta dificuldade. Observa-se que a Química foi bem caracterizada com a colocação de equações químicas. Novamente, a temática do exame foi a energia, poluição e meio ambiente. Pode-se observar que cada questão se relaciona a duas ou três competências, pela ênfase nas questões de Química selecionadas, de acordo com o assunto presente no conteúdo e em sintonia com o que os documentos oficiais sugerem trabalhar no currículo de Química (BRASIL, 2000).

Não se priorizou a linguagem (competência um) e suas representações na construção de argumentação (competência quatro). O que se priorizou nas questões foi a construção da compreensão dos fenômenos (competência dois), a elaboração de propostas de intervenção (competência cinco) e interpretar dados e informações para tomada de decisões (competência três) (Quadro 4).

Quadro 4. Quadro síntese dos dados obtidos referentes às questões da área de conhecimento de Química e relatório técnico do ENEM de 2005.

Questões analisadas	13	17	18	30	31	40	54
Habilidades	17	7	17	3	16	8	10
Análise dos acertos / grau de dificuldade							
Fácil					X	X	
Médio				X			
Difícil	X	X	X				X
Percentuais de acerto (%)	22	26	27	43	54	59	33
Competências							
I. Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.				X			
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	X	X	X		X	X	X
III. Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.	X	X	X	X	X		X
IV. Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.				X		X	
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.	X	X	X	X	X	X	X

Das habilidades identificadas como próximas à aprendizagem da Química, não foram avaliadas as habilidades um, quatro, quinze e dezenove, que estão ligadas à **habilidade um** - refere-se à identificação das variáveis relevantes e à seleção dos instrumentos necessários para realização ou interpretação de um experimento ou fenômeno, de natureza científica, tecnológica ou social, a partir de sua descrição ou por ilustração; **habilidade quatro** - busca avaliar a relação entre as várias formas de

linguagens na várias áreas de conhecimento em uma situação-problema. Relaciona a linguagem científica com a discursiva, entre outras; **habilidade quinze** - avalia a utilização em situações-problema de processos de contagem, representação de frequências relativas, construção de espaços amostrais, distribuição e cálculo de probabilidades e reconhecimento do caráter aleatório ou não de fenômenos naturais; **habilidade dezenove** - a confrontação de diversas interpretações de situações de natureza histórico-geográfica, técnico-científica, artístico-cultural ou do dia-a-dia, por meio da comparação de diferentes pontos de vista, e a análise da validade dos argumentos utilizados (BRASIL, 2002).

4.3.3. Avaliação ENEM 2006

Em 2006 as questões selecionadas da área de Química foram em sua maioria de baixa dificuldade e novamente a temática focou a poluição ou problemas ambientais, bem como a discussão sobre energia envolvendo, inclusive, a energia nuclear (Quadro 5). Pode-se observar que cada questão se relaciona a duas ou três competências, pela ênfase nas questões de Química selecionadas, de acordo com o assunto presente no conteúdo e em sintonia com o que os documentos oficiais sugerem trabalhar no currículo de Química (BRASIL, 2000). Novamente, não se priorizou a linguagem (competência um) e suas representações na construção de argumentação (competência quatro). O que se priorizou nas questões foi a construção da compreensão dos fenômenos (competência dois), a elaboração de propostas de intervenção (competência cinco) e interpretar dados e informações para tomada de decisões (competência três).

Das habilidades identificadas como próximas à aprendizagem da Química, não foram avaliadas as habilidades um, três, sete, quinze e dezenove, que estão ligadas à **habilidade um** - refere-se à identificação das variáveis relevantes e à seleção dos instrumentos necessários para realização ou interpretação de um experimento ou fenômeno, de natureza científica, tecnológica ou social, a partir de sua descrição ou por ilustração; **habilidade três** - refere-se a uma dada distribuição estatística de variável social, econômica, física, Química ou biológica, traduzir e interpretar as informações disponíveis, ou reorganizá-las, objetivando interpolações ou extrapolações; **habilidade quatro** - busca avaliar a relação entre as várias formas de linguagens nas várias áreas de conhecimento em uma situação-problema. Relaciona a linguagem científica com a

discursiva, entre outras; **habilidade sete** - refere-se à identificação e caracterização da conservação e das transformações de energia em diferentes processos de sua geração e uso social, e a comparação dos diferentes recursos e opções energéticas; **habilidade quinze** - avalia a utilização em situações-problema de processos de contagem, representação de frequências relativas, construção de espaços amostrais, distribuição e cálculo de probabilidades e reconhecimento do caráter aleatório ou não de fenômenos naturais; **habilidade dezenove** - a confrontação de diversas interpretações de situações de natureza histórico-geográfica, técnico-científica, artístico-cultural ou do dia a dia, por meio da comparação de diferentes pontos de vista, e a análise da validade dos argumentos utilizados (BRASIL, 2002).

Quadro 5. Quadro síntese dos dados obtidos referentes às questões da área de conhecimento de Química e relatório técnico do ENEM de 2006.

Questões analisadas	32	33	38	49	50	63
Habilidades	16	16	8	17	8	2
Análise dos acertos / grau de dificuldade						
Fácil	X	X	X			
Médio				X		
Difícil					X	X
Percentuais de acerto (%)	44	47	52	40	32	34
Competências						
I. Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.						X
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	X	X	X	X	X	X
III. Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.	X	X		X		X
IV. Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.			X		X	
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.	X	X	X	X	X	

4.3.4. Avaliação ENEM 2007

As questões referentes à aprendizagem da Química no ENEM de 2007, segundo o nosso recorte, foram consideradas de média dificuldade, priorizaram as competências dois e cinco e as questões contextualizaram assuntos envolvendo, principalmente, energia e poluição. O quadro 6 sintetiza alguns dos resultados obtidos.

Quadro 6. Quadro síntese dos dados obtidos referentes às questões da área de conhecimento de Química e relatório técnico do ENEM de 2007.

Questões analisadas	12	13	15	47	48	58	59	60
Habilidades	15	7	8	13	16	17	16	8
Análise dos acertos / grau de dificuldade								
Fácil								
Media	X	X	X	X	X	X		X
Difícil							X	
Percentuais de acerto (%)	48	41	54	58	51	52	33	52
Competências								
I. Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.				X				
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	X	X	X	X	X	X	X	X
III. Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.	X	X			X	X	X	
IV. Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.	X			X				
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.		X	X		X	X	X	X

Observa-se que cada questão se relaciona a duas ou três competências, pela ênfase nas questões de Química selecionadas, de acordo com o assunto presente no conteúdo e em sintonia com o que os documentos oficiais sugerem trabalhar no currículo de Química (BRASIL, 2000). Não se priorizou a linguagem (competência um) e suas representações na construção de argumentação (competência quatro). O que

se priorizou nas questões teoricamente foi a construção da compreensão dos fenômenos (competência dois) e a elaboração de propostas de intervenção (competência cinco).

Das habilidades identificadas como próximas à aprendizagem da Química, não foram avaliadas as habilidades um, três, quatro e dezenove, ou seja, a **habilidade um** - referente à identificação das variáveis relevantes para interpretação de um experimento ou fenômeno, de natureza científica, tecnológica ou social, a partir de sua descrição ou por ilustração; que está ligado à linguagem e expressão. A **habilidade três** - refere-se ao estudo de distribuição estatística de variável social, econômica, física, química ou biológica; a **habilidade quatro** - relaciona a linguagem científica com a discursiva; e a **habilidade dezenove** - procura verificar a confrontação de diversas interpretações de situações de natureza histórico-geográfica, técnico-científica, artístico-cultural ou do dia-a-dia, por meio da comparação de diferentes pontos de vista, e a análise da validade dos argumentos utilizados (BRASIL, 2002).

4.4. Análise geral das provas

Em todas as avaliações analisadas, as únicas habilidades que sempre aparecem nas questões referentes à aprendizagem de Química são a dezesseis e a dezessete, que descrevem situações-problema referentes à poluição e à energia, confirmando a visão de que no ENEM os principais temas envolvendo a Química são os poluentes e os recursos energéticos (Quadro 7). Entre a temática de energia, em todas as provas avaliadas, sempre aparece a energia nuclear e, segundo a categorização proposta, sempre as questões desta temática foram classificadas na categoria três, no que se refere à uma análise incompleta, com informações fragmentadas, sem uma visão do todo, e distante da base da educação CTS. Observou-se que a teoria tanto do ENEM quanto dos documentos oficiais estudados e dos pressupostos CTS para a educação têm muito em comum; porém, quando o ENEM coloca em prática a prova e a seleção de questões para compor a avaliação, observa-se uma discrepância entre o proposto e o praticado. De maneira geral, observou-se que as habilidades avaliadas na maioria das questões não são avaliadas em sua plenitude, ou seja, o que é avaliado é apenas uma parte da habilidade que se dispõe na questão.

Quadro 7. Distribuição dos principais temas das questões envolvendo Química no período estudado.

Temática principal das questões	2004	2005	2006	2007
Energia	X(3)	X(2)	X (2)	X(5)
Poluição		X(2)		X(3)
Problemas ambientais		X(1)	X(3)	
Reações e equações Química	X(2)	X(2)		
Utilização de metais	X(1)			
Alimentos	X(1)			
Vinhos			X(1)	

() Entre parênteses é apresentado o número de questões envolvendo o respectivo tema/ano da avaliação.

De uma forma geral, as questões se aproximam de uma relação CTS com algumas ressalvas. O problema não está, portanto, em não se anunciar ou existir uma relação CTS nas questões, pois o ENEM não pretende e nem anuncia trabalhar a relação CTS, mas observa-se que existe uma aproximação e a educação CTS pode contribuir para uma melhor contextualização e conseqüentemente, uma avaliação mais ampla. Quando se compara a proposta das habilidades descritas nos relatórios pedagógicos oficiais do ENEM, e a questão propriamente dita, há uma verificação superficial e, portanto, cognitivamente falando, parcial da habilidade a que a questão se propõe avaliar.

Na comparação entre a legislação e o enfoque CTS no campo educacional, seja na definição de alfabetização, de letramento ou educação científica, percebe-se que os documentos-base voltados à Educação Básica avançam em relação a se aproximar do referencial CTS, tanto que vários documentos - como o currículo do Estado de São Paulo - citam a alfabetização científica como importante e necessária; em alguns aspectos, quando enfatiza a relação entre a linguagem e a interação com outras ciências, a proposta paulista vigente vai além do que propõe o enfoque CTS no Brasil. Nos trabalhos CTS, por exemplo, muito se fala da alfabetização científica, e só recentemente se diferencia a alfabetização do letramento tecnocientífico (SANTOS, 2006). Porém, a partir dos documentos oficiais publicados após 1998, já se definia o letramento científico como algo mais abrangente quanto aos procedimentos e processos de aprendizagem (SOARES, 1998). Outro aspecto é que os documentos ampliam o conceito de tecnologia ao tratar nos PCNEM todas as áreas do conhecimento como tecnologias, sem se restringir às ciências da natureza, incluindo as tecnologias da

linguagem e códigos e das ciências humanas, ampliando o horizonte da aprendizagem e legitimando as chamadas tecnologias sociais (BRASIL, 2002).

5. Considerações finais

O trabalho possibilitou compreender em que medida o ENEM, no período de 2004 a 2007, especialmente no que tange à área de Química, se aproxima ou não à perspectiva curricular CTS da educação científica, bem como, investigar se esta avaliação auxilia na promoção, ou não, da alfabetização científica e tecnológica. Vale ressaltar que os documentos e propostas oficiais que balizam a educação no Brasil se mostraram em sintonia com os princípios da educação CTS adotados como referencial nessa dissertação. Esta aproximação mostra um caminho que pode ajudar a melhorar a qualidade da educação científica (englobando nas ciências todas as áreas e disciplinas do conhecimento formal). Porém, quando se analisa a prática do ENEM, observou-se que esta mesma sintonia não ocorre, nem mesmo entre a teoria/matriz de referência do exame com a sua própria prática. Quando se descreve a base para a verificação do desenvolvimento dos estudantes ao final da Educação Básica, percebe-se muita coerência, detalhamento cognitivo, com abrangência no conceito de cidadão que se pretende formar. Entretanto, quando se analisa as questões que irão verificar este desenvolvimento, observa-se superficialidade, falta de sintonia cognitiva em relação à fase que os estudantes estão, a Química contextualizada como restrita à poluição (contaminação), ou seja, existe diferença considerável entre o proposto e o praticado. A seleção das questões mostra um processo de composição da prova do ENEM que não parece permitir abordar a Química de forma problematizadora, promotora de reflexões mais profundas acerca das relações entre a ciência, tecnologia e sociedade. Fica, portanto a inquietação do papel que o ENEM tem ocupado nestes anos, como uma proposta associada às teorias críticas mais recentes e respeitadas na área educacional, mas que, na prática, talvez não tenha por meta ou possa avaliar o que ocorre de fato nas salas de aulas com relação ao ensino e a aprendizagem de Química no país, ou seja, avaliar a realidade atual da formação e do exercício docente, bem como, e principalmente, a aprendizagem dos estudantes ao final da Educação Básica.

6. Referências bibliográficas

ACEVEDO, J. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias através de CTS. **Borrador**, v. 13, n. 13, p. 26-30, 1996.

AMAURO, N.Q.; CURVELO, A.A. Concepção do conhecimento químico no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Em: VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. **Anais do...**, 2007. p.01-05.

AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua Implementação no ensino de física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 6, **Resumos...**, Florianópolis, 1998. p. 15-20.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002..

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: UFSC, 1998.

BAZZO, W.A.; VON LISINGEN, I.; PEREIRA, L.T.V. (Ed). **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de diretrizes e bases da Educação Nacional**, Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996. Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Câmara de Educação Básica. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CEB n. 15/98. **Diretrizes curriculares para o Ensino Médio**. Brasília, 1998a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria do Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares para o Ensino Fundamental**. Brasília, 1998b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares para o Ensino Médio**. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**. Brasília, 2002 (Documento Básico).

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** Fundamentação Teórico- Metodológica, Brasília, 2005

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio:** Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. - Brasília, 2006. V. 2.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio.** Disponível em: <<http://www.ENEM.inep.gov.br/>> . Acesso em dez. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). **Relatório Pedagógico ENEM 2004 a 2007.** Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **ENEM 2009,** matriz referencial - Brasília, 2009a, Disponível em: < www.enem.inep.gov.br>. Acesso em ago.2009.

BRASIL. Ministério da Educação.**PROUNI 2009.** Brasília, 2009b. Disponível em: < http://prouni-inscricao.mec.gov.br/PROUNI/inf_est.shtm#1_2009> . Acesso em ago. 2009.

CAAMAÑO, A. la educación ciencia-tecnologia-sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo curriculum de ciencias. **Alambique:** Didáctica de las Ciencias Experimentales, n.3, p.4-6, 1995.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das Ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CARSON, R. **Primavera silenciosa.** Barcelona: Grijalbo, 1980.

CEREZO, J.A. et al. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).** Trad. Walter Antonio Bazzo, Irlan von Lisingen e Luiz T. Do Vale Pereira. Madrid: OEI, 2003.

CHASSOT, A **A ciência através dos tempos.** São Paulo: Moderna, 1994.

CHASSOT, A. **O legado de Descartes:** bem mais que as coordenadas cartesianas. **Educação, UNISINOS,** v. 11, n. 2, p.53-57, 2007.

CRUZ, S. M. S. C.S. **Aprendizagem centrada em eventos:** uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

D'AMATO, C.; TORRES, J. P.M.; MALM, O. DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental uma revisão. **Química Nova,** São Paulo, v. 25, n. 6, 2002.

DECLARACIÓN DE BUDAPEST. **Marco general de acción de la declaración de Budapest**. 1999. Disponível em: < <http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm>>. Acesso em: maio, 2009.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

FLOR, C.C. Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/151/104>>. Acesso em: abr. 2008.

FORATTINI, O. A educação é realmente imprescindível para o desenvolvimento?. *Revista Saúde Pública*, v. 28, n. 4, 1994. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101994000400001&lng=en&nrm=isso> . Acesso em: jul. 2009.

FREITAS, D.; PIERSON, A.H.C.; ZUIN, V.G. As crônicas reflexivas como narrativas reveladoras das ideias de Educação em Ciências de professores-pesquisadores. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 1-14, 2008.

GALIAZZI, M.C.; MORAES, R. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

GALIAZZI, M.C.; MORAES, R. Análise textual discursiva: processo reconstutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p.117-128, 2006.

GARCIA, F.L. **Introdução crítica ao conhecimento**. Campinas: Papirus, 1988.

GARCIA, M. et al . **Ciencia, tecnología y sociedad**. Madrid: Tecnos, 1996.

GARNICA, A. V. M. Algumas notas sobre pesquisa qualitativa e fenomenologia. **Interface** : Comunicação, Saúde, Educação, v.1, n.1, 1997. p. 25-32.

GIL PEREZ, D.; VILCHES A. Educación ciudadanía y alfabetización científica: Mitos y Realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 42, p. 31-53, 2006.

GIL PEREZ, D. et al. .¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?, **Enseñanza de las Ciencias**, n.17, 3, p. 503-520, 1999.

INOVAÇÃO: Brasil perde US\$ 2,4 bilhões com biopirataria. **Inovação Uniemp**, Campinas, v. 2, n. 5, 2006. Disponível em: <http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23942006000500018&lng=es&nrm=iso> . Acesso em: maio 2009.

KUHN, T.S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1970.

LÉVY, P. **O que é virtual?** São Paulo: Editora 34, 2003.

LÉVY, P. **A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência.** São Paulo: Editora 34, 2001.

LINSINGEN, I.V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. esp., p. 10-16, Nov. 2007

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MARQUES, M. O. **Escrever é preciso: o princípio da pesquisa.** Ijuí: Editora Unijuí, 1997.

MARTINS, J.; BICUDO, M.A.V. **A pesquisa qualitativa em Psicologia: fundamentos e recursos básicos.** São Paulo: Educ/Moraes, 1989.

MARTINS, I. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, p. 23- 28. 2002.

MEDINA, M.; SANMARTIN, J. El programa Tecnología, Ciencia, Natureza y Sociedad. In: _____. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: estudios interdisciplinarios em la Universidad, en la Educación y en la Gestión Pública.** Barcelona: Anthropos, 1990. p. 114-121.

MORAES, M. C. **Pensamento eco-sistêmico: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI.** Petrópolis: Vozes, 2004.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação: Bauru, SP**, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

OSBORNE, J. Towards a more social pedagogy in science education: the role of argumentation. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.7 n.1, 2007. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V7N1/v7n1a1.pdf>> . Acesso em: ago. 2008.

OSORIO, C. O. M. La Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y Experiencias para la Educación Secundaria. **Enseñanza de la Tecnología / Ensino da Tecnologia**, n. 28, enero-abril 2002.

PÉREZ, L.F.M.; PEÑAL, D.C.; VILLAMIL, Y.M. Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la Química. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/151/104>>. Acesso em: abr. 2009.

PIERSON, A.H.C. et al. Abordagem CTS na perspectiva de licenciados em Química. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/158/115>> . Acesso em: abr. 2009.

PINHEIRO, N. M.; BAZZO, W. A. Uma experiência matemática sob o enfoque CTS: subsídios para discussões. **Revista Perspectiva**, v. 28, p.33-49, set. 2004.

PINHEIRO, N.A.M.; BAZZO, W.A. **Educação crítico-reflexiva para um Ensino Médio científico tecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático.. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PINTO, M.C.; GODINHO, M.M. Conhecimentos tradicionais e propriedade intelectual. **Sociologia**, n. 42, p. 91-111, 2003. Disponível em : <<http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/spp/n42/n42a04.pdf>>. Acesso em: maio 2009.

ROSA, M.I.P.; ROSSI, A. **Educação Química**: memórias, políticas e tendências. Campinas: Alínea, 2008.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí, 1997

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **A formação do cidadão e o ensino de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Ijuí: Unijuí, 2003..

SANTOS, W.L.P. Letramento em química, educação planetária e inclusão social. **Química Nova**, v. 29, n.3, p.611-620, 2006.

SANTOS, W. L. P. et al. **Letramento Científico e Tecnológico e Pesquisa sobre Formação de Professores: Desafios e Questões Teórico- Metodológica**. 26ª Reunião Anual – SBQ – em 26/05/2003, em Poços de Caldas – MG.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Proposta Curricular**. São Paulo: SEE, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Proposta Curricular da disciplina de Química**. São Paulo: SEE, 2008.

SNOW, C. P. **As duas culturas e uma segunda leitura**: uma versão ampliada das duas culturas e a revolução científica. São Paulo: Edusp, 1995.

SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros. Belo Horizonte: Ceale/Autêntica, 1998.

TITSCHER, S. et al. **Methods of text and discourse analysis**. London: Sage, 2002.

UNESCO. **Relatório da reunião educação para o século XXI**. Paris: UNESCO, 1994.

VANNUCHI A. I. A relação Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciência: unindo pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 77-99.

ZANIRATO, S. H.; RIBEIRO, W. C. Conhecimento tradicional e propriedade intelectual nas organizações multilaterais. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 10, n. 1, 2007. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2007000100004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: maio 2009.

ZUIN, V.G.; FREITAS, D. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação inicial de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-9, 2007.

ZUIN, V.G. et al. Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. **Ciências & Cognição**, v. 13, p. 56-64, 2008.

Apêndice

Questões do ENEM selecionadas para o estudo (2004 – 2007)²
11/2004

ENEM 2004

11.

As "margarinas" e os chamados "cremes vegetais" são produtos diferentes, comercializados em embalagens quase idênticas. O consumidor, para diferenciar um produto do outro, deve ler com atenção os dizeres do rótulo, geralmente em letras muito pequenas. As figuras que seguem representam rótulos desses dois produtos.



Uma função dos lipídios no preparo das massas alimentícias é torná-las mais macias. Uma pessoa que, por desatenção, use 200 g de creme vegetal para preparar uma massa cuja receita pede 200 g de margarina, não obterá a consistência desejada, pois estará utilizando uma quantidade de lipídios que é, em relação à recomendada, aproximadamente

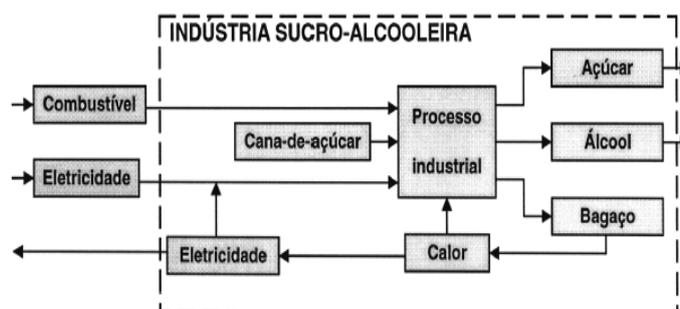
- (A) o triplo.
- (B) o dobro.
- (C) a metade.
- (D) um terço.
- (E) um quarto.

39/2004

39.

Os sistemas de cogeração representam uma prática de utilização racional de combustíveis e de produção de energia. Isto já se pratica em algumas indústrias de açúcar e de álcool, nas quais se aproveita o bagaço da cana, um de seus subprodutos, para produção de energia. Esse processo está ilustrado no esquema ao lado.

Entre os argumentos favoráveis a esse sistema de cogeração pode-se destacar que ele



- (A) otimiza o aproveitamento energético, ao usar queima do bagaço nos processos térmicos da usina e na geração de eletricidade.
- (B) aumenta a produção de álcool e de açúcar, ao usar o bagaço como insumo suplementar.
- (C) economiza na compra da cana-de-açúcar, já que o bagaço também pode ser transformado em álcool.
- (D) aumenta a produtividade, ao fazer uso do álcool para a geração de calor na própria usina.
- (E) reduz o uso de máquinas e equipamentos na produção de açúcar e álcool, por não manipular o bagaço da cana.

40/2004

² As questões são colocadas na forma de figuras, sendo que cada uma delas pode apresentar diferentes dimensões, de acordo com a configuração dos exames nos diversos anos (2004 – 2007). Assim, não há um padrão único para as questões, que são apresentadas de acordo como o respectivo número/ano.

40.

O debate em torno do uso da energia nuclear para produção de eletricidade permanece atual. Em um encontro internacional para a discussão desse tema, foram colocados os seguintes argumentos:

- I. Uma grande vantagem das usinas nucleares é o fato de não contribuírem para o aumento do efeito estufa, uma vez que o urânio, utilizado como "combustível", não é queimado mas sofre fissão.
- II. Ainda que sejam raros os acidentes com usinas nucleares, seus efeitos podem ser tão graves que essa alternativa de geração de eletricidade não nos permite ficar tranquilos.

A respeito desses argumentos, pode-se afirmar que

- (A) o primeiro é válido e o segundo não é, já que nunca ocorreram acidentes com usinas nucleares.
- (B) o segundo é válido e o primeiro não é, pois de fato há queima de combustível na geração nuclear de eletricidade.
- (C) o segundo é válido e o primeiro é irrelevante, pois nenhuma forma de gerar eletricidade produz gases do efeito estufa.
- (D) ambos são válidos para se compararem vantagens e riscos na opção por essa forma de geração de energia.
- (E) ambos são irrelevantes, pois a opção pela energia nuclear está-se tornando uma necessidade inquestionável.

42/2004

42.

Há estudos que apontam razões econômicas e ambientais para que o gás natural possa vir a tornar-se, ao longo deste século, a principal fonte de energia em lugar do petróleo. Justifica-se essa previsão, entre outros motivos, porque o gás natural

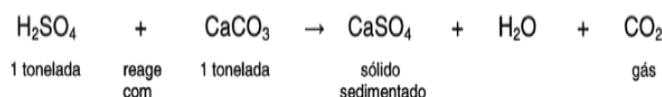
- (A) além de muito abundante na natureza é um combustível renovável.
- (B) tem novas jazidas sendo exploradas e é menos poluente que o petróleo.
- (C) vem sendo produzido com sucesso a partir do carvão mineral.
- (D) pode ser renovado em escala de tempo muito inferior à do petróleo.
- (E) não produz CO₂ em sua queima, impedindo o efeito estufa.

50/2004

50.

Em setembro de 1998, cerca de 10.000 toneladas de ácido sulfúrico (H₂SO₄) foram derramadas pelo navio Bahamas no litoral do Rio Grande do Sul. Para minimizar o impacto ambiental de um desastre desse tipo, é preciso neutralizar a acidez resultante. Para isso pode-se, por exemplo, lançar calcário, minério rico em carbonato de cálcio (CaCO₃), na região atingida.

A equação química que representa a neutralização do H₂SO₄ por CaCO₃, com a proporção aproximada entre as massas dessas substâncias é:



Pode-se avaliar o esforço de mobilização que deveria ser empreendido para enfrentar tal situação, estimando a quantidade de caminhões necessária para carregar o material neutralizante. Para transportar certo calcário que tem 80% de CaCO₃, esse número de caminhões, cada um com carga de 30 toneladas, seria próximo de

- (A) 100.
- (B) 200.
- (C) 300.
- (D) 400.
- (E) 500.

60/2004

60.

Na fabricação de qualquer objeto metálico, seja um parafuso, uma panela, uma jóia, um carro ou um foguete, a metalurgia está presente na extração de metais a partir dos minérios correspondentes, na sua transformação e sua moldagem. Muitos dos processos metalúrgicos atuais têm em sua base conhecimentos desenvolvidos há milhares de anos, como mostra o quadro:

MILÊNIO ANTES DE CRISTO	MÉTODOS DE EXTRAÇÃO E OPERAÇÃO
quinto milênio a.C.	Conhecimento do ouro e do cobre nativos
quarto milênio a.C.	Conhecimento da prata e das ligas de ouro e prata Obtenção do cobre e chumbo a partir de seus minérios Técnicas de fundição
terceiro milênio a.C.	Obtenção do estanho a partir do minério Uso do bronze
segundo milênio a.C.	Introdução do fole e aumento da temperatura de queima Início do uso do ferro
primeiro milênio a.C.	Obtenção do mercúrio e dos amálgamas Cunhagem de moedas

(J. A. VANIN, *Alquimistas e Químicos*)

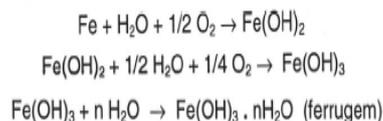
Podemos observar que a extração e o uso de diferentes metais ocorreram a partir de diferentes épocas. Uma das razões para que a extração e o uso do ferro tenham ocorrido após a do cobre ou estanho é

- (A) a inexistência do uso de fogo que permitisse sua moldagem.
- (B) a necessidade de temperaturas mais elevadas para sua extração e moldagem.
- (C) o desconhecimento de técnicas para a extração de metais a partir de minérios.
- (D) a necessidade do uso do cobre na fabricação do ferro.
- (E) seu emprego na cunhagem de moedas, em substituição ao ouro.

61/2004

61.

Ferramentas de aço podem sofrer corrosão e enferrujar. As etapas químicas que correspondem a esses processos podem ser representadas pelas equações:



Uma forma de tornar mais lento esse processo de corrosão e formação de ferrugem é engraxar as ferramentas. Isso se justifica porque a graxa proporciona

- (A) lubrificação, evitando o contato entre as ferramentas.
- (B) impermeabilização, diminuindo seu contato com o ar úmido.
- (C) isolamento térmico, protegendo-as do calor ambiente.
- (D) galvanização, criando superfícies metálicas imunes.
- (E) polimento, evitando ranhuras nas superfícies.

13/2005

ENEM 2005

13

Diretores de uma grande indústria siderúrgica, para evitar o desmatamento e adequar a empresa às normas de proteção ambiental, resolveram mudar o combustível dos fornos da indústria. O carvão vegetal foi então substituído pelo carvão mineral. Entretanto, foram observadas alterações ecológicas graves em um riacho das imediações, tais como a morte dos peixes e dos vegetais ribeirinhos. Tal fato pode ser justificado em decorrência

- (A) da diminuição de resíduos orgânicos na água do riacho, reduzindo a demanda de oxigênio na água.
 (B) do aquecimento da água do riacho devido ao monóxido de carbono liberado na queima do carvão.
 (C) da formação de ácido clorídrico no riacho a partir de produtos da combustão na água, diminuindo o pH.
 (D) do acúmulo de elementos no riacho, tais como, ferro, derivados do novo combustível utilizado.
 (E) da formação de ácido sulfúrico no riacho a partir dos óxidos de enxofre liberados na combustão.

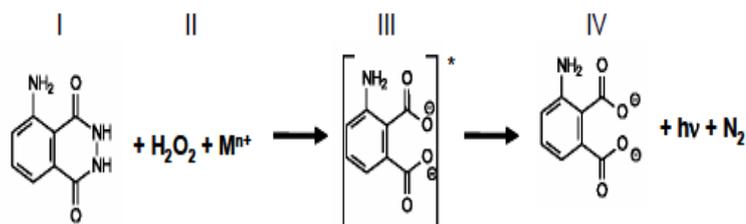
17/2005 e 18/2005

Texto para as questões 17 e 18.

Na investigação forense, utiliza-se luminol, uma substância que reage com o ferro presente na hemoglobina do sangue, produzindo luz que permite visualizar locais contaminados com pequenas quantidades de sangue, mesmo em superfícies lavadas.

É proposto que, na reação do luminol (I) em meio alcalino, na presença de peróxido de hidrogênio (II) e de um metal de transição (M^{n+}), forma-se o composto 3-amino ftalato (III) que sofre uma relaxação dando origem ao produto final da reação (IV), com liberação de energia ($h\nu$) e de gás nitrogênio (N_2).

(Adaptado. *Química Nova*, 25, nº 6, 2002. pp. 1003-1011.)



Dados: pesos moleculares: Luminol = 177
 3-amino ftalato = 164

17

Na reação do luminol, está ocorrendo o fenômeno de

- (A) fluorescência, quando espécies excitadas por absorção de uma radiação eletromagnética relaxam liberando luz.
 (B) incandescência, um processo físico de emissão de luz que transforma energia elétrica em energia luminosa.
 (C) quimiluminescência, uma reação química que ocorre com liberação de energia eletromagnética na forma de luz.
 (D) fosforescência, em que átomos excitados pela radiação visível sofrem decaimento, emitindo fótons.
 (E) fusão nuclear a frio, através de reação química de hidrólise com liberação de energia.

18

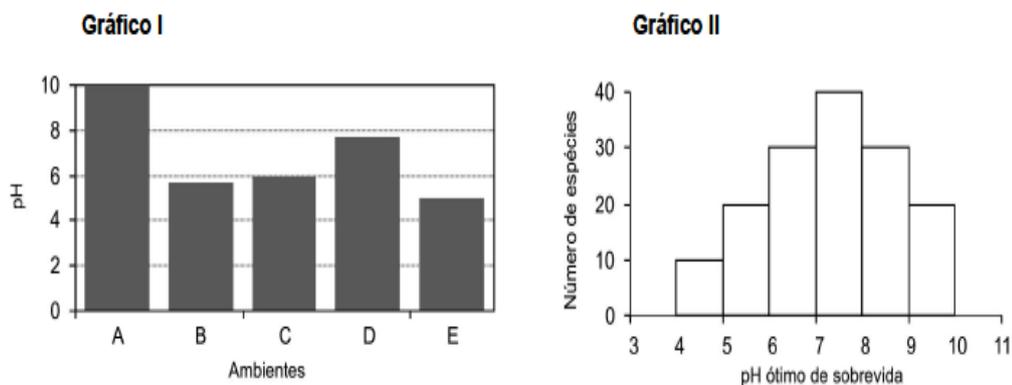
Na análise de uma amostra biológica para análise forense, utilizou-se 54 g de luminol e peróxido de hidrogênio em excesso, obtendo-se um rendimento final de 70%. Sendo assim, a quantidade do produto final (IV) formada na reação foi de

- (A) 123,9. (B) 114,8. (C) 86,0. (D) 35,0. (E) 16,2.

30/2005 e 31/2005

30

Um estudo caracterizou 5 ambientes aquáticos, nomeados de A a E, em uma região, medindo parâmetros físico-químicos de cada um deles, incluindo o pH nos ambientes. O Gráfico I representa os valores de pH dos 5 ambientes. Utilizando o gráfico II, que representa a distribuição estatística de espécies em diferentes faixas de pH, pode-se esperar um maior número de espécies no ambiente:



(A) A.

(B) B.

(C) C.

(D) D.

(E) E.

31

Os plásticos, por sua versatilidade e menor custo relativo, têm seu uso cada vez mais crescente. Da produção anual brasileira de cerca de 2,5 milhões de toneladas, 40% destinam-se à indústria de embalagens. Entretanto, este crescente aumento de produção e consumo resulta em lixo que só se reintegra ao ciclo natural ao longo de décadas ou mesmo de séculos.

Para minimizar esse problema uma ação possível e adequada é

- (A) proibir a produção de plásticos e substituí-los por materiais renováveis como os metais.
- (B) incinerar o lixo de modo que o gás carbônico e outros produtos resultantes da combustão voltem aos ciclos naturais.
- (C) queimar o lixo para que os aditivos contidos na composição dos plásticos, tóxicos e não degradáveis sejam diluídos no ar.
- (D) estimular a produção de plásticos recicláveis para reduzir a demanda de matéria prima não renovável e o acúmulo de lixo.
- (E) reciclar o material para aumentar a qualidade do produto e facilitar a sua comercialização em larga escala.

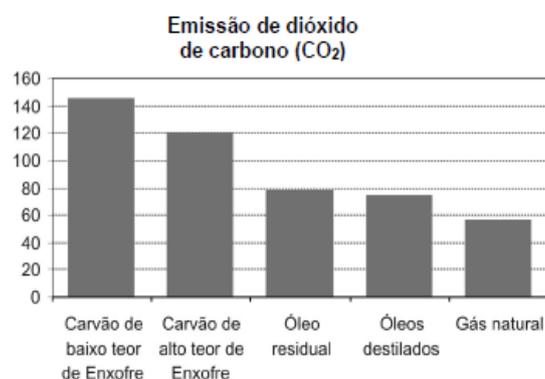
40/2005

40

Nos últimos meses o preço do petróleo tem alcançado recordes históricos. Por isso a procura de fontes energéticas alternativas se faz necessária. Para os especialistas, uma das mais interessantes é o gás natural, pois ele apresentaria uma série de vantagens em relação a outras opções energéticas.

A tabela compara a distribuição das reservas de petróleo e de gás natural no mundo, e a figura, a emissão de monóxido de carbono entre vários tipos de fontes energéticas.

	Distribuição de petróleo no mundo (%)	Distribuição de gás natural no mundo (%)
América do Norte	3,5	5,0
América Latina	13,0	6,0
Europa	2,0	3,6
Ex-União Soviética	6,3	38,7
Oriente Médio	64,0	33,0
África	7,2	7,7
Ásia/Oceania	4,0	6,0



(Fonte: Gas World International – Petroleum Economist.)

A partir da análise da tabela e da figura, são feitas as seguintes afirmativas:

- I – Enquanto as reservas mundiais de petróleo estão concentradas geograficamente, as reservas mundiais de gás natural são mais distribuídas ao redor do mundo garantindo um mercado competitivo, menos dependente de crises internacionais e políticas.
- II – A emissão de dióxido de carbono (CO₂) para o gás natural é a mais baixa entre os diversos combustíveis analisados, o que é importante, uma vez que esse gás é um dos principais responsáveis pelo agravamento do efeito estufa.

Com relação a essas afirmativas pode-se dizer que

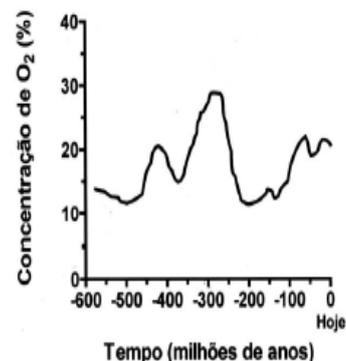
- (A) a primeira está incorreta, pois novas reservas de petróleo serão descobertas futuramente.
- (B) a segunda está incorreta, pois o dióxido de carbono (CO₂) apresenta pouca importância no agravamento do efeito estufa.
- (C) ambas são análises corretas, mostrando que o gás natural é uma importante alternativa energética.
- (D) ambas não procedem para o Brasil, que já é praticamente auto-suficiente em petróleo e não contribui para o agravamento do efeito estufa.
- (E) nenhuma delas mostra vantagem do uso de gás natural sobre o petróleo.

54/2005

54

Pesquisas recentes estimam o seguinte perfil da concentração de oxigênio (O_2) atmosférico ao longo da história evolutiva da Terra:

No período Carbonífero entre aproximadamente 350 e 300 milhões de anos, houve uma ampla ocorrência de animais gigantes, como por exemplo insetos voadores de 45 centímetros e anfíbios de até 2 metros de comprimento. No entanto, grande parte da vida na Terra foi extinta há cerca de 250 milhões de anos, durante o período Permiano. Sabendo-se que o O_2 é um gás extremamente importante para os processos de obtenção de energia em sistemas biológicos, conclui-se que



- (A) a concentração de nitrogênio atmosférico se manteve constante nos últimos 400 milhões de anos, possibilitando o surgimento de animais gigantes.
- (B) a produção de energia dos organismos fotossintéticos causou a extinção em massa no período Permiano por aumentar a concentração de oxigênio atmosférico.
- (C) o surgimento de animais gigantes pode ser explicado pelo aumento de concentração de oxigênio atmosférico, o que possibilitou uma maior absorção de oxigênio por esses animais.
- (D) o aumento da concentração de gás carbônico (CO_2) atmosférico no período Carbonífero causou mutações que permitiram o aparecimento de animais gigantes.
- (E) a redução da concentração de oxigênio atmosférico no período Permiano permitiu um aumento da biodiversidade terrestre por meio da indução de processos de obtenção de energia.

32/2006

Questão 32

Chuva ácida é o termo utilizado para designar precipitações com valores de pH inferiores a 5,6. As principais substâncias que contribuem para esse processo são os óxidos de nitrogênio e de enxofre provenientes da queima de combustíveis fósseis e, também, de fontes naturais. Os problemas causados pela chuva ácida ultrapassam fronteiras políticas regionais e nacionais. A amplitude geográfica dos efeitos da chuva ácida está relacionada principalmente com

- (A) a circulação atmosférica e a quantidade de fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre.
- (B) a quantidade de fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre e a rede hidrográfica.
- (C) a topografia do local das fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre e o nível dos lençóis freáticos.
- (D) a quantidade de fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre e o nível dos lençóis freáticos.
- (E) a rede hidrográfica e a circulação atmosférica.

33/2006

Questão 33

As florestas tropicais úmidas contribuem muito para a manutenção da vida no planeta, por meio do chamado seqüestro de carbono atmosférico. Resultados de observações sucessivas, nas últimas décadas, indicam que a floresta amazônica é capaz de absorver até 300 milhões de toneladas de carbono por ano. Conclui-se, portanto, que as florestas exercem importante papel no controle

- Ⓐ das chuvas ácidas, que decorrem da liberação, na atmosfera, do dióxido de carbono resultante dos desmatamentos por queimadas.
- Ⓑ das inversões térmicas, causadas pelo acúmulo de dióxido de carbono resultante da não-dispersão dos poluentes para as regiões mais altas da atmosfera.
- Ⓒ da destruição da camada de ozônio, causada pela liberação, na atmosfera, do dióxido de carbono contido nos gases do grupo dos clorofluorcarbonos.
- Ⓓ do efeito estufa provocado pelo acúmulo de carbono na atmosfera, resultante da queima de combustíveis fósseis, como carvão mineral e petróleo.
- Ⓔ da eutrofização das águas, decorrente da dissolução, nos rios, do excesso de dióxido de carbono presente na atmosfera.

38/2006

Questão 38

À produção industrial de celulose e de papel estão associados alguns problemas ambientais. Um exemplo são os odores característicos dos compostos voláteis de enxofre (mercaptanas) que se formam durante a remoção da lignina da principal matéria-prima para a obtenção industrial das fibras celulósicas que formam o papel: a madeira. É nos estágios de branqueamento que se encontra um dos principais problemas ambientais causados pelas indústrias de celulose. Reagentes como cloro e hipoclorito de sódio reagem com a lignina residual, levando à formação de compostos organoclorados. Esses compostos, presentes na água industrial, despejada em grande quantidade nos rios pelas indústrias de papel, não são biodegradáveis e acumulam-se nos tecidos vegetais e animais, podendo levar a alterações genéticas.

Celênia P. Santos *et al.* *Papel: como se fabrica?* In: *Química nova na escola*, n.º 14, nov./2001, p. 3-7 (com adaptações).

Para se diminuïrem os problemas ambientais decorrentes da fabricação do papel, é recomendável

- A** a criação de legislação mais branda, a fim de favorecer a fabricação de papel biodegradável.
- B** a diminuição das áreas de reflorestamento, com o intuito de reduzir o volume de madeira utilizado na obtenção de fibras celulósicas.
- C** a distribuição de equipamentos de desodorização à população que vive nas adjacências de indústrias de produção de papel.
- D** o tratamento da água industrial, antes de retorná-la aos cursos d'água, com o objetivo de promover a degradação dos compostos orgânicos solúveis.
- E** o recolhimento, por parte das famílias que habitam as regiões circunvizinhas, dos resíduos sólidos gerados pela indústria de papel, em um processo de coleta seletiva de lixo.

49/2006

Questão 49

Para se obter 1,5 kg do dióxido de urânio puro, matéria-prima para a produção de combustível nuclear, é necessário extrair-se e tratar-se 1,0 tonelada de minério. Assim, o rendimento (dado em % em massa) do tratamento do minério até chegar ao dióxido de urânio puro é de

- A** 0,10%. **B** 0,15%. **C** 0,20%. **D** 1,5%. **E** 2,0%.

50/2006

Questão 50

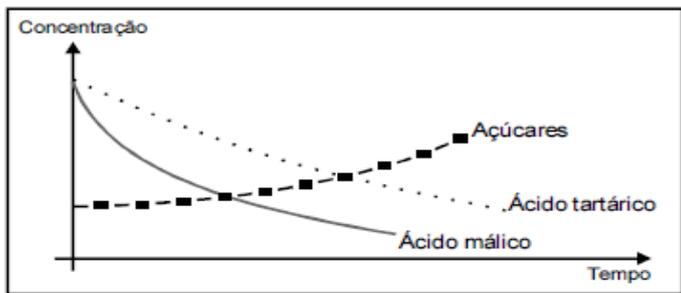
O funcionamento de uma usina nucleoeletrica típica baseia-se na liberaçao de energia resultante da divisao do núcleo de urânio em núcleos de menor massa, processo conhecido como fissao nuclear. Nesse processo, utiliza-se uma mistura de diferentes átomos de urânio, de forma a proporcionar uma concentraçao de apenas 4% de material fissil. Em bombas atômicas, são utilizadas concentraçoes acima de 20% de urânio fissil, cuja obtençao é trabalhosa, pois, na natureza, predomina o urânio não-fissil. Em grande parte do armamento nuclear hoje existente, utiliza-se, entao, como alternativa, o plutônio, material fissil produzido por reaçoes nucleares no interior do reator das usinas nucleoeletricas. Considerando-se essas informaçoes, é correto afirmar que

- Ⓐ a disponibilidade do urânio na natureza está ameaçada devido à sua utilizaçao em armas nucleares.
- Ⓑ a proibição de se instalarem novas usinas nucleoeletricas não causará impacto na oferta mundial de energia.
- Ⓒ a existência de usinas nucleoeletricas possibilita que um de seus subprodutos seja utilizado como material bélico.
- Ⓓ a obtençao de grandes concentraçoes de urânio fissil é viabilizada em usinas nucleoeletricas.
- Ⓔ a baixa concentraçao de urânio fissil em usinas nucleoeletricas impossibilita o desenvolvimento energético.

63/2006

Questão 63

As características dos vinhos dependem do grau de maturação das uvas nas parreiras porque as concentrações de diversas substâncias da composição das uvas variam à medida que as uvas vão amadurecendo. O gráfico a seguir mostra a variação da concentração de três substâncias presentes em uvas, em função do tempo.



O teor alcoólico do vinho deve-se à fermentação dos açúcares do suco da uva. Por sua vez, a acidez do vinho produzido é proporcional à concentração dos ácidos tartárico e málico.

Considerando-se as diferentes características desejadas, as uvas podem ser colhidas

- A** mais cedo, para a obtenção de vinhos menos ácidos e menos alcoólicos.
- B** mais cedo, para a obtenção de vinhos mais ácidos e mais alcoólicos.
- C** mais tarde, para a obtenção de vinhos mais alcoólicos e menos ácidos.
- D** mais cedo e ser fermentadas por mais tempo, para a obtenção de vinhos mais alcoólicos.
- E** mais tarde e ser fermentadas por menos tempo, para a obtenção de vinhos menos alcoólicos.

12/2007

Questão 12

A queima de cana aumenta a concentração de dióxido de carbono e de material particulado na atmosfera, causa alteração do clima e contribui para o aumento de doenças respiratórias. A tabela abaixo apresenta números relativos a pacientes internados em um hospital no período da queima da cana.

pacientes	problemas respiratórios causados pelas queimadas	problemas respiratórios resultantes de outras causas	outras doenças	total
idosos	50	150	60	260
crianças	150	210	90	450

Escolhendo-se aleatoriamente um paciente internado nesse hospital por problemas respiratórios causados pelas queimadas, a probabilidade de que ele seja uma criança é igual a

- A 0,26, o que sugere a necessidade de implementação de medidas que reforcem a atenção ao idoso internado com problemas respiratórios.
- B 0,50, o que comprova ser de grau médio a gravidade dos problemas respiratórios que atingem a população nas regiões das queimadas.
- C 0,63, o que mostra que nenhum aspecto relativo à saúde infantil pode ser negligenciado.
- D 0,67, o que indica a necessidade de campanhas de conscientização que objetivem a eliminação das queimadas.
- E 0,75, o que sugere a necessidade de que, em áreas atingidas pelos efeitos das queimadas, o atendimento hospitalar no setor de pediatria seja reforçado.

13/2007

Questão 13

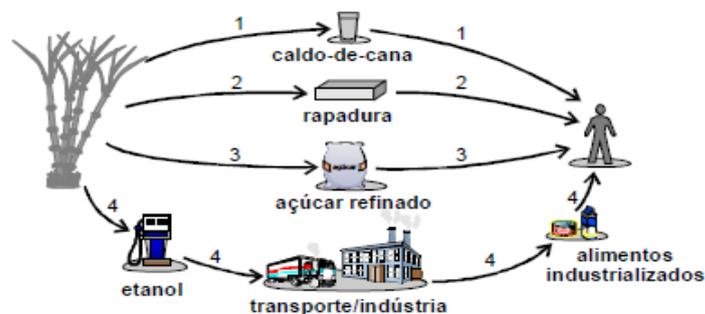
Ao beber uma solução de glicose ($C_6H_{12}O_6$), um corta-cana ingere uma substância

- A que, ao ser degradada pelo organismo, produz energia que pode ser usada para movimentar o corpo.
- B inflamável que, queimada pelo organismo, produz água para manter a hidratação das células.
- C que eleva a taxa de açúcar no sangue e é armazenada na célula, o que restabelece o teor de oxigênio no organismo.
- D insolúvel em água, o que aumenta a retenção de líquidos pelo organismo.
- E de sabor adocicado que, utilizada na respiração celular, fornece CO_2 para manter estável a taxa de carbono na atmosfera.

15/2007

Questão 15

Há diversas maneiras de o ser humano obter energia para seu próprio metabolismo utilizando energia armazenada na cana-de-açúcar. O esquema abaixo apresenta quatro alternativas dessa utilização.



A partir dessas informações, conclui-se que

- A a alternativa 1 é a que envolve maior diversidade de atividades econômicas.
- B a alternativa 2 é a que provoca maior emissão de gás carbônico para a atmosfera.
- C as alternativas 3 e 4 são as que requerem menor conhecimento tecnológico.
- D todas as alternativas requerem trabalho humano para a obtenção de energia.
- E todas as alternativas ilustram o consumo direto, pelo ser humano, da energia armazenada na cana.

47/2007

Questão 47

Quanto mais desenvolvida é uma nação, mais lixo cada um de seus habitantes produz. Além de o progresso elevar o volume de lixo, ele também modifica a qualidade do material despejado. Quando a sociedade progride, ela troca a televisão, o computador, compra mais brinquedos e aparelhos eletrônicos. Calcula-se que 700 milhões de aparelhos celulares já foram jogados fora em todo o mundo. O novo lixo contém mais mercúrio, chumbo, alumínio e bário. Abandonado nos lixões, esse material se deteriora e vaza. As substâncias liberadas infiltram-se no solo e podem chegar aos lençóis freáticos ou a rios próximos, espalhando-se pela água.

Anuário Gestão Ambiental 2007, p. 47-8 (com adaptações).

A respeito da produção de lixo e de sua relação com o ambiente, é correto afirmar que

- A as substâncias químicas encontradas no lixo levam, freqüentemente, ao aumento da diversidade de espécies e, portanto, ao aumento da produtividade agrícola do solo.
- B o tipo e a quantidade de lixo produzido pela sociedade independem de políticas de educação que proponham mudanças no padrão de consumo.
- C a produção de lixo é inversamente proporcional ao nível de desenvolvimento econômico das sociedades.
- D o desenvolvimento sustentável requer controle e monitoramento dos efeitos do lixo sobre espécies existentes em cursos d'água, solo e vegetação.
- E o desenvolvimento tecnológico tem elevado a criação de produtos descartáveis, o que evita a geração de lixo e resíduos químicos.

48/2007

Questão 48

Um poeta habitante da cidade de Poços de Caldas – MG assim externou o que estava acontecendo em sua cidade:

Hoje, o planalto de Poços de Caldas não
serve mais. Minério acabou.
Só mancha, “nunclemais”.
Mas estão “tapando os buracos”, trazendo para
cá “Torta II”¹,
aquele lixo do vizinho que você não gostaria
de ver jogado no quintal da sua casa.
Sentimentos mil: do povo, do poeta e do Brasil.

Hugo Pontes. *In*: M.E.M. Helene. *A radioatividade e o lixo nuclear*. São Paulo: Scipione, 2002, p. 4.

¹Torta II – lixo radioativo de aspecto pastoso.

A indignação que o poeta expressa no verso “Sentimentos mil: do povo, do poeta e do Brasil” está relacionada com

- Ⓐ a extinção do minério decorrente das medidas adotadas pela metrópole portuguesa para explorar as riquezas minerais, especialmente em Minas Gerais.
- Ⓑ a decisão tomada pelo governo brasileiro de receber o lixo tóxico oriundo de países do Cone Sul, o que caracteriza o chamado comércio internacional do lixo.
- Ⓒ a atitude de moradores que residem em casas próximas umas das outras, quando um deles joga lixo no quintal do vizinho.
- Ⓓ as chamadas operações tapa-buracos, desencadeadas com o objetivo de resolver problemas de manutenção das estradas que ligam as cidades mineiras.
- Ⓔ os problemas ambientais que podem ser causados quando se escolhe um local para enterrar ou depositar lixo tóxico.

Texto para as questões 58 e 59

As pressões ambientais pela redução na emissão de gás estufa, somadas ao anseio pela diminuição da dependência do petróleo, fizeram os olhos do mundo se voltarem para os combustíveis renováveis, principalmente para o etanol. Líderes na produção e no consumo de etanol, Brasil e Estados Unidos da América (EUA) produziram, juntos, cerca de 35 bilhões de litros do produto em 2006. Os EUA utilizam o milho como matéria-prima para a produção desse álcool, ao passo que o Brasil utiliza a cana-de-açúcar. O quadro abaixo apresenta alguns índices relativos ao processo de obtenção de álcool nesses dois países.

	cana	milho
produção de etanol	8 mil litros/ha	3 mil litros/ha
gasto de energia fóssil para produzir 1 litro de álcool	1.600 kcal	6.600 kcal
balanço energético	positivo: gasta-se 1 caloria de combustível fóssil para a produção de 3,24 calorias de etanol	negativo: gasta-se 1 caloria de combustível fóssil para a produção de 0,77 caloria de etanol
custo de produção/litro	US\$ 0,28	US\$ 0,45
preço de venda/litro	US\$ 0,42	US\$ 0,92

Globo Rural, jun./2007 (com adaptações).

Questão 59

58/2007

Questão 58

Se comparado com o uso do milho como matéria-prima na obtenção do etanol, o uso da cana-de-açúcar é

- A** mais eficiente, pois a produtividade do canavial é maior que a do milharal, superando-a em mais do dobro de litros de álcool produzido por hectare.
- B** mais eficiente, pois gasta-se menos energia fóssil para se produzir 1 litro de álcool a partir do milho do que para produzi-lo a partir da cana.
- C** igualmente eficiente, pois, nas duas situações, as diferenças entre o preço de venda do litro do álcool e o custo de sua produção se equiparam.
- D** menos eficiente, pois o balanço energético para se produzir o etanol a partir da cana é menor que o balanço energético para produzi-lo a partir do milho.
- E** menos eficiente, pois o custo de produção do litro de álcool a partir da cana é menor que o custo de produção a partir do milho.

59/2007

Questão 59

Considerando-se as informações do texto, é correto afirmar que

- A o cultivo de milho ou de cana-de-açúcar favorece o aumento da biodiversidade.
- B o impacto ambiental da produção estadunidense de etanol é o mesmo da produção brasileira.
- C a substituição da gasolina pelo etanol em veículos automotores pode atenuar a tendência atual de aumento do efeito estufa.
- D a economia obtida com o uso de etanol como combustível, especialmente nos EUA, vem sendo utilizada para a conservação do meio ambiente.
- E a utilização de milho e de cana-de-açúcar para a produção de combustíveis renováveis favorece a preservação das características originais do solo.

60/2007

Questão 60

Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?

- A Óleo diesel.
- B Gasolina.
- C Carvão mineral.
- D Gás natural.
- E Vento.