



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICA**

**FRANCISCO KAIRES BRAGA DA COSTA**

**OS CONCEITOS DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS SUBJACENTES AO**  
**ENEM E O LIVRO DIDÁTICO DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO**  
**COMPARATIVO.**

**FORTALEZA - CE**

**2013**

**FRANCISCO KAIRES BRAGA DA COSTA**

**OS CONCEITOS DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS SUBJACENTES AO ENEM E O LIVRO DIDÁTICO DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO COMPARATIVO.**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**Orientadora:** Profa. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida.

**Co-orientador:** Prof. Dr. Isaias Batista de Lima.

FORTALEZA - CE

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca do Curso de Matemática

- 
- C872c Costa, Francisco Kaires Braga da  
Os conceitos de habilidades e competências subjacentes ao Enem e o livro didático do 1º ano do ensino médio : um estudo comparativo / Francisco Kaires Braga da Costa.- 2013.  
134 f. : il. color., enc.; 31 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2013.  
Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática  
Orientação: Profª Drª Maria Mozarina Beserra Almeida.  
Coorientação : Prof. Dr. Isaías Batista de Lima.
1. Livros didáticos - Avaliação. 2. Questionários - Sobral. 3. Professores de química. I. Título.

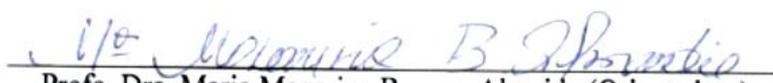
FRANCISCO KAIRES BRAGA DA COSTA

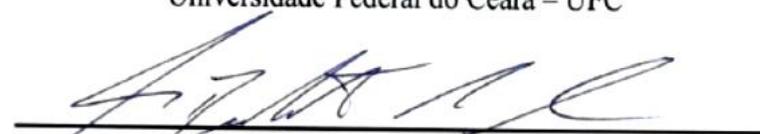
OS CONCEITOS DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS SUBJACENTES AO ENEM E O LIVRO DIDÁTICO DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO COMPARATIVO.

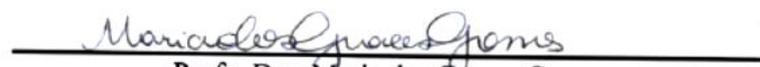
Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

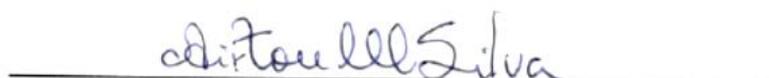
Aprovada em: 18/12/12.

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Isaías Batista de Lima  
Universidade Estadual do Ceará – UECE

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Maria das Graças Gomes  
Universidade Federal do Ceará – UFC

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Airton Marques da Silva  
Universidade Estadual do Ceará – UECE

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que me permitiu chegar até aqui e a todos que colocou no meu caminho durante o meu percurso.

Agradeço em especial à minha orientadora do Mestrado, a professora Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida, por sua dedicação, paciência e competência, que foram pilares fundamentais à realização da presente pesquisa neste Mestrado.

Aos meus pais, Maria de Lourdes e Raimundo Costa, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui, aos meus irmãos Lucinha e John, pelo carinho que recebo até hoje.

À minha esposa, Socorro, que muito me ajudou e ajuda, meus filhos Samuel e Samira, que muitas vezes tiveram de suportar minha ausência ocasionada pela dedicação a esse trabalho.

Aos grandes amigos de trabalho, mestrado e viagens, Lucas e James, que me deram forças nos momentos difíceis da caminhada.

Aos meus colegas de trabalho do Colégio Sant'Ana e Farias Brito que me incentivaram a prosseguir.

Aos meus professores do mestrado.

Aos meus professores da UVA, da época de graduação.

Aos meus professores de ensino básico do Centro Educacional São Francisco de Assis em Itapajé.

A todos os meus amigos e amigas, em especial ao casal, José Weyne e Iraneide.

## RESUMO

O presente trabalho pretende mostrar que atualmente é crescente a necessidade de um ensino direcionado para a formação integral do indivíduo, voltando-se não somente para o desenvolvimento cognitivo. Desenvolvimento este que requer a apropriação de competências e habilidades por parte do indivíduo ao longo da vida. A atual Lei de Diretrizes e Bases da educação (LDB) e o novo ENEM apontam para uma necessidade de mudança na forma como os conteúdos vêm sendo abordados em nossas escolas. Uma ferramenta importante, como agente de mudança nessa abordagem em Ciências é o livro didático de Química. Portanto, procedeu-se a análise de um exemplar de um livro didático de química utilizado em cinco escolas da cidade de Sobral, com o objetivo de observar se este livro fornece ferramentas para que o educando desenvolva-se de forma consciente e crítica, apropriando-se assim das desejadas competências e habilidades. Para tal, analisou-se o livro didático à luz dos documentos oficiais e de ampla bibliografia que abordam tais conceitos, aplicou-se questionário aos professores que utilizam o livro em questão, para observar o conhecimento do professor a respeito do ENEM e como o professor utiliza o material didático em sala de aula. Após o estudo conclui-se que o livro analisado no que diz respeito às questões (itens) se distancia dos objetivos do ENEM, porém é bastante rico em textos e ferramentas necessárias para o desenvolvimento de debates que contribuem para a aquisição das competências e habilidades, desde que bem utilizadas pelos discentes. Desta feita, ainda há a necessidade de mudanças no livro didático, pois as já observadas, são ainda tímidas, por parte dos autores e editoras no sentido de mudar os rumos dessas obras, pois nota-se que prima-se ainda pelo conteudismo exagerado deixando-se de lado a abordagem do cotidiana, a interdisciplinaridade e a contextualização. As mudanças pelas quais a sociedade passou e continua passando, exigem um Ensino de Ciências que seja, cada vez mais, capaz de dar conta de evidenciar a importância da educação científica para a formação do cidadão.

Palavras-chave: Ensino. ENEM. Livro Didático.

## ABSTRACTS

The work aims to show that currently is growing necessity of education directed the integral formation of individual, turning not only to cognitive desenvolvimento. This desenvolvimento requires appropriation of skills and abilities on the part of the individual throughout life. The current Law of Guidelines and Bases of Education (LDB) and the new ENEM point to a necessity for change in the way the contents are being addressed in our schools. An important tool, as agent of change in this approach in sciences is of chemistry textbook. Therefore, we proceed to the analysis of a specimen of a chemistry textbook used in five schools in the city of Sobral, with objective to see if this book provides the tools for the student to develop a conscious and critical, appropriating so skills and abilities desired. Therefore, we analyzed the textbook the light of official documents and extensive bibliography show with such concepts, questionnaire applied to teachers who use the book in question, to observe the teacher's knowledge about the teacher and how ENEM uses teaching materials in the classroom. After the study concluded that the book analyzed with regard to the questions (items) moves away objective ENEM but is very rich in texts and tools required for the development of debates that contribute to the acquisition of skills and abilities, if well used by students. This time, there is still the need for changes in the textbook, as the already observed, are still timid, by authors and publishers in order to change the course of these works, it is noted that press is also exaggerated by leaving conteudismo from side to approach every day, interdisciplinarity and contextualization. The changes that society has and continues passing require a Science Education that is increasingly capable of realizing highlight the importance of science education for the training of citizens.

Keywords: Teaching. ENEM. Textbook.

## LISTA DE TABELAS

1. Livros Didáticos aprovados no PNLDEM 2012.....	23
2. Temas dos Textos no volume 1 do livro analisado.....	54
3. Temas dos Textos no volume 2 do livro analisado.....	54
4. Temas dos Textos no volume 3 do livro analisado.....	56

## LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

CREDE: Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação.

DCNEM: Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

ENCCEJA: Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos.

ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio.

ESPAECE: Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará.

IES: Instituição de Ensino Superior.

INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação.

MCT: Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia.

MEC: Ministério da Educação e Cultura.

MR: Matriz de Referência para o ENEM.

OCN: Orientações Curriculares Nacionais para a Educação.

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais.

PCNEM: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

PISA: Programa Internacional de Avaliação de Estudantes.

PNLD: Plano Nacional do Livro Didático.

PNLEM: Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.

PP: Projeto Pedagógico.

SAEB: Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica.

TOEFL: Exame de Proficiência em Língua Inglesa.

TRI: Teoria de resposta ao item.

UVA: Universidade Estadual Vale do Acaraú.

## LISTA DE GRÁFICOS

1. Número de questões por Livro.....	51
2. Questões ENEM X Vestibular Tradicional.....	52
3. Questões ENEM nos volumes separadamente.....	52
4. Leitura e discussão dos textos de abertura.....	59
5. Utilização de sugestões do PP.....	60
6. Conhecimento da MR para o ENEM.....	61
7. Utilização da box Curiosidades.....	62
8. Abordagem de processos de obtenção.....	63

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. EDUCAÇÃO E SOCIEDADE: AS EXIGÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI.....	13
3. A EVOLUÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO AO LONGO DA HISTÓRIA.....	19
3.1. O Programa Nacional do Livro didático para o Ensino Médio (PNLEM)...	20
3.2. O Livro didático.....	23
4. O EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM).....	26
4.1. Compreendendo sua história e evolução.....	26
4.2. Competência e Habilidade.....	28
4.3. Contextualização e Interdisciplinaridade.....	30
4.4. A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....	33
4.5. A elaboração dos itens para o novo ENEM.....	35
4.6. A Teoria da Resposta ao Item (TRI).....	37
5. ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO UTILIZADO NAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DA ZONA URBANA DE SOBRAL.....	40
5.1. Delimitação do Objeto de Pesquisa.....	40
5.2. Objetivos.....	42
5.3. Materiais e Método.....	43
5.3.1. Caracterização da sociedade na qual se desenvolveu a pesquisa.....	44
5.3.2. Etapas e Instrumentos de Pesquisa.....	46
5.4. Resultados e Discussões.....	49
5.4.1. O perfil do livro analisado.....	50
5.4.2. A utilização do livro em sala de aula.....	57
5.4.3. O professor x ENEM.....	63
6. CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICE A.....	70
APÊNDICE B.....	73
ANEXO A.....	128
ANEXO B.....	129
ANEXO C.....	132

## 1. INTRODUÇÃO

O mundo atual tem evoluído e continua evoluindo de forma rápida, a informação se difunde em tempo real, os processos produtivos sofrem mudanças e requerem de seus participantes uma capacitação cada vez maior. No âmbito da educação não se admite mais conteúdos meramente decorativos, pois a sociedade atual exige indivíduos capazes de resolver problemas, de lidar com as tecnologias e de desenvolver abstrações.

De acordo com Piletti (2002) o sistema escolar deve contribuir para a realização pessoal e é na escola que o indivíduo pode encontrar condições para se desenvolver de forma global.

Para se alcançar esses objetivos se fazem necessárias mudanças no sistema educacional brasileiro. A sinalização em direção para essas mudanças surge com a LDB/96, na criação dos PCN e na aplicação de exames tais como o SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) e o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

O ENEM é uma avaliação que se fundamenta na observância do desenvolvimento de competências e habilidades por parte dos educandos. A partir de 2009 esse exame torna-se a forma de avaliação aplicada nacionalmente para a seleção dos candidatos às vagas dos cursos de graduação nas universidades e institutos federais, sendo também utilizado por algumas instituições públicas estaduais e particulares.

Assim, torna-se importante a realização de uma avaliação do livro didático em relação ao alcance dos pontos avaliados pelo ENEM, habilidades e competências, pois se sabe que ao se realizar uma avaliação, esta deve estar de acordo com os objetivos pretendidos. Desta forma, o objetivo geral pretendido por este trabalho é avaliar um livro didático de Química do Ensino Médio, utilizado nas escolas públicas estaduais na cidade de Sobral-Ceará, no sentido de observar se o mesmo fornecem meios para o desenvolvimento dessas competências e habilidades.

A pesquisa se caracterizou por ser de natureza bibliográfica, documental e de campo, seguindo uma abordagem qualitativa, com caráter descritivo, tendo como objeto de estudo o livro didático de Química utilizado em cinco escolas públicas estaduais da cidade de Sobral.

No que diz respeito à pesquisa de campo a amostra foi escolhida com base no fato de que era o grupo de professores que utilizavam o livro didático a ser analisado. Por

sua vez, o livro foi escolhido por ser o mais utilizado nas escolas públicas estaduais do município citado anteriormente.

A questão que motivou o presente trabalho se fundamenta na observação de que o sistema de seleção dos alunos para assumir as vagas nas varias universidades federais e institutos de todo o país, passou por uma mudança drástica quando da adoção do ENEM como sistema de seleção, desta feita indaga-se: o livro didático utilizado para preparar os alunos para essa avaliação aborda os conteúdos de forma que prepare de fato esses alunos para tal avaliação?

Para elucidação dessa pergunta estruturou-se o trabalho em seis capítulos, iniciando-se por essa introdução que ora se apresenta sobre o assunto em discussão. No capítulo dois apresentam-se as exigências para o século XXI em relação à educação e à sociedade; educação e sociedade essas que têm evoluído rapidamente exigindo materiais didáticos atualizados. Dessa forma, no capítulo três faz-se uma abordagem a respeito da evolução do livro didático e de sua importância ao longo da história. No capítulo seguinte, o de número quatro, mostra-se o contexto de surgimento do ENEM, sua história e evolução assim como a discussão de conceitos importantes tais como: habilidade e competência, contextualização e interdisciplinaridade, entre outros. No capítulo cinco apresenta-se a análise de um livro didático utilizado nas escolas públicas estaduais da cidade de Sobral durante o ano de 2011, em relação aos conteúdos cobrados pelo ENEM, em sua edição desse mesmo ano; apresentam-se também os resultados obtidos pela pesquisa realizada com o grupo de professores que utilizam o livro didático em questão nas unidades escolares pesquisadas.

Após a apresentação do que se expôs anteriormente conclui-se o trabalho, mostrando-se que o livro didático já evoluiu bastante, no entanto, no que diz respeito aos conteúdos cobrados pelo ENEM, ainda há um caminho considerável a ser trilhado.

## 2 EDUCAÇÃO E SOCIEDADE: AS EXIGÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI

O homem desde os mais remotos tempos tem observado o mundo que o circunda e tem interagido de forma a modificá-lo em seu próprio benefício. Para Bottomore (1979), a sociedade é uma rede de relações entre indivíduos, entre grupos sociais e instituições. Pela observação e pensamento crítico o homem pôde evoluir socialmente, ou seja, em suas relações com seus iguais, com outros grupos e com as instituições. O abandono de velhos conceitos tidos como verdadeiros e a apropriação de novos posicionamentos, exigiram de cada sociedade, dentro de seu tempo, posicionamento crítico e contrário às elites. Esse fato, por muitas vezes, propiciou embates intelectuais e em tempos mais remotos até mesmo guerras que exigiram a morte de muitos para que um pensamento, uma ideia nova pudesse se sobrepor ao antigo.

De acordo com Freire (1976), a educação só é possível para o homem, porque este é um ser inacabado e sabe de sua incompletude, pois a educação implica em uma busca realizada por um sujeito, que é o próprio homem, ou seja, ele o próprio homem deve ser sujeito de sua história, e não ser objeto dela. Por ter consciência do fato de ser inacabado, há sempre uma busca pelo novo, esse fator é inerente à natureza humana.

Ainda sobre educação, Libâneo (1994, p.17) afirma

A educação – ou seja, a prática educativa – é um fenômeno social e universal, sendo uma atividade humana necessária à existência e funcionamento de todas as sociedades. (...) Não há sociedade sem prática educativa nem prática educativa sem sociedade.

Do ponto de vista de Bottomore (1979), em relação ao que seja sociedade e considerando a posição de Freire (1979) e Libâneo (1994) sobre educação, pode-se deduzir que sempre ocorrerá interação entre os indivíduos de um mesmo grupo em busca do novo, do avanço, do abandono crítico de ideias antigas por novos posicionamentos. É nesse sentido que práticas antigas em educação vão, ao longo dos tempos, sofrendo transformações até culminar na educação nos moldes da contemporaneidade, o que não quer dizer que o processo de abandono e apreensão tenha cessado.

As primeiras instituições de ensino, tais como as escolas paroquiais e monásticas, visavam à formação de eclesiásticos e monges, ou seja, privilegiavam o

pensamento religioso somente. Essa característica perdurou durante toda a idade média, pensamento no qual a igreja pautava o ensino em dogmas religiosos. A ruptura com esses pensamentos, tais como: a terra é o centro do universo, as doenças são um castigo de Deus, etc. exigiu de seus contemporâneos a disposição de refutar, sob pena de morte, o pensamento vigente na época.

No Brasil as primeiras experiências na área educacional não poderiam ser diferentes, já que os portugueses foram os colonizadores, e que, Portugal se mostrava alheio à evolução do conhecimento científico, por conta dos dogmas católicos. A educação religiosa foi favorecida pela implantação de escolas pelos jesuítas durante a colonização, pois o objetivo era catequizar o índio. Ganhar suas almas para Deus a todo custo. Enquanto a América espanhola recebia o mesmo tratamento da metrópole, no que diz respeito à educação, pois a Espanha fundava escolas e universidades em suas colônias, Portugal ficava apenas no catecismo e quando muito ensinava em suas escolas de jesuítas a área de letras e artes.

De acordo com Neves e Silva (2006, p.13)

Como único país das Américas colonizado por portugueses, o Brasil terminou por ser vítima da política daquela metrópole com relação às suas colônias, nas quais se impedia a criação de centros de ensino, sobretudo em nível superior, por se temer que tal iniciativa poderia contribuir, a médio e longo prazos, para a formação de uma elite esclarecida, a qual lutaria pela independência.

Não pretendendo fazer uma exposição exaustiva a respeito de educação e sociedade, em última instância, Piletti (2002) afirma que o sistema de educação se confunde com a própria sociedade e que é a sociedade que educa, através de todos os agentes sociais: pessoas, famílias, grupos informais, escolas, igrejas, clubes, empresas, associações, etc. Portanto, em cada época, a sociedade faz exigências ao sistema educativo, pois essa mesma fornece uma série de elementos e posteriormente recebe os produtos. Produtos esses que devem satisfazer a determinados objetivos, que são ditados pela sociedade.

Como a sociedade, de certa forma, determina quais os objetivos a serem alcançados pela educação, faz-se necessário observar quais os objetivos exigidos na atualidade.

O futuro reserva grandes desafios para a educação, e não só para a educação, mas para todos os setores da sociedade, porém, de maneira especial para a educação do século XXI. Segundo Delors (2003), a educação deve transmitir de forma maciça e eficaz, cada vez mais saberes e saber-fazer evolutivos, adaptados à civilização cognitiva, pois são as bases das competências para o futuro.

De acordo com Delors (2003, p. 89)

Não basta, de fato, que cada um acumule no começo da vida uma determinada quantidade de conhecimentos de que possa abastecer-se indefinidamente. É, antes, necessário estar à altura de aproveitar e explorar, do começo ao fim da vida, todas as ocasiões de atualizar, aprofundar e enriquecer estes primeiros conhecimentos, e de se adaptar a um mundo em mudança.

Para o educando estar à altura de aproveitar e explorar todas as ocasiões de se atualizar aprofundando e enriquecendo seus conhecimentos básicos para então se adaptar ao mundo que está em constante processo de mudança, sobretudo na era da informação, se faz necessário que a educação se organize em torno de quatro pilares: *aprender a conhecer*, *aprender a fazer*, *aprender a viver juntos* e *aprender a ser*. O ensino tradicional privilegia o *aprender a conhecer* e em menor escala ao *aprender a fazer* (DELORS, 2003). Contudo, para a formação do cidadão consciente do mundo que o rodeia de forma crítica e responsável, não basta *aprender a conhecer*.

Para enfrentar os desafios que se impõe para o século XXI a educação deverá alcançar novos objetivos. A premissa é a de que seja ultrapassada a visão instrumental da educação, que privilegia o saber fazer, mas que se considere a educação de forma integral, plena, priorizando a realização da pessoa em sua totalidade, alcançando o indivíduo, também no *aprender a ser*. Os quatro pilares da educação dão uma visão de complementaridade, para compreender mais claramente a inter-relação entre eles, apresenta-se, a seguir, um breve comentário sobre os mesmos.

#### *a)Aprender a conhecer*

Este tipo de aprendizagem que visa não tanto a aquisição de um repertório de saberes codificados, mas antes o domínio dos próprios instrumentos do

conhecimento pode ser considerado, simultaneamente, como um meio e como uma finalidade da vida humana (DELORS, 2003, p.90).

Observa-se a partir desse primeiro pilar, que a aprendizagem é considerada como meio, porque se pretende que cada um aprenda a conhecer o mundo que o rodeia, para viver dignamente e desenvolver as suas capacidades profissionais; e ao mesmo tempo é considerada finalidade porque seu fundamento é o prazer de compreender, de conhecer e de descobrir tudo o que envolve a vida humana. A valorização da cultura geral permeia esse tipo de aprendizagem, mas o que se vê é uma priorização da especialidade do conhecimento.

Para Delors (2003, p. 91)

A cultura geral, enquanto abertura a outras linguagens e outros conhecimentos permite, antes de tudo, comunicar-se. Fechado em sua própria ciência, o especialista corre o risco de se desinteressar pelo que fazem os outros. Sentirá dificuldade de cooperar, quaisquer que sejam as circunstâncias.

Valorizando a cultura geral, abre-se a possibilidade de inter-relações com outras áreas do conhecimento e conseqüentemente, podem ocorrer fecundas sinergias entre as disciplinas. Dessa forma, o *aprender a conhecer* está relacionado com o *aprender a viver juntos* e ao *aprender a ser*.

#### *b) Aprender a fazer*

Aprender a fazer, a fim de adquirir, não somente uma qualificação profissional, mas de uma maneira mais ampla, competências que tornem a pessoa apta a enfrentar numerosas situações e a trabalhar em equipe. Mas também aprender a fazer, no âmbito das diversas experiências sociais ou de trabalho que se oferecem aos jovens e adolescentes, quer espontaneamente, fruto do contexto local ou nacional, quer formalmente, graças ao desenvolvimento do ensino alternado com o trabalho. (DELORS, 2003, p.102)

*Aprender a fazer* é mais estreitamente ligado à questão da formação profissional, vale ressaltar que essa aprendizagem é indissociável do *aprender a conhecer*. Porém, como adequar a educação ao mundo do trabalho futuro se não se pode prever como se dará a evolução de suas relações com a sociedade. De acordo com Delors (2003) ao longo do século XX as sociedades assalariadas vigentes no modelo industrial, passaram a substituir o trabalho humano pelas máquinas. Essa evolução refletiu numa mudança nas relações de trabalho, pois dessa forma o trabalho humano se tornou cada vez mais imaterial, ou seja, as exigências agora são no campo cognitivo das tarefas.

O *aprender a fazer* não pode ter um mero significado de preparar os indivíduos para uma determinada tarefa material específica, para produzir um bem de consumo. As aprendizagens têm que evoluir, embora as transmissões de práticas rotineiras tenham seu valor.

*c) Aprender a viver juntos, aprender a viver com os outros*

Aprender a viver juntos desenvolvendo a compreensão do outro e a percepção das interdependências – realizar projetos comuns e preparar-se para gerir conflitos – no respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz. (DELORS, 2003.p.102).

Esse tipo de aprendizagem, hoje, representa um desafio muito grande, pois uma das características da sociedade atual é o individualismo. Parece ser contraditório quando se analisa esse tipo de aprendizagem que preconiza o viver juntos, aprender com os outros, dentro de um contexto onde a interação virtual é extraordinariamente grande. As pessoas estão cada vez mais mergulhadas em seus próprios mundos e a interação entre os povos, culturas, etnias se faz necessário. De acordo com Delors (2003), a educação deve utilizar duas vias, primeiro a descoberta progressiva do outro e segundo, a participação em projetos comuns.

Desta forma, seria dever da educação no século XXI transmitir conhecimentos a respeito da diversidade humana, assim como, gerar consciência das semelhanças e da interdependência que existe entre todos os seres humanos do planeta. Uma forma para se trabalhar essas diversidades e inter-relações seria o desenvolvimento de projetos em conjunto, pois só assim, as diferenças e da mesma forma os conflitos, entre os diversos participantes do processo de educação, tenderiam a diminuir ou até mesmo desaparecer. É, portanto papel da educação formal oferecer momentos que proporcionem a interação/cooperação entre os jovens. A consciência de que existe o outro implica em outra forma de aprendizagem que é *aprender a ser*, tipo de aprendizagem comentado a seguir.

*d) Aprender a ser*

A educação deve contribuir para o desenvolvimento total da pessoa – espírito e corpo, inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal, espiritualidade. Todo ser humano deve ser preparado, especialmente graças à educação que recebe na juventude, para elaborar pensamentos autônomos e críticos e para formular seus próprios juízos de valor, de modo a

poder decidir, por si mesmo, como agir nas diferentes circunstâncias da vida.  
(DELORS, 2003.p.99)

Esse tipo de aprendizagem tem primordial importância devido ao temor da desumanização do mundo relacionado com a enorme evolução das tecnologias da informação , surgindo assim a necessidade de enfatizar a inteligência para a inovação social e econômica e, dando-se importância especial à imaginação e à criatividade.

Os pilares da educação não são desenvolvidos em uma determinada época da vida ou em um lugar pré-determinado, mas, ao longo de toda vida e em todos os lugares. Por isso a educação deve ser repensada de forma a proporcionar aprendizagens que se complementam, que se interpenetram de uma forma que as pessoas, possam tirar o melhor dos ambientes educativos ao longo de suas existências. Esses ambientes devem estar, portando, em constante ampliação. Sem dúvida, uma educação fundamentada nestes quatro pilares: *aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver junto, aprender a ser*, é o desafio da educação para o século XXI.

### **3. A EVOLUÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO AO LONGO DA HISTÓRIA**

O sistema escolar brasileiro, hoje, é regido pela lei 9394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996), na qual estão estabelecidas as diretrizes e bases para a educação nacional. Em seu artigo 2º a LDB propõe que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social, se pensarmos o conhecimento científico como um componente importante para o desenvolvimento sustentável de um país e por isso atrelado a uma prática social, o livro didático assume um papel de relevância, pois é a partir dos mesmos que o conhecimento científico se difunde nas mais variadas classes sociais, dessa forma será realizado um levantamento sobre o programa nacional do livro didático (PNLD), programa que permite ao professor escolher o livro didático de acordo com parâmetros preestabelecidos como também um breve histórico da evolução do livro de Química.

#### **3.1. O Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino médio (PNLEM)**

De acordo com Echeverria (2008) no ano de 2004 o governo federal adotou uma decisão política importante que foi a implantação do plano nacional do livro didático para o ensino médio (PNLEM), em um momento da educação caracterizado pelo desencanto, em que a redução do gasto público nas áreas sociais ameaçava estruturalmente a possibilidade de manter ou de elevar os níveis dos processos pedagógicos.

A importância dada a essa decisão deve-se ao fato de que pela primeira vez na história do país o professor do ensino médio pôde escolher o livro didático orientado por diretrizes político pedagógicas, afastando assim o jogo de interesses do mercado editorial, que até então influenciava na escolha do livro didático.

O PNLEM 2012 é o segundo processo no qual as obras didáticas de Química estão participando. A primeira participação foi entre os anos de 2005 e 2006 momento no qual foram incluídas as disciplinas do ensino médio no PNLEM. Essa avaliação segue normas estabelecidas em edital de convocação para a inscrição, avaliação e seleção das obras. Para o PNLEM 2012 o edital de convocação foi lançado em dezembro de 2009. Dezenove obras foram inscritas no processo passando por uma primeira etapa, triagem inicial, onde foram analisadas especificações técnicas: formato, matéria-prima e acabamento.

Após essa triagem inicial, cujo objetivo é garantir um padrão de qualidade ao material indicado para avaliação dos professores, segue-se a avaliação pedagógica dos mesmos. Essa avaliação é realizada com base em critérios definidos em Edital. De acordo com o Guia de Livros Didáticos PNLD 2012 há critérios comuns a todas as disciplinas e áreas:

(...) que estabelecem o respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio; a observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano; a coerência e a adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela coleção, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados; a correção e a atualização de conceitos, informações e procedimentos; a adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da coleção. (BRASIL, 2012. p.9)

O documento também cita critérios que são comuns à área de Ciências da Natureza e à área específica da disciplina de Química. Na área específica o livro didático de Química é avaliado segundo nove critérios:

(1) apresenta a Química como ciência que se preocupa com a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em conta não somente situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria e os artefatos tecnológicos em si, mas também os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho;

(2) rompe com a possibilidade de construção de discursos maniqueístas a respeito da Química, calcados em crenças de que essa ciência é permanentemente responsável pelas catástrofes ambientais e pelos fenômenos de poluição, bem pela artificialidade de produtos, principalmente aqueles relacionados com alimentação e remédios;

(3) traz uma visão de ciência de natureza humana marcada pelo seu caráter provisório, ressaltando as limitações de cada modelo explicativo e apontando as necessidades de alterá-lo, por meio da exposição das diferentes possibilidades de aplicação e de pontos de vista;

(4) aborda, no rol dos conhecimentos e das habilidades, noções e conceitos sobre propriedades das substâncias e dos materiais, sua caracterização, aspectos energéticos e dinâmicos, bem como os modelos de constituição da matéria a eles relacionados;

(5) apresenta o pensamento químico como constituído por uma linguagem marcada por representações e símbolos especificamente significativos para essa ciência e mediados na relação pedagógica;

(6) procura desenvolver conhecimentos e habilidades para a leitura e a compreensão de fórmulas nas suas diferentes formas, equações químicas, gráficos, esquemas e figuras a partir do conteúdo apresentado;

(7) não apresenta atividades didáticas que enfatizem exclusivamente aprendizagens mecânicas, com a mera memorização de fórmulas, nomes e regras, de forma descontextualizada;

(8) propõe experimentos adequados à realidade escolar, previamente testados e com periculosidade controlada, ressaltando a necessidade de alerta acerca dos cuidados específicos para cada procedimento;

(9) traz uma visão de experimentação que se afine com uma perspectiva investigativa, que leve os jovens a pensar a ciência como campo de construção de conhecimento permeado por teoria e observação, pensamento e linguagem. Nesse sentido, é plenamente necessário que a obra – em seu conteúdo – favoreça a apresentação de situações-problema que fomentem a compreensão dos fenômenos, bem como a construção de argumentações.

O manual do professor também passa por uma avaliação que segue a oito critérios, que são enumerados no ANEXO A.

A comissão de avaliação é composta por professores doutores em ensino de química ou em áreas específicas da química, por professores do ensino médio de escolas públicas brasileiras que ministram aulas de química. Participam dos membros da comissão profissionais de todas as áreas geográficas do país. Essa avaliação é realizada inicialmente por dois membros da comissão e depois em conjunto problematizando-se a obra, elencando seus problemas e pontos positivos.

Para o PNLD do ensino médio em 2012, foram aprovados cinco livros didáticos listados na tabela abaixo:

Tabela 1 - Livros didáticos aprovados no PNLDEM 2012.

<b>Livro didático</b>	<b>Editora</b>	<b>Autor(es)</b>
Química na abordagem do cotidiano.	Moderna	Eduardo Leite do Canto Francisco Miragaia Peruzzo
Química-Meio ambiente-Cidadania-Tecnologia	FTD	Martha Reis
Química	Scipione	Andréa Horta Machado Eduardo Fleury Mortimer
Química para a nova geração – Química cidadã	Nova geração	Eliane Nilvana Ferreira de Castro Gentil de Souza Silva Gerson de Souza Mól (Coord.) Roseli Takako Matsunaga Sálvia Barbosa Farias Sandra Maria de Oliveira Santos Siland Meiry França Dib Wildson Luiz Pereira dos Santos (Coord.)
Ser protagonista - Química	SM	Júlio Cesar Foschini Lisboa

Fonte: PNLDEM 2012

Os livros didáticos elencados na Tabela 1 são apresentados no Guia de Livros Didáticos PNLD 2012, para a escolha por parte dos professores, de uma forma que inicialmente dá-se uma visão geral da obra comentado a proposta didática, organização dos capítulos, projetos, atividades e exercícios e a metodologia. Em seguida é feita uma descrição de todos os volumes do Livro do aluno, do manual do professor e da assessoria pedagógica. Com base na visão geral e na descrição das obras a comissão passa a fazer a análise das mesmas observando a adequação dos conteúdos, da contextualização, da interdisciplinaridade a sua abordagem teórico-metodológica, a

proposta didático-pedagógica, a sugestão de atividades e as possíveis formas de atuação em sala de aula baseada no conteúdo apresentado no livro didático.

### 3.2 O Livro didático

O processo de transformação social que está ocorrendo desde a década de 80, quando foi promulgada a nova constituição e após, no âmbito da educação a LDB, e a produção dos PCN's e OCN's torna-se necessário conhecer melhor o papel da educação nesta sociedade.

De acordo com Faria (2008, p.11)

Estudar Educação é importante como estudar qualquer outro campo do conhecimento, qualquer prática social, desde que se leve em conta o processo global da sociedade. Este tipo de estudo permite antecipar, planejar uma ação, refletir a prática do educador e seu papel na transformação da sociedade. Educar é transmitir ideias, conhecimentos que através de uma prática podem transformar ou conservar a realidade. A educação, portanto, é mediação entre teoria e prática.

Nesse contexto, de que educar é transmitir ideias, conhecimentos que podem ou não mudar realidades se faz necessária uma reflexão a respeito dos livros didáticos utilizados no sistema educacional. No que se refere ao ensino de ciências da natureza a reflexão deverá ser concentrada nos conteúdos presentes nos livros de Biologia, Física e Química. Concebidos para serem mais uma ferramenta que auxilia ao professor no processo de ensino-aprendizagem, hoje os livros didáticos representam um dos poucos recursos utilizados em sala de aula, ainda segundo Lima e Merçon (2011) os livros didáticos são os recursos mais utilizados no ensino de química. Daí a sua importância na construção do conhecimento.

Segundo Mortimer (1988) cada período histórico imprime determinadas características nos livros. Na atualidade vive-se um contexto no qual a preparação requerida para os educandos é pautada em competências e habilidades, contextualização e interdisciplinaridade, ciência, tecnologia e sociedade. As exigências impostas pela sociedade moderna são muitas.

Piletti (2002, p.10) diz que

A escola continua a enfatizar, talvez de forma exagerada, o desenvolvimento intelectual, muitas vezes em prejuízo dos aspectos físico, emocional, moral e social. Embora a finalidade original da escola tenha sido a de proporcionar desenvolvimento intelectual, atualmente, cada vez mais se vê forçada a atender aos demais aspectos da educação .

A valorização exagerada do desenvolvimento intelectual, no que diz respeito ao acúmulo dos saberes didaticamente organizados ao longo dos tempos, e em detrimento do aspecto moral, emocional e social tem reflexos na produção dos livros didáticos.

A LDB (BRASIL, 1996) em seu artigo 3º inciso XI falando dos princípios e fins da educação nacional, diz que deve haver uma vinculação entre educação escolar, o trabalho e as práticas sociais. Os livros utilizados nas escolas, de modo geral, primam pela apresentação tradicional dos conteúdos, distanciando-os das práticas sociais e do cotidiano do educando. Faz-se necessário um rompimento com o tradicionalismo para que o aluno tenha formas atrativas de aprender a ciência química e o livro tem um papel importante nesse aspecto.

Mortimer (1988, p.39) afirma que

os autores de livros didáticos, ao longo da história, sempre tiveram dificuldade em romper com certas tradições. As únicas rupturas que se consegue detectar são as relacionadas à apresentação dos livros didáticos e à posição dos temas que se está discutindo no programa de 2.º grau.

Essa ausência de ruptura com práticas que ancoram-se na exposição verbal da matéria e na demonstração, oferecendo ao aluno uma grande quantidade de informações imprimem ao livro didático uma visão que não prioriza a discussão, a argumentação por parte do aluno, antes esse tipo de ensino imprime nos livros didáticos conhecimentos e valores sociais acumulados ao longo das gerações passadas, que devem ser repassadas ao aluno como verdades absolutas.

De acordo com Faria e Nuñez (2004., p.17)

Esses conteúdos, geralmente pouco relacionados com a experiência de vida do aluno e com sua realidade social, têm um caráter sequencial, que se expressa nos programas curriculares, embora suas partes não apresentem interação entre os temas, os quais, inclusive, podem aparecer de forma isolada, sem relação entre si.

Os livros de química tradicionais apresentam o perfil acima descrito, o que, na atual realidade, se distancia dos objetivos que devem ser alcançados, pois deveriam valorizar o desenvolvimento de competências e habilidades.

No entanto, observa-se um esforço e investimento financeiro por parte do governo federal para a melhoria da qualidade do livro didático, não só de química, mas de uma maneira geral.

Segundo Neto e Fracalanza (2003, p.147)

Programas de melhoria da qualidade do livro didático brasileiro e de distribuição ampla para os estudantes de escolas públicas têm sido uma das principais ações do governo federal e seu Ministério da Educação desde a década de 30 do século passado. Tais programas consomem substanciais verbas públicas ministeriais, só perdendo para os programas de merenda escolar.

Observa-se também que pesquisadores acadêmicos dedicam tempo e esforços na análise desses livros didáticos apontando sucessos e insucessos na exposição de conteúdos, pois de acordo com Neto e Fracalanza (2003, p.147)

Ao mesmo tempo, pesquisadores acadêmicos vêm se dedicando há pelo menos duas décadas a investigar a qualidade das coleções didáticas, denunciando suas deficiências e apontando soluções para melhoria de sua qualidade. Podemos citar, por exemplo, os trabalhos de Pretto (1983), Mortimer (1988), Fracalanza (1993), Pimentel (1998) e Sponton (2000). No entanto, suas vozes – via-de-regra – não são ouvidas nem pelas editoras e autores de livros didáticos, nem pelos órgãos gestores das políticas públicas educacionais (NETO E FRACALANZA, 2003.p.147)

Apesar de tantas tentativas no sentido de alterar o tratamento dado aos conteúdos trabalhados pelos livros didáticos, conteúdos estes que erroneamente são apresentados como produto acabado, quase nenhuma mudança foi observada. As mudanças observáveis restringem-se a ordem diferentes de conteúdos por autores diversos.

Em 1994 critérios teórico-metodológicos, foram estabelecidos por especialistas em trabalhos desenvolvidos pelo MEC (BRASIL, 1996)), critérios estes que foram reafirmados pelos PCN's, no entanto não se observou a partir daí grandes mudanças na apresentação dos conteúdos pelos livros didáticos.

Desta forma, no capítulo 4, apresenta-se uma análise de um livro didático de Química utilizado por um grupo de escolas públicas estaduais da cidade de Sobral.

## 4 O EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM)

### 4.1 Compreendendo sua história e evolução

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi criado no ano de 1998, com os objetivos fundamentais de avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento das competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania. Pretendia, ainda, alcançar os seguintes objetivos específicos: a. oferecer uma referência para que cada cidadão possa proceder à sua auto-avaliação com vista às escolhas futuras, tanto em relação ao mercado de trabalho quanto em relação à continuidade de estudos; b. estruturar uma avaliação da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores do mundo do trabalho; c. estruturar uma avaliação da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes pós-médios e ao ensino superior (FRANCO e BONAMINO, 1999).

O momento histórico é caracterizado pela universalização do ensino, com um crescimento expressivo das matrículas na rede pública e número de escolas de ensino básico (FREITAS, 2009).

Inserido nesse contexto de “evolução” entra em cena um fator relevante para o aprimoramento do ensino: a avaliação. A LDB (Lei de Diretrizes e Bases) nos traz uma nova perspectiva do papel da escola. A partir de então, a escola é encarada como formadora de indivíduos, pautada numa educação eficiente, integrada ao cotidiano, para formar cidadãos. Portanto, imbuídos do desejo de alcançar esses objetivos, nasceu a necessidade de um processo de avaliação mais eficaz e de acordo os objetivos desejados, surge assim o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Segundo Freitas (2009, p.72),

O objetivo principal do INEP/MEC ao criar o ENEM (BRASIL, 1998) era oferecer um instrumento para a auto-avaliação que fornecesse subsídios aos concluintes do Ensino Médio para que pudessem refletir sobre a qualidade do ensino que receberam e ajudá-los a tomar decisões sobre a continuidade dos estudos ou o ingresso no mercado de trabalho. No entanto, essa concepção inicial modificou-se ano a ano, e o exame foi assumindo outros fins, tais como, tornar-se um meio de ingresso às Instituições de Ensino Superior (IES), ou de seleção para o mercado de trabalho ou ainda, tornar-se um instrumento de avaliação das escolas, estabelecendo verdadeiros *rankings*, descaracterizando inteiramente os propósitos iniciais de sua concepção.

Inicialmente a participação dos alunos na aplicação da prova era de caráter voluntário. Em sua segunda edição, em 1999, o processo passa por uma mudança em seus objetivos iniciais, já mencionados acima. O ENEM passou a ser utilizado como modalidade alternativa, de modo integral ou parcial, para seleção a vagas disponibilizadas por 61 instituições de ensino superior, incluindo algumas universidades de elevado prestígio acadêmico.

O processo passou por dois momentos de saltos quantitativos, no que diz respeito à participação dos alunos, que foram nos anos de 2001 e 2005. No ano de 2001, quando o Ministério da Educação e Cultura (BRASIL, 2006) isentou da taxa de inscrição todos os alunos oriundos da rede pública de ensino; e em 2004, com o ProUni (Programa Universidade para Todos), que concedia bolsas de estudo em IES particulares.

Em sua primeira edição, em 1998, o ENEM teve 157.221 inscritos. Em 2000 este número foi de 390.180, praticamente o dobro. A fase de maior adesão ao exame foi em 2001, com 1,6 milhão de inscritos, quando a prova passou a ser gratuita para alunos de escolas públicas e para os que comprovem não ter condições de pagar a taxa de inscrição. A criação do Programa Universidade para Todos (ProUni), em 2005, também teve reflexos diretos no número de inscritos no ENEM. Naquele ano, participaram do exame 3.004.491 estudantes. (FREITAS, 2009.p.73)

Até o ano de 2008, o ENEM tinha 63 questões e uma redação, e exigia do estudante, sobretudo, o foco em competência leitora, conhecimentos de atualidades e capacidade de relacionar matérias diferentes, a interdisciplinaridade. No ano de 2008, em sua 11ª edição, aproximadamente 530 IES (Instituição de Ensino Superior) utilizavam os resultados do ENEM, de forma integral ou parcial, para selecionar seus candidatos às vagas nos cursos de graduação oferecidos por essas IES.

A partir de 2009 o ENEM passou a substituir o vestibular da maioria das universidades federais e de várias instituições particulares. A partir de então, tem-se uma prova configurada de forma diferente da que se vinha aplicando até aqui. Passou-se então a aplicar uma prova com 180 questões divididas em quatro áreas e uma produção textual. Nessa nova realidade passou-se a ser chamado de NOVO ENEM.

Peixoto e Linhares (2010) fazem uma análise do que mudou com o NOVO ENEM em relação aos conceitos de física abordados no exame. Após a investigação conclui-se que a principal diferença apontada para o novo formato do exame encontra-se na sua estrutura. Na maioria dos itens analisados, a abordagem dos conceitos, não se

constituiu em mera verificação ou aplicação de fórmulas, os conceitos estão mobilizados a situações reais.

Os itens elaborados para o ENEM estão fundamentados em eixos que o estruturam, tais como: (i) competências e habilidades, que são elementos para uma reflexão pedagógica; (ii) situações problema, como avaliação e aprendizagem; (iii) propostas para pensar sobre situações-problema; (iv) interdisciplinaridade e contextualização.

Para um melhor entendimento da fundamentação para a elaboração de itens utilizados para a aplicação dessa avaliação apresenta-se a seguir os conceitos de competências e habilidades e uma discussão sobre os temas.

## 4.2 Competência e Habilidade

Ao se deter em leitura de textos concernentes à educação logo se percebe o uso frequente dos termos competência e habilidade. Logo, entende-se que são termos importantes para o cenário educacional vigente. Sobretudo, para a pesquisa que ora se desenvolve, é de suma importância o entendimento de tais conceitos.

Para Perrenoud (2000, p.15)

A noção de competência designará aqui uma capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situações (...) descrever uma competência equivale, assim, na maioria das vezes, a evocar três elementos complementares: os tipos de situações das quais dá certo domínio; os recursos que mobiliza o *savoir-faire* e as competências mais específicas, os esquemas motores, os esquemas de percepção, de avaliação, de antecipação e de decisão; a natureza dos esquemas de pensamento que permitem a solicitação, a mobilização e a orquestração dos recursos pertinentes em situação complexa e em tempo real.

Desta forma, pode-se deduzir que ao mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar, resolver um tipo de situação-problema o educando estará utilizando-se de uma determinada competência que envolve a natureza dos esquemas de pensamentos.

Ainda de acordo com Perrenoud (2000), a definição de competência tem como tônicas três aspectos principais:

- a. As competências não são elas mesmas saberes, *savoir-faire* ou atitudes, mas mobilizam, integra e orquestra tais recursos;
- b. Essa mobilização só é pertinente em situação, sendo cada situação singular, mesmo que se possa trata-la em analogia com outras, já encontradas;

- c. O exercício da competência passa por operações mentais complexas, subentendidas por esquemas de pensamento, que permitem determinar e realizar uma ação relativamente adaptada à situação.

Assim, Fleury e Fleury (2001) definem competência como um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos e habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo.

Segundo Gama e Oliveira (2006) competências são estruturas mentais que podem ser desenvolvidas através de métodos de ensino adequados e que em situações que ocorrem em salas de aula não há como prever se um determinado aluno é mais ou menos competente que outro. O que pode ser medido ou avaliado se refere às habilidades, conceito que de acordo com o MEC são ações e operações práticas decorrentes dos saberes transformado em competências. As habilidades demonstradas pelos alunos, isso sim, pode ser avaliado, a capacidade de recorrer a diversos conhecimentos, estabelecer relações entre eles para resolver problemas da vida real.

De acordo com o MEC, em documento oficial, o conceito de competência é assim considerado,

são modalidades estruturais e estruturantes da inteligência, ou melhor, são ações e operações mentais (“saber aprender”) que realizamos ao estabelecer relações com objetos, situações, fenômenos e pessoas, assim como as relações entre eles. (BRASIL, 1998)

Traçando um paralelo entre os conceitos já citados, do que é competência, com o conceito proposto pelo MEC pode se verificar uma relação estreita quando Perrenoud (2000), por exemplo, diz que competência é uma capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situações; enquanto que para Fleury e Fleury (2001) competência é um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos e habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo. Os fatores citados pelos autores em relação ao conceito de competência sinalizam para a realização de operações mentais (“saber aprender”) que são realizadas quando estabelecemos relações com objetos, situações, fenômenos e pessoas, o que é proposto pelo MEC.

Discorrido a respeito do que seriam competências e habilidades, de acordo com o MEC e alguns teóricos, será apresentado agora uma caracterização dos conceitos de contextualização e interdisciplinaridade.

### **4.3 Contextualização e Interdisciplinaridade**

A ideia de contextualização, associada à interdisciplinaridade, surgiu com a reforma do ensino médio, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996) que orienta a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano. Originou-se nas diretrizes que estão definidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), os quais visam um ensino de química centrado na interface entre informação científica e contexto social. De acordo com esses documentos, orienta-se para uma organização curricular que, entre outras coisas, trate os conteúdos de ensino de modo contextualizado, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contexto para dar significado ao aprendido, estimular o protagonismo do aluno e estimulá-lo a ter autonomia intelectual.

O conceito de interdisciplinaridade considera o fato de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de confirmação, de complementação, de negação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos.

A interdisciplinaridade parte da ideia de que a especialização sem limites das disciplinas científicas culminou em uma fragmentação crescente do conhecimento. Nessa perspectiva utiliza-se os conhecimentos de várias disciplinas para a compreensão de um problema, na busca de soluções, ou para entender um fenômeno sob vários pontos de vista.

Assim, a interdisciplinaridade não pode ser encarada como uma mera generalização de disciplinas dissolvendo os seus conteúdos em generalizações sem efetiva representação no contexto de vida dos indivíduos, mas sim, a possibilidade de relacionar através de projetos de estudo, pesquisa e ação, os diversos conteúdos inter-relacionados. Desta forma, pode se tornar uma prática pedagógica para alcançar esses objetivos do ensino médio.

De acordo com (BRASIL, 2000, p. 76)

É importante enfatizar que a interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários. Explicação, compreensão, intervenção são processos que requerem um conhecimento que vai além da descrição da realidade e mobiliza competências cognitivas para deduzir, tirar inferências ou fazer previsões a partir do fato observado [...] O exemplo do projeto é interessante para mostrar que a interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático de resultados .

A utilização de projetos que englobem várias disciplinas é uma forma de integrar o conhecimento, pois cada conteúdo dentro de suas especificidades tem uma contribuição relevante no desenvolvimento e execução do projeto, privilegiando a associação dos conteúdos, de forma a contribuir para o desenvolvimento do aluno de maneira geral e não fragmentada.

Portanto, entende-se que a interdisciplinaridade surge com o compromisso de promover a remodelação social em relação à necessidade de mudança na educação.

Segundo Meireles (2010) interdisciplinaridade é desenvolver a integração entre as disciplinas para adquirir novos valores conceituais, sociais, atitudinais, necessários para lidar com um mundo globalizado, tecnológico e formar pessoas com visão na totalidade, capaz de articular, contextualizar e reunir conhecimentos adquiridos.

A contextualização é, de forma geral, o ato de vincular o conhecimento à sua origem e à sua aplicação. A contextualização dos conteúdos exige que todo conhecimento tenha como ponto de partida a experiência do estudante, o contexto onde está inserido e onde ele vai atuar como trabalhador, cidadão, um agente ativo de sua localidade. A contextualização tem uma estreita relação com a interdisciplinaridade, podendo até mesmo ser entendida como um tipo de interdisciplinaridade que aponta para o tratamento de certos conteúdos como contexto de outros. A ideia da contextualização requer a intervenção do estudante em todo o processo de aprendizagem, fazendo as conexões entre os conhecimentos.

De acordo com os PCN's para o Ensino Médio (BRASIL, 2000).

O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas. As dimensões de vida ou contextos valorizados explicitamente pela LDB são o trabalho e a cidadania (BRASIL, 2000. p.78).

Ainda segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL 2006, p.95):

A contextualização deve ser vista como um dos instrumentos para a concretização da ideia de interdisciplinaridade e para favorecer a atribuição de significados pelo aluno no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, a aprendizagem contextualizada preconizada pelos PCN visa que o aluno aprenda a mobilizar competências para solucionar problemas com contextos apropriados, de maneira a ser capaz de transferir essa capacidade de resolução de problemas para os contextos do mundo social e, especialmente, do mundo produtivo. Mais explicitamente a contextualização situa-se na perspectiva de formação de performances que serão avaliadas nos exames centralizados e nos processos de trabalho.

No que diz respeito às questões elencadas pelo novo ENEM aplicadas na edição de 2011, pode-se observar que elas seguem um padrão que prima pela contextualização e a interdisciplinaridade, como pode ser constatado no exemplo abaixo: questão de número 60 do caderno rosa da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

#### QUESTÃO 60

A cal (óxido de cálcio, CaO), cuja suspensão em água é muito usada como uma tinta de baixo custo, dá uma tonalidade branca aos troncos de árvores. Essa é uma prática muito comum em praças públicas e locais privados, geralmente usada para combater a proliferação de parasitas. Essa aplicação, também chamada de *caliação*, gera um problema: elimina microrganismos benéficos para a árvore.

Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 1 abr. 2010 (adaptado).

A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de

- A difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.
- B osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.
- C oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.
- D aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.
- E vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.

Fonte: ENEM 2011

Pela análise da questão pode-se observar que ela inicia com uma aplicação comum nas praças de nossas comunidades, de uma substância química, a cal, em

troncos de árvores para o combate e proliferação de parasitas e continua expondo um problema gerado pela “caiação” desses troncos que é a eliminação de microrganismos benéficos à planta. Ela propõe, para sua resolução, a compreensão e explicação do fenômeno descrito, que foi a eliminação dos microrganismos benéficos para a árvore. Há inicialmente a contextualização de um fenômeno comum, observado por qualquer pessoa, e posteriormente, a associação de um conteúdo (objeto de conhecimento) às disciplinas de química e biologia, quando nos itens aparecem as palavras: oxidação, aquecimento, vaporização, cal, por exemplo, elas nos remetem a conteúdos próprios da química; no entanto ao citar as palavras difusão, osmose, microambiente, microrganismos, caminha-se no campo da biologia. Esse modelo de questão (item), na qual se explora a contextualização e a interdisciplinaridade é o padrão utilizado na elaboração das provas do novo ENEM.

#### **4.4 A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

De acordo com a Matriz de Referência para o ENEM 2009 (BRASIL, 2009), esse exame está estruturado sobre cinco eixos cognitivos fundamentais, que são comuns a todas as áreas do conhecimento. São eles: dominar linguagens, compreender fenômenos, enfrentar situações-problema, construir argumentação consistente e elaborar propostas de intervenção solidária na realidade (BRASIL, 2009). Os eixos cognitivos elencados estão inseridos em quatro áreas do conhecimento: linguagens, códigos e suas tecnologias; matemática e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias e, por fim, ciências humanas e suas tecnologias.

No que diz respeito à Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, os conhecimentos dos alunos serão avaliados em oito competências:

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

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

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

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

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

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

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

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

Dentro de cada competência são contempladas habilidades, que variam de três a cinco por competência (ANEXO B).

As competências e habilidades são fundamentadas em conteúdos didáticos, que na Matriz de Referência, são denominados de Objetos de Conhecimentos (ANEXO C) (BRASIL, 2009). Esses últimos abordam os diversos conteúdos dentro de cada disciplina de estudo. No caso da Química estes conteúdos abrangem:

- Transformações químicas;
- Representação das transformações químicas;
- Materiais, suas propriedades e usos;
- Água;
- Transformações químicas e energia;
- Dinâmica das transformações químicas;
- Transformação química e equilíbrio;
- Compostos de carbono;
- Relações da química com as tecnologias, a sociedade e o meio ambiente;
- Energias químicas no cotidiano.

Ainda de acordo com Zanon e colaboradores (2004, p.228) os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio) em termos de competência em Química propõem a representação e comunicação, a investigação e compreensão e a contextualização sociocultural, que são assim caracterizadas respectivamente, como:

- (i) o reconhecimento, utilização e articulação de símbolos, códigos e nomenclatura de ciência e tecnologia; análise, interpretação e elaboração de textos e outras formas de comunicação de ciência e

tecnologia; discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia; (ii) identificação e elaboração de estratégias para enfrentamento de situações-problema; estabelecimento de relações e interações em dado fenômeno ligado ao domínio científico, com identificação de regularidades, variantes, invariantes e transformações; seleção e utilização de medidas, quantidades, grandezas, escalas e estimativas, e interpretação de resultados; reconhecimento, utilização e proposição de modelos explicativos para situações-problema investigados; articulação e integração de conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares sobre temáticas e situações concretas no mundo natural e tecnológico; (iii) compreensão do conhecimento científico e tecnológico como construções históricas e integrantes da cultura humana; avaliação do conhecimento tecnológico contemporâneo em suas dimensões no cotidiano das pessoas; compreensão do necessário caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e a implicação disso no exercício da cidadania.

Dessa forma, a Química é definida como um instrumento de formação humana, meio de interpretar o mundo e de intervir na realidade. Zanon (2004) ainda comenta que como forma pedagógica os PCNEM sugerem que os conteúdos sejam trabalhados alicerçados em três temas: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos.

#### **4.5 A elaboração dos itens para o novo ENEM**

De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) a Matriz de Referência é o instrumento norteador para a construção de itens (questões). As Matrizes desenvolvidas pelo INEP são estruturadas a partir de competências e habilidades que se espera que os participantes do teste tenham desenvolvido em uma determinada etapa da educação básica. O ENEM adota itens objetivos do tipo múltipla escolha

Item consiste na unidade básica de um instrumento de coleta de dados, que pode ser uma prova, um questionário etc. Nos testes educacionais, item pode ser considerado sinônimo de questão, termo mais popular e utilizado com frequência nas escolas. Os itens são formulados de forma a apresentarem uma situação-problema desafiadora, clara, objetiva e contextualizada de maneira que permita ao participante aproveitar e incorporar situações vivenciadas e valorizadas no contexto em que se originam para aproximar os temas escolares da realidade extraescolar. O item de múltipla escolha, utilizado nos testes do INEP, deve ser estruturado de modo que se configure uma unidade de proposição e contemple uma única habilidade da Matriz de Referência Para tanto, devem ser observadas a coerência e a coesão entre suas três partes (texto-base,

enunciado e alternativas), de modo que haja uma articulação entre elas e se explicita uma única situação-problema e uma abordagem homogênea de conteúdo (BRASIL, 2010). O item deve ser respondido através da escolha de uma das alternativas de resposta, compostas por um gabarito e quatro distratores que correspondem, respectivamente, a única alternativa correta ou aquelas incorretas à resolução da situação-problema proposta.

Na elaboração dos itens considera-se inicialmente um suporte, que pode ser um ou mais texto-base que constituído de textos verbais e não verbais, como imagens, figuras, tabelas, gráficas ou infográficos, esquemas, quadros, experimentos, entre outros. Em seguida, apresenta-se o enunciado da situação problema e o comando de resposta. Esse enunciado deve ser a base da questão e trazer em si o estímulo que provoca a resposta.

O texto-base deve ser formulado pelo próprio elaborador para o contexto do item e referenciado por publicações de apropriação pública, conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), recomendando-se que estas publicações não sejam de autoria do próprio elaborador. Não poderá ser utilizado livro didático como fonte para o texto-base erro (BRASIL, 2010).

O enunciado compõe-se de uma ou mais orações com instrução expressa como pergunta ou um período a ser completado pela alternativa certa e, preferencialmente não deve apresentar informações adicionais ao texto-base, apenas considerar as informações previamente oferecidas.

Na elaboração das alternativas, cabe observar que os distratores (as alternativas incorretas) devem ser respostas plausíveis, aceitáveis, que podem, inclusive, atrair os alunos com pouco conhecimento do conteúdo ou habilidade não desenvolvida, ou ainda, aqueles que tentam adivinhar (ou “chutar”) a resposta correta. Os distratores são as alternativas com aparência de resposta correta, mas que são inquestionavelmente incorretas em relação ao enunciado, embora seu conteúdo deva ser possível, se considerado independentemente do problema formulado no enunciado. Por outro lado, não devem ser criadas situações capazes de induzir o participante ao erro (BRASIL, 2010).

A seguir apresenta-se a estrutura de um item como exemplo:

Suporte (textos,  
desenhos, figuras)

No processo de industrialização da mamona, além do óleo que contém vários ácidos graxos, é obtida uma massa orgânica, conhecida como torta de mamona. Esta massa tem potencial para ser utilizada como fertilizante para o solo e como complemento em rações animais devido a seu elevado valor proteico. No entanto, a torta apresenta compostos tóxicos e alergênicos diferentemente do óleo da mamona. Para que a torta possa ser utilizada na alimentação animal, é necessário um processo de descontaminação.

*Revista Química Nova na Escola*. V. 32, no 1, 2010  
(adaptado).

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a

Enunciado da situação  
problema e comando da  
resposta

- |                      |   |                    |
|----------------------|---|--------------------|
| A) lipofilia.        | } | (DISTRATOR)        |
| B) hidrofília.       |   | (RESPOSTA CORRETA) |
| C) hipocromia.       |   | (DISTRATOR)        |
| D) cromatofília.     |   | (DISTRATOR)        |
| E) hiperpolarização. |   | (DISTRATOR)        |

Com o intuito de verificar se o proposto anteriormente pelos documentos oficiais pesquisados está presente em parte ou em sua totalidade, em um livro didático aprovado pelo Plano Nacional do Livro Didático do ano de 2012 (BRASIL, 2012), no próximo capítulo será realizado um estudo que pretende avaliar um livro didático, com vistas no processo de ensino-aprendizagem fundamentados em competências e habilidades.

#### 4.6 A Teoria da Resposta ao Item (TRI)

A prova do ENEM é composta de quatro notas avaliativas de áreas do conhecimento e uma redação. Para o cálculo das médias em todas as quatro áreas são utilizadas a Metodologia da Teoria de Resposta ao Item (TRI). Difícil para o entendimento dos leigos, a TRI é matematicamente complexa, exigindo a utilização de recursos computacionais específicos para a sua aplicação. A TRI é uma poderosa ferramenta estatística que surgiu para suprir as necessidades decorrentes das limitações

da Teoria Clássica da Medida (TCM) ou Teoria Clássica do Teste (TCT), teoria que tradicionalmente era, e ainda é, utilizada nas avaliações (MOREIRA JUNIOR, 2010). Dessa forma, na Teoria Clássica, só é possível comparar desempenho de estudantes que tenham feito as mesmas provas. Nessas provas que utilizam escore, os resultados encontrados dependem do conjunto de itens (questões) que compõem a prova. Ganha mais pontos, quem acertar mais questões.

A TRI não contabiliza apenas o número total de acertos no teste. De acordo com o método, o item é a unidade básica de análise. O desempenho em um teste pode ser explicado pela habilidade do avaliado e pelas características das questões (itens).

A TRI qualifica o item de acordo com três parâmetros:

- Poder de discriminação, que é a capacidade de um item distinguir os estudantes que têm proficiência requisitada daqueles que não a tem;
- Grau de dificuldade de cada item;
- Possibilidade de acerto ao acaso (chute).

Essas características permitem estimar a habilidade de um candidato avaliado e de garantir que essas habilidades, medidas a partir de um conjunto de itens, sejam comparadas com outro conjunto na mesma escala, ainda que eles não sejam os mesmos e que haja quantidades diferentes de itens usados para o cálculo.

Em provas elaboradas dentro da TRI, o traço latente (proficiência) pode ser inferido com maior precisão. Dessa forma, se uma mesma pessoa se submeter a duas provas diferentes – desde que as provas sejam elaboradas com os padrões exigidos de qualidade – ela obterá a mesma nota. Ou seja: o conhecimento está no indivíduo, não no instrumento de medida. Não há, portanto, quando se utiliza a TRI, prova fácil ou difícil.

A principal vantagem desse modelo é que ele também leva em conta o padrão de respostas de cada aluno para o cálculo da proficiência (habilidade e competência), e não apenas a quantidade de acertos, ou seja, a TRI supõe que um aluno que acerte as questões mais difíceis deva acertar também as mais fáceis. Dessa forma, dois candidatos que obtiveram a mesma quantidade de acertos, não necessariamente terão a mesma nota final. Por exemplo, o aluno 1 acertou de acordo com seu nível de proficiência, já o aluno 2 parece ter acertado "no chute" e, por isso, obterá uma pontuação menor.

A decisão de implementar no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) a Teoria de Resposta ao Item (TRI) teve duas finalidades principais: (1) permitir a comparabilidade dos resultados entre os anos e (2) permitir a aplicação do Exame várias vezes ao ano.

O uso da TRI em avaliações educacionais teve início no Brasil com o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) em 1995 e, posteriormente, foi implementado também no ENCCEJA, Prova Brasil e no ENEM, em 2009. No âmbito internacional, a TRI vem sendo utilizada largamente por diversos países: Estados Unidos, França, Holanda, Coreia do Sul, China, sem falar nos países participantes do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes).

Um dos grandes exemplos de avaliação utilizando a TRI é o exame de proficiência em língua inglesa (TOEFL). Este exame surgiu em 1964 e é amplamente utilizado em todo o mundo. Desde o ano de sua origem, este exame já avaliou mais de 25 milhões de alunos e tem sido administrado por mais de 4.500 centros em 165 países do mundo. No TOEFL, os alunos marcam o horário em um dos centros credenciados e podem realizá-lo várias vezes ao ano. A prova é adaptativa, realizada no computador, e cada candidato responde a um conjunto de itens (questões) diferentes. Apesar de em cada aplicação o candidato receber uma prova distinta, todos os resultados são comparáveis e considerados isonômicos. O acesso ao Ensino Superior nos EUA é realizado através de outro exame bastante importante e muito semelhante ao ENEM que é o SAT (*Scholastic Aptitude Test* ou *Scholastic Assessment Test*) (KARINO, ANDRADE, 2012).

## **5. ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA UTILIZADO NAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DA ZONA URBANA DE SOBRAL**

Esse capítulo trata da análise do livro didático: Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia, da autora Martha Reis, utilizado nas escolas públicas estaduais da cidade de Sobral durante o ano de 2011, em relação aos conteúdos cobrados pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), em sua edição desse mesmo ano. O capítulo apresenta quatro tópicos principais, sendo o primeiro tópico o momento onde se apresentará delimitação do objeto de pesquisa, desempenhando o papel de levantar as questões de relevância que norteiam esse trabalho para que se pudessem atingir os objetivos propostos, os quais serão apresentados na sequência, no segundo tópico. No tópico três será abordada a metodologia empregada para a análise do livro didático investigado, através da caracterização da sociedade onde se desenvolveu a pesquisa, a coleta de dados junto ao corpo docente que se utiliza dessa ferramenta pedagógica e, ainda, como ocorreu a construção do instrumento para a coleta de dados. No quarto tópico apresenta-se a análise crítica dos resultados obtidos.

### **5.1. Delimitação do Objeto de Pesquisa**

Em épocas mais remotas entendia-se como finalidade da educação formar profissionais aptos para um trabalho especializado. Entretanto, atualmente cresce a necessidade de formar profissionais multicapacitados, com a possibilidade de aprender não só para a força do trabalho, mas também a conviver e reagir às diversas situações ao longo da vida. Portanto nota-se, cada vez mais, a necessidade de um ensino direcionado para a formação integral do indivíduo, voltando-se não somente para o desenvolvimento cognitivo, mas também para o psicológico, sócio-cultural e ecológico do ser humano (MEIRELES, 2010).

A fragmentação do pensamento gerado no período moderno fez desenvolver um desconforto sócio-político, pois uma visão individualizada não atende mais às necessidades da contemporaneidade, onde tudo acontece de maneira rápida e interligada. Assim, entende-se que a interdisciplinaridade surge com o compromisso de promover a remodelação social em relação a essa necessidade de mudança na educação. Segundo Meireles (2010) interdisciplinaridade é desenvolver a integração entre as

disciplinas para adquirir novos valores conceituais, sociais, atitudinais, necessários para lidar com um mundo globalizado, tecnológico e formar pessoas com visão na totalidade, capaz de articular, contextualizar e reunir conhecimentos adquiridos.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) aponta para a necessidade de uma reforma em todos os níveis educacionais, que se inspira, em parte, nas visíveis transformações por que passa nossa sociedade. Isso é mais claramente expresso nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), que traduzem os pressupostos éticos, políticos e pedagógicos daquela lei sendo, portanto, obrigatórias. Para o nível médio, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e, mais recentemente, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs+) (BRASIL, 2002), os quais trazem um conjunto de orientações educacionais complementares aos PCNs, orientando a organização pedagógica da escola em torno de três princípios orientadores, a saber: a contextualização, a interdisciplinaridade e as competências e habilidades.

Diante do exposto, devemos privilegiar para o ensino de Ciências as dimensões integradoras que permitam o diálogo entre as áreas do conhecimento e uma postura aberta frente aos saberes. O ensino propedêutico, apesar de manter-se recorrente no Brasil, mostra-se insuficiente por ter a centralidade apenas na técnica, na dicotomia entre a teoria e a prática e a memorização superficial de conteúdos, sem que haja a consideração dos contextos escolares em questão. Faz-se necessário que tanto o currículo como a avaliação estejam afinados com os princípios da interdisciplinaridade e a contextualização, considerados fundamentais ao desenvolvimento intelectual dos estudantes na educação básica e, nesse contexto, o ENEM emerge como uma possibilidade de indução das mudanças curriculares e pedagógicas que valorizam tais princípios (MACENO *et al*, 2011).

Assim, pode-se observar que o sistema educacional brasileiro está passando por transformações pedagógicas, principalmente com relação a sua forma de avaliação. A adoção do ENEM (a partir de 2009) como forma de ingresso em muitas universidades federais repercutiu de forma imediata nas escolas públicas e particulares. Houve uma procura por parte dos núcleos gestores destas escolas por profissionais capazes de ministrarem cursos de capacitação, de pequena duração, para os professores elaborarem questões (itens) de acordo com as exigências do ENEM.

Essa realidade é desafiadora, pois é uma necessidade real a criação de um material didático que considere as áreas, competências e habilidades exploradas não só

pelo ENEM, mas por uma visão que há muito vem sendo difundida pelas universidades, de um ensino voltado para o cotidiano do aluno, mas que só agora podemos perceber sinais de que será realmente colocada em prática.

Após levantamento feito, com base na edição do ano de 2011 do ENEM, constatamos que os objetos de conhecimentos que apresentaram o maior número de itens nesta edição do ENEM pesquisada, relacionam-se com os conteúdos de: fontes de energia, água e meio ambiente.

Dessa forma, foi realizada uma análise de uma coleção didática dentre àquelas sugeridas pelo plano nacional do livro didático para o ensino médio (PNLDEM), com relação à abordagem dos temas mais utilizados na elaboração dos itens na edição pesquisada do ENEM (ano de 2011) e, posteriormente, foi feita uma comparação com as habilidades e competências subjacentes ao ENEM. A coleção didática foi escolhida através de dados coletados por pesquisa com professores da rede pública de ensino em visita às unidades escolares da cidade de Sobral no estado do Ceará.

## **5.2. Objetivos**

### **5.2.1. Objetivo Geral**

Analisar o volume 1 da coleção de livros didáticos de Química do ensino médio, intitulada Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia, da autora Martha Reis, utilizados atualmente nas escolas públicas de uma cidade da zona norte do estado do Ceará, com base na Matriz de Referência adotada pelo novo ENEM.

### **5.2.2. Objetivos Específicos**

- Analisar o atual panorama da educação brasileira e como essa atua no processo de formação do trabalhador;
- Analisar e identificar os conceitos de competências e habilidades exigidos pelo ENEM;
- Compreender a fundamentação do ENEM e em que contexto histórico, político e cultural surgiu o ENEM até chegar no Novo ENEM;

- Analisar o papel do livro didático no Ensino de Química no contexto atual;
- Identificar práticas pedagógicas utilizadas por professores de Química a respeito do livro didático de Química adotado pelas escolas públicas da cidade de Sobral.
- Identificar, dentre os objetos de conhecimento para a disciplina de Química, quais os temas mais abordados pelo novo ENEM;
- Analisar, na coleção de livros escolhida, como é feita a abordagem desses temas e como são trabalhadas as competências e habilidades propostas pela Matriz de Referência do novo ENEM.
- Verificar quais as influências exercidas pelo ENEM na produção do livro didático de Química do Ensino Médio.
- Produzir um material didático de Química para ser aplicada no trabalho docente com o objetivo de desenvolver novas estratégias e metodologias, através da proposição de atividades que trabalhem os conceitos de habilidades e competências exigidas pela Matriz de Referência do ENEM.

### 5.3. Materiais e Método

A pesquisa se caracterizou por ser de natureza bibliográfica, documental e de campo, seguindo uma abordagem qualitativa, com caráter descritivo, tendo como objeto de estudo o livro didático de Química utilizado em cinco escolas públicas estaduais da cidade de Sobral-Ce.

Segundo Michaliszyn e Tomasini (2008, p.51)

Pesquisa documental e bibliográfica é aquela desenvolvida a partir de referências teóricas que apareçam em livros, artigos, documentos, etc. Vale-se de materiais que ainda não receberam tratamento analítico e são necessárias para fundamentar a pesquisa empírica (de campo) por nós desenvolvida.

A análise do livro acima citado procedeu-se considerando dois aspectos: primeiro, a apresentação dos objetos de estudos mais requisitados na edição do ENEM do ano de 2011 e as competências e habilidades que devem ser alcançadas após a compreensão desses objetos. Para o conhecimento desses objetos foi feito o estudo da prova do ENEM aplicada no ano de 2011. O segundo aspecto, observou a relação do professor com o livro didático, ao modo como o livro é utilizado em sala de aula pelos professores e alunos.

### 5.3.1. Caracterização da sociedade na qual se desenvolveu a pesquisa

Nesse capítulo será realizada a caracterização da sociedade sobralense, na qual foi desenvolvida a pesquisa. Sobral é uma cidade de porte médio do interior do Ceará e está situada a 74,6 metros acima do nível do mar, às margens do rio Acaraú, no sopé da Serra da Meruoca. Está a 235 quilômetros da capital do estado.

Segundo Costa (2011, p.7)

Como a maioria das cidades do interior do Nordeste brasileiro, Sobral deve sua fundação ao processo de ocupação do território. Dois fatores foram determinantes no aparecimento e na consolidação dos primeiros núcleos urbanos nos quais Sobral está incluído: a pecuária, que constituía a base econômica destes povoados, a ação da igreja, protagonizada pelos missionários enviados pela Metrópole portuguesa para cristianizar os indígenas e assim facilitar a ocupação e posse do território.

Por mais de um século Sobral manteve grande progresso, desta forma tornando-se um polo econômico regional. Localiza-se no centro da região norte do Ceará, dominando todo o comércio da região e a vida social das cidades vizinhas.

Inicialmente, a elite sobralense foi composta por proprietários rurais e membros da igreja, desenvolvendo um conjunto de atitudes e de práticas que formaram um sistema que Costa (2011) denomina “cultura de elite”.

Em um breve levantamento histórico da educação nessa cidade, Costa (2011) afirma que Sobral sofreu os efeitos da política da coroa portuguesa de não valorizar o desenvolvimento da educação em suas colônias.

De acordo com Girão (1986, p. 405)

Até meados do século XIX, a instrução não era um assunto primordial para o Estado. O ensino era restrito ao ambiente familiar, porque, de acordo com o pensamento dominante, a responsabilidade de educar cabia aos pais de famílias. Eles empregavam mestres, que se deslocavam até suas casas, para se ocupar da educação de seus filhos. Por determinação do Presidente da Província do Ceará, o salário dos instrutores não podia ser inferiores ao preço de sessenta quilos de farinha de mandioca.

O pesquisador Araújo (1978, p.60) ainda comenta que

Numerosas famílias abastadas consideravam inútil uma instrução escolar mais aprofundada. O trabalho nas fazendas não demandava tanto. O testamento de Maria Madalena, uma das três irmãs tidas como as genitoras das principais famílias sobralenses, faz referência à sua condição de analfabeta.

A fundação da primeira escola pública de Sobral data de 1782 e seus diretores até as primeiras décadas do século XIX eram todos padres. O ensino restringia-se a leitura, a escrita e primeiras noções de aritmética. Uma grande importância era dada ao ensino da doutrina católica. Em 1822, com a independência do país, não se observou uma melhora da educação na vila da Caiçara. A vila possuía apenas uma escola primária obrigando assim seus alunos a não prosseguirem em seus estudos. As famílias que possuíam condições financeiras mandavam seus filhos para estudarem em outras cidades onde o desenvolvimento era maior, como por exemplo, Recife, Salvador e Rio de Janeiro (CARVALHO, 1996).

Em 1841 Sobral foi elevada à categoria de cidade, até esse momento histórico a rede pública de ensino se mostrava insuficiente para suprir a demanda. Em 1868, a cidade contava com sete escolas totalizando 551 estudantes e este era o melhor resultado entre as cidades do interior da Província do Ceará. No entanto, ressalta-se que 66,5% da população da cidade era analfabeta (COSTA, 2011), o que mostra a pouca importância dada, nessa época aos estudos. O ensino público em Sobral refletia o estado de abandono, de ausência de política educacional para todo o país. Essa situação perdurou durante muito tempo.

Quanto mais o governo se mostrava negligente nas resoluções de assuntos públicos, como educação, por exemplo, mais a sociedade civil tomava para si a responsabilidade do encaminhamento de soluções para os maiores problemas (COSTA, 2011). Para amenizar a situação de precariedade da situação em que se encontrava a educação sobralense, a partir da década de 1890, houve uma proliferação de escolas particulares nesse período. A maioria dessas escolas não durou mais do que 20 anos, porém em 1932, D. José Tupinambá da Frota, fundou dois estabelecimentos de ensino para as elites que foram os colégios Sant'Ana, destinados à educação das moças e o colégio Sobralense, destinado ao ensino dos rapazes. Duas instituições de ensino que prestam seus serviços até hoje à elite sobralense. Para a população carente, nessa mesma época foi fundado, também por D. José a Escola São José.

A cidade é hoje uma referência na área de educação, pois desde 1968, com a criação na Universidade Estadual Vale do Acaraú, por iniciativa do Cônego Francisco Sado de Araújo e por Lei municipal sancionada pelo prefeito Jerônimo de Medeiros Prado, a cidade é procurada por alunos de toda a região norte do estado e até por alunos de outros estados (UVA, 2012).

Segundo dados da Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação de Sobral (6ª CREDE), atualmente Sobral conta com 18 escolas estaduais, sendo 14 na sede do município e as demais (perfazendo um total de 4 escolas) estão nos distritos.

O município conta com um Museu, Casa de Cultura e Teatro, onde a história, a arte e a cultura da cidade são difundidas e incentivadas em seus visitantes. Há também um Centro de Convenções no qual, eventos de cunho cultural e tantas outras diversidades são realizados.

Sobral conta com uma vida cultural importante, várias instituições de ensino público e privado, possuindo assim, em relação aos seus distritos, relevantes diferenças, tais como nível cultural e escolarização. Por esses motivos a pesquisa que ora se desenvolveu foi realizada apenas nas escolas públicas estaduais da zona urbana, que possuem aspectos no contexto sociocultural muito diferentes dos aspectos da zona rural.

### 5.3.2 Etapas e Instrumentos de Pesquisa

A seguir, apresentam-se as etapas da pesquisa:

#### Etapa 1: Pesquisa Bibliográfica

Essa pesquisa teve um caráter analítico-descritivo, segundo a qual, envolvem o estudo e avaliação aprofundados de informações disponíveis na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno (THOMAS e NELSON, 1996). Essa pesquisa buscou a compreensão do que seria “competência” e “habilidade” de acordo com os documentos oficiais, elaborados por equipes técnico-pedagógicas do governo federal e na visão de autores que tratam do tema, assim como, as suas relações com o cotidiano. Buscou-se conhecer quais os desafios da educação na atualidade, em um mundo onde a informação tem velocidade instantânea e qual o papel da educação na construção do ser, do conviver, do respeitar, ou seja, quais as relações da educação com a sociedade global.

Realizou-se também uma atualização bibliográfica com detalhamento sobre o histórico e fundamentação do ENEM, considerando o contexto histórico no qual ocorreu a sua criação e evolução, até culminar no NOVO ENEM, para melhor entendimento de como esse processo de avaliação se inseriu no atual panorama da educação brasileira.

Ainda nessa etapa da pesquisa, foi feita consulta à literatura, incluindo os documentos legais e as mais atuais publicações que abordam o papel do livro didático no ensino de química. Desta forma, procurou-se observar como se deu a evolução do uso do livro didático e quais as suas implicações em cada época, sobretudo no contexto atual. No que diz respeito à sua escolha, observou-se quais os critérios utilizados pelo PNLDEM para selecionar os “melhores” livros didáticos.

A pesquisa descritiva tem como objetivo a descrição das características de determinada população (GIL, 2010), caracterizando-se frequentemente como estudos que procuram determinar status, opiniões ou projeções futuras nas respostas obtidas. A sua valorização está baseada na premissa que os problemas podem ser resolvidos e as práticas podem ser melhoradas através de descrição e análise de observações objetivas e diretas (CERVO e BERVIAN, 2002).

Desse modo, esse tipo de pesquisa teve o intuito de fornecer referencial teórico para a discussão do tema em estudo e, conseqüentemente, contribuir e orientar o desenvolvimento da pesquisa.

## Etapa 2: Pesquisa de campo

O Livro didático analisado foi escolhido, dentre os cinco livros didáticos avaliados e aprovado pelo PNLDEM para o ano de 2012, através de levantamento feito junto à 6ª CREDE. Esse levantamento revelou que, das 14 escolas públicas estaduais da zona urbana da cidade de Sobral, 36% delas, adotaram os livros didáticos da coleção *Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia*, da autora Martha Reis, editora FTD.

Para as demais coletas de informações foi utilizado um levantamento tipo Survey que caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas visando determinar informações, sobre práticas ou opiniões atuais de uma população específica, para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados (GIL, 2010).

Considerando as características da interdisciplinaridade e da contextualização, exigidas pelo ENEM, avaliou-se até que ponto as questões contidas na coleção didática selecionada apresentam-se com essas abordagens, o que permite estabelecer relações entre o conhecimento científico e o mundo cotidiano, envolvendo aspectos sociais, políticos, culturais e tecnicocientíficos. Além da interdisciplinaridade e da contextualização foi observado se estes livros apresentam textos que abordem temas que

contribuem para a compreensão do mundo que nos circunda e suas implicações no dia a dia.

O questionário (APENDICE A) avaliou o impacto do ENEM na seleção e uso do livro didático, e como essa escolha é influenciada pelo conhecimento do docente sobre temas como competência e habilidade, matriz de referencia, objetos do conhecimento e a estrutura da prova do ENEM. Nesse sentido, a pesquisa buscou como um dos objetivos analisar as relações de conhecimento didático-pedagógico dos professores de Química da rede pública estadual a respeito da prova do ENEM e sua relação com o livro didático.

### Etapa 3: Coleta de dados

A amostra foi escolhida utilizando-se como critério o fato do profissional está utilizando para a elaboração de suas aulas o livro de ensino médio, *Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia*, da autora Martha Reis, não importando para esta pesquisa o tempo de docência do profissional e ainda, se tem graduação na área ou não.

Responderam aos questionários um grupo de oito professores da rede de ensino público estadual da cidade de Sobral-Ceará, que representam 100% daqueles que utilizam o livro mencionado anteriormente e que doravante será abreviado por MCT (*Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia*). Cada docente, em momento oportuno, foi procurado na sua respectiva unidade de ensino e após receber explicações a respeito da pesquisa realizada eram indagados sobre desejar responder ou não aos questionamentos. A coleta de dados se deu durante o mês de março de 2012.

Dos dados obtidos pela aplicação dos questionários, buscou-se fazer uma relação entre o trabalho docente e o perfil obtido do livro MACT, pois a preparação para uma avaliação com contextos tão distintos de uma avaliação nos moldes tradicionais requer não somente um material didático adequado, mas uma adequada utilização do mesmo.

Algumas das principais vantagens de um questionário é que nem sempre é necessário a presença do pesquisador para que o informante responda as questões. Além disso, o questionário consegue atingir várias pessoas ao mesmo tempo, obtendo um grande número de dados. Ele garante também uma maior liberdade das respostas em razão do anonimato, evitando *viéses* potenciais do entrevistador. Geralmente, através do questionário, obtêm-se respostas rápidas e precisas (GIL, 2010; BONI e QUARESMA, 2005).

Segundo Gil (2010, p. 104), embora não existam normas rígidas a respeito da elaboração de questionários, é possível definir algumas regras práticas, tais como:

- Devem ser incluídas apenas as perguntas relacionadas ao problema proposto;
- Devem ser evitadas perguntas que penetrem na intimidade das pessoas;
- A pergunta deve possibilitar uma única interpretação;
- A pergunta não deve sugerir respostas;
- O questionário deve iniciar com perguntas mais simples e finalizar com as mais complexas....

#### Etapa 4: Construção do instrumento para a coleta de dados

O questionário desenvolvido pelo próprio pesquisador e apresentando onze questões, foi elaborado de forma semiestruturada, conforme descrito por Silva e Moura (2000), permitindo que os questionados ficassem à vontade para dar sua opinião. Esse questionário foi aplicado aos docentes que utilizam o livro MACT, indagando-se inicialmente sobre os critérios que o levaram a adotar aquele livro e depois sobre a visão desses professores relacionado ao confronto livro didático x ENEM. Posteriormente, as respostas foram separadas de acordo com o grau de coincidência das respostas e agrupadas sobre a forma gráfica. Os resultados serão apresentados no capítulo a seguir.

#### **5.4. Resultados e Discussões**

Passa-se agora à apresentação dos resultados e das discussões dos dados obtidos na pesquisa, traçando-se o perfil do livro didático selecionado (*Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia* (MACT), da autora Martha Reis) e analisando-o em relação aos objetos de estudo selecionados (fontes de energia, água e meio ambiente) e a existência

de textos e questões em acordo com a Matriz Curricular de Referência para o ENEM. Apresenta-se também um panorama de como esse livro é utilizado em sala de aula, a relação do professor com esse livro e o conhecimento do professor em relação à prova do ENEM no ano de 2011.

#### 5.4.1. O perfil do livro analisado

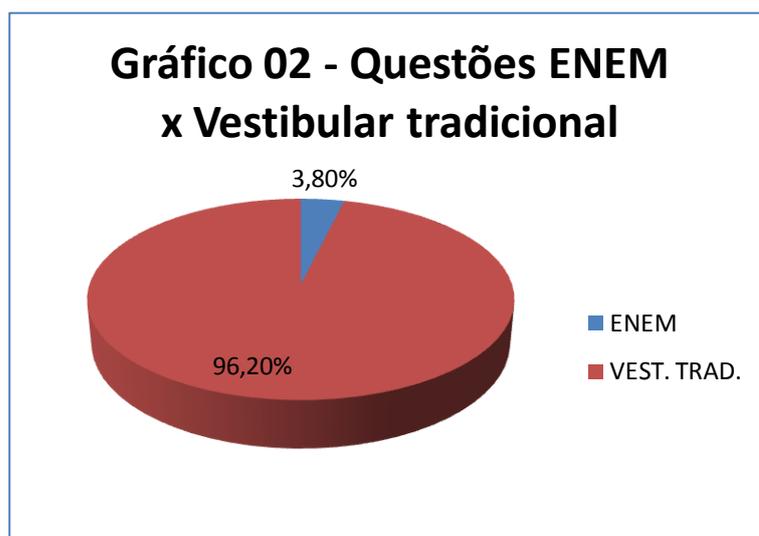
Após a análise feita, percebeu-se que os itens aplicados pelo novo ENEM, distanciaram-se bastante, em sua estrutura, das questões expostas pela coleção de livros analisados. De acordo com Peixoto e Linhares (2010), a principal mudança do novo ENEM ocorreu na sua estrutura, ou seja, o exame possui um novo formato. Na maioria dos itens analisados, a abordagem dos conceitos não se constituiu em mera verificação ou aplicação de fórmulas, os conceitos estão mobilizados a situações reais, o que não se observa na maioria das questões do livro analisado. Os itens elaborados para o ENEM estão fundamentados em uma matriz de referência, que é baseada em competências e habilidades, que por sua vez estão associados aos conteúdos do ensino fundamental e médio. Os três volumes analisados apresentam um total de 1397 questões distribuídas da seguinte forma: 496 no volume 1, Química Geral; 504 no volume 2, de Físico-Química e 397 questões no livro de Química Orgânica, o volume 3. O número de questões mostra-se bem distribuídas pelos três volumes (Gráfico 1), sendo que o volume 1 possui um número maior de questões o que deve ser justificado por ser o volume que apresenta os conceitos básicos da química como ciência, seguidos pelos volumes 2 e 3, respectivamente.



Fonte: Pesquisa Direta (2012)

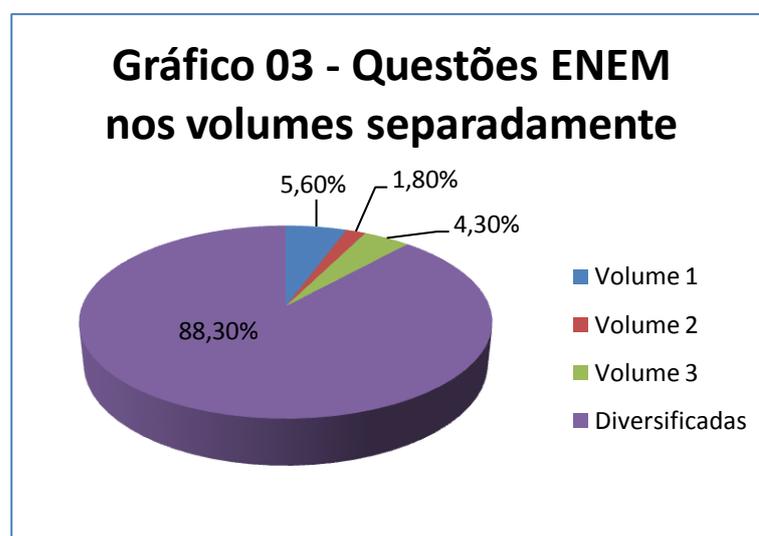
Na resolução das questões, verificaram-se procedimentos mecânicos e falta de significado, bem como valorização da memorização sem compreensão ou reflexão. Poucas apresentam situações problema, apresentando enunciados que contextualizam de forma muito tímida, dando ênfase a um grande número de questões de vestibulares nos moldes tradicionais.

Deve-se ressaltar ainda que, dentro desse total de questões, 54 delas, foram retiradas na íntegra de provas do ENEM representando aproximadamente 3,8% e o restante de vestibulares tradicionais (Gráfico 2).



Fonte: Pesquisa Direta (2012)

Analisando os volumes separadamente, o volume 1 possui 5,6% de questões do ENEM, o volume 2 apresenta 1,8% e o terceiro volume apresenta 4,3% (Gráfico 3).



Fonte: Pesquisa Direta (2012)

O volume 1 é o que apresenta maior número de questões do ENEM (5,6%). Isso se justifica pelo fato dos assuntos tratados no mesmo, também fazerem parte da matriz de referência tais como Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente que englobam os temas: Química no cotidiano; Química na agricultura e na saúde; Química nos alimentos; Química e ambiente; aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas; indústria química; mineração e metalurgia; poluição e tratamento de água; poluição atmosférica; contaminação e proteção do ambiente (ANEXO C).

O volume 2 é o que apresenta menor número de questões ENEM, mesmo apresentando temas presentes na matriz de referência. Essa menor ocorrência de questões ENEM nesse volume justifica-se por ser um livro que tradicionalmente trabalha a Físico-Química, disciplina essa muito voltada para o cálculo puro de concentrações, velocidades, de constantes, etc. Essa abordagem de cálculos puros sem contextualização não se apresenta na prova do ENEM aplicada no ano de 2011.

O volume 3 apresenta um crescimento no número de questões ENEM, o que era de se esperar, pois os objetos de conhecimento tratados no mesmo estão muito presentes na matriz de referência e, conseqüentemente na aplicação da prova, já que os temas envolvidos são: combustíveis fósseis, biocombustíveis, poluição, meio ambiente; ou seja, assuntos tratados pela Química Orgânica. Chamou a atenção o fato de um capítulo do volume 3 apresentar 66,5% de suas questões retiradas do ENEM, observação justificada pelo fato do tema tratado no capítulo fazer parte dos objetos de conhecimento associados à matriz de referência: combustíveis fósseis.

A obra como um todo mostrou-se rica em textos que abordam os objetos de conhecimento em relação à matriz de referência, trazendo textos que falam sobre indústria, meio ambiente, tecnologia, desenvolvimento sustentável, reciclagem, poluição atmosférica, efeito estufa, chuva ácida, etc.

A seguir apresenta-se uma tabela com os temas dos textos apresentados em cada volume da obra investigada.

Tabela 02 - Temas dos textos no volume 1 do livro analisado (*Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia*)

VOLUME 1	TEMAS DOS TEXTOS
	1. Cor de Chumbo: poluentes dos carros saturam o ar paulistano.
	2. Mudanças climáticas.
	3. O que são gases de efeito estufa?
	4. Os céticos do aquecimento global.
	5. Ciclo da água.
	6. Reciclagem do lixo.
	7. Oxigênio e Ozônio.
	8. Poluição eletromagnética.
	9. O Ferro Industrial.
	10. Poluição nos interiores.
	11. PVC: o processo industrial.
	12. Chuva ácida
	13. Chuva ácida X Efeito estufa.
	14. Ácido sulfúrico: o processo industrial.
	15. Hidroponia

Fonte: Pesquisa Direta (2012)

O volume 2 da obra estudada apresentou 27 textos, distribuídos nas aberturas das unidades como temas geradores e ao longo do desenvolvimento dos capítulos como textos de curiosidades. Essa estrutura é verificada nos três volumes diferenciando-se apenas pela quantidade de textos e os seus temas.

Tabela 03: Temas dos textos no volume 2 do livro analisado (*Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia*)

	TEMAS DOS TEXTOS
	1. Umidade relativa do ar.
	2. Calibragem de pneus.
	3. Mergulho ultra profundo.

VOLUME 2	4. Como um radar consegue detectar chuva?
	5. Etanol: o processo industrial.
	6. A situação do etanol de milho nos EUA.
	7. Poluição da água.
	8. Quais os principais rejeitos da agricultura e da indústria que causam a contaminação das águas?
	9. Cloro: o processo industrial.
	10. Como funciona a panela de pressão?
	11. Osmose nos seres vivos.
	12. Isotônicos.
	13. Poluição térmica.
	14. Termografia.
	15. O que é smog? Qual a diferença entre smog e efeito estufa?
	16. Embalagens que aquecem ou que resfriam.
	17. Diamante artificial: o processo industrial.
	18. Conversor catalítico.
	19. Concreto de alto desempenho.
	20. Corais.
	21. Amônia: o processo industrial.
	22. Equilíbrios na previsão do tempo.
	23. Alcalose e acidose.
	24. Lixo eletrônico.
	25. Como surgiram as pilhas.
	26. O que é um aterro sanitário? Como os resíduos do lixo eletrônico podem atingir os corpos de água?
	27. Síntese do Alumínio.

Fonte: Pesquisa Direta (2012)

A análise do volume 3 revelou que o mesmo apresenta um maior número de textos, explorando temas diversos relacionados ao cotidiano em relação à Química Orgânica. Foram observados 40 textos. São eles:

Tabela 04: Temas dos textos no volume 3 do livro analisado (*Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia*)

	TEMAS DOS TEXTOS
	1. Petróleo
	2. O petróleo do pré-sal e o meio ambiente
	3. Detergentes biodegradáveis
	4. Radicais livres
	5. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos
	6. Óleos lubrificantes
	7. Teor de álcool na gasolina
	8. Quais as vantagens e desvantagens que os novos modelos energéticos apresentam?
	9. Vazamento de petróleo no Golfo do México e Pré-sal
	10. Compostos orgânicos persistentes (DDT)
	11. Drogas lícitas e ilícitas
	12. Coca transgênica
	13. O pesadelo das drogas sintéticas
	14. Como a maconha age no organismo humano?
	15. Anestésicos
	16. Escova progressiva ou gradativa?
	17. Benzenol e propanona: o processo industrial
	18. O que é o ecstasy? Quais os riscos do consumo dessa droga?
	19. Água dura
	20. A síntese da malveína
	21. Aspectos toxicológicos dos corantes para alimentos
	22. Porque o cigarro faz mal? Porque é difícil parar de fumar?
	23. Atividade bioquímica dos enantiômeros
	24. Consumismo

VOLUME 3

VOLUME 3	25. Só podemos obter os produtos que necessitamos destruindo e poluindo o ambiente?
	26. O que leva o ser humano a consumir até 40% além da capacidade de reposição da biosfera? Qual a saída?
	27. Acetileno e derivados: o processo industrial
	28. Como funciona o bafômetro?
	29. O que o consumo de carne tem a ver com desmatamentos, queimadas e aquecimento global?
	30. A história dos polímeros
	31. A borracha de São Paulo
	32. Alimentos e Aditivos
	33. Alimentos diet, ligh e zero
	34. Biodiesel
	35. Esteróides anabolizantes
	36. A cor da pele
	37. Atividade nuclear
	38. Alimentos irradiados
39. O acidente de Goiânia	
40. O acidente nuclear de Fukushima	

Fonte: Pesquisa Direta (2012)

Verificou-se que os três assuntos de maior ocorrência no ENEM de 2011 (fontes de energia, água e meio ambiente) são trabalhados pelos textos dos livros analisados e que nesses textos há uma apresentação dos temas através de estrutura bem elaborada, observando os vários ângulos da questão. Há ainda a possibilidade de levantar discussões para a argumentação do ponto de vista dos educandos em relação ao que se apresenta nesses textos, permitindo uma contextualização mais efetiva e a inserção da interdisciplinaridade.

#### 5.4.2. A utilização do livro em sala de aula

Segundo Fonseca (2011) o livro didático MACT faz parte de uma coleção que tem por objetivo ensinar os principais conceitos de química partindo de temas relacionados ao meio ambiente. À medida que a teoria é desenvolvida, o tema eleito para cada unidade é discutido, e questões pertinentes à cidadania e à tecnologia são levantadas. Como um dos objetivos dessa pesquisa é analisar, na coleção de livros escolhida, como é feita a abordagem desses temas e como são trabalhadas as competências e habilidades propostas pela matriz de referência do novo ENEM, aplicou-se um questionário aos professores que adotam esse livro como livro texto para se conhecer a utilização do mesmo em sala de aula.

A mudança visível na estrutura da prova que é aplicada aos jovens de todo o Brasil que pleiteiam uma vaga na universidade pública federal ainda encontra dificuldades de implementação em nossas escolas, pois ainda há uma grande influência do sistema de provas de múltipla escolha adotado pelos vestibulares a partir da década de 70.

De acordo com Mortimer (1988, p. 37)

Os vestibulares unificados para as universidades federais de todo o país, que começaram a vigorar a partir de 1970, tiveram um poder enorme de disseminar a metodologia de ensino de Química que acabamos de descrever. Baseados unicamente em questões de múltipla escolha, esses exames de vestibular acabaram por determinar os conteúdos a serem ensinados no 2º grau e os métodos a serem empregados. A resolução de exercícios objetivos passou a ser uma forma essencial de treinamento do estudante para o vestibular.

Em resposta ao questionário aplicado nas unidades escolares para os professores da disciplina de Química, percebeu-se que a maioria deles não demonstrou se preocupar, ao utilizarem o livro didático, com o projeto pedagógico proposto pela assessoria pedagógica e autores do livro. Isso se evidencia por conta dos resultados obtidos após o tratamento dos dados coletados, o que será exposto adiante.

Como já visto no tópico 5.4.1 (O perfil do livro analisado), a obra apresenta além dos textos base, que desenvolvem os conteúdos de Química pura, 82 textos relacionados com a indústria, tecnologia, meio ambiente e cotidiano; estes estão separados em textos de abertura de cada unidade, gerando termos, frases ou afirmações

que devem ser discutidos ao longo do aprendizado; e boxes de textos denominados curiosidades.

A discussão dos textos e temas se faz importante no contexto do ENEM, pois através deles há o desenvolvimento do poder argumentativo, da interpretação, da contextualização, desenvolvendo, dessa forma, nos alunos competências e habilidades necessárias para a resolução e interpretação corretas dos itens propostos pelo ENEM.

No entanto, percebeu-se pelo tratamento dos dados coletados juntos aos professores que os textos sugeridos são pouco explorados.

A respeito dos textos de abertura a autora comenta:

Cada volume da coleção foi dividido em cinco unidades e, para cada unidade, foi eleito um tema central relacionado ao assunto meio ambiente, cidadania e tecnologia. Esse tema é apresentado na forma de textos jornalísticos (integrais ou parciais), para que o aluno os reconheça e os identifique como parte integrante do seu dia a dia, uma vez que todos nós, em algum momento, assistimos à televisão, ouvimos rádio e lemos as notícias nos jornais, nas revistas ou na internet. (FONSECA, 2011.p.3)

Quando indagados a respeito de ler e discutir com os alunos esses textos de abertura elencados nas tabelas 2, 3 e 4, 25% dos professores dizem que sim, a mesma percentagem diz que não e 50% diz que realiza em parte (Gráfico 4).

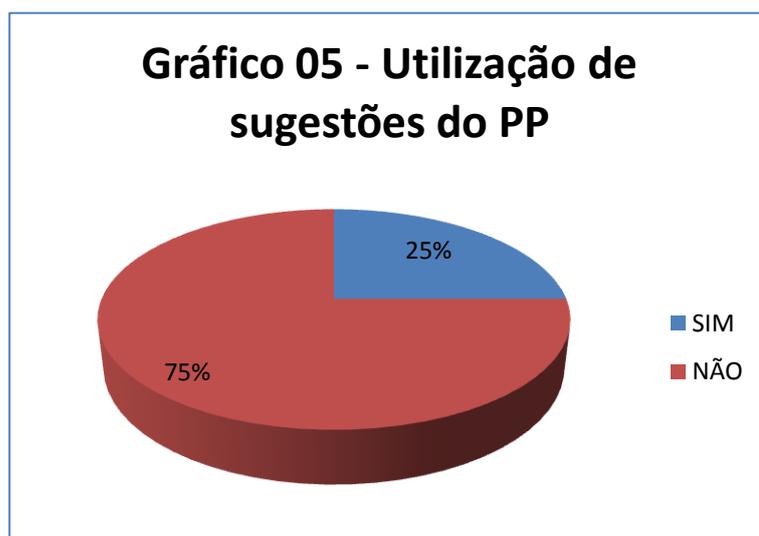


Fonte: Pesquisa Direta (2012)

Aqueles que dizem fazer a leitura em parte alegam que os textos são extensos e que se gasta muito tempo para realizar essa atividade, os que dizem não fazer a leitura alegam comentar ao longo da explanação do conteúdo um ou outro ponto levantado na

apresentação do texto e, os que dizem fazer a leitura o fazem na íntegra discutindo apenas os pontos mais relevantes.

Quando perguntados a respeito de procurarem seguir as sugestões de utilização do livro contidas na apresentação do projeto pedagógico, 6 deles (75%) responderam que não, justificando que apresentavam apenas o conteúdo (matéria) pois não havia um número de aulas suficientes para discussões e somente 25%, responderam que sim (Gráfico 05).



Fonte: Pesquisa Direta (2012)

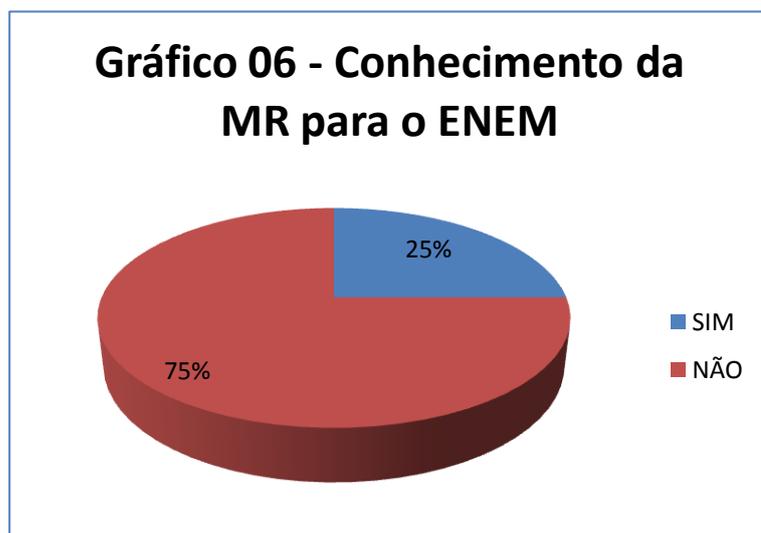
No caso do livro MCT em sua apresentação, há um tópico denominado “Explorando os textos” com sugestão de utilização de frases em destaque nos textos de abertura de cada unidade. O que se expõe adiante de acordo com Fonseca (2011, p.3)

Nesta seção selecionamos alguns termos, frases ou afirmações dos textos jornalísticos para serem discutidos ao longo do aprendizado. Com isso, tentamos mostrar que a compreensão do todo pode ser comprometida se algumas partes não ficarem claras, que há uma diferença entre senso comum e o rigor científico, e adquirir esse conhecimento pode gerar a autonomia e consciência necessária para a busca de uma vida melhor em sociedade.

Ao serem questionados sobre a utilização das frases destacadas dos textos de abertura de cada unidade, 75% dos professores dizem não utiliza-las, alegando que já leem o texto na íntegra ou em parte, os 25% restantes dizem utilizar apenas uma parte delas, pois não dá tempo pra responder todas as questões levantadas.

Essa ferramenta (frases destacadas dos textos de abertura de cada unidade) importante para a contextualização e consequente formação da cidadania não é utilizada pela maioria dos professores entrevistados. Uma hipótese para justificar a falta de tempo alegado pelos professores seria a não seleção de conteúdos, pois acaba-se tendo que dá o máximo de conteúdo possível, não restando tempo para outras atividades como a discussão de temas, o que é muito importante para a explicação correta de fenômenos que ocorrem no nosso dia a dia e para o desenvolvimento de competências e habilidades exigidas pelo ENEM.

Um fato relacionado, ainda que não é responsável totalmente pelo o exposto anteriormente, é o não conhecimento da matriz curricular para o ENEM e consequentemente dos objetos de conhecimento propostos por essa matriz, o que teria equivalência ao não conhecimento dos conteúdos que são cobrados pelo ENEM. Pode-se constatar isso para a amostra pesquisada, devido à resposta dada ao serem perguntados a respeito do conhecimento da matriz de referência (MR) para o ENEM, 75% dos professores pesquisados dizem não conhecer a MR (Gráfico 06).



Fonte: Pesquisa Direta (2012)

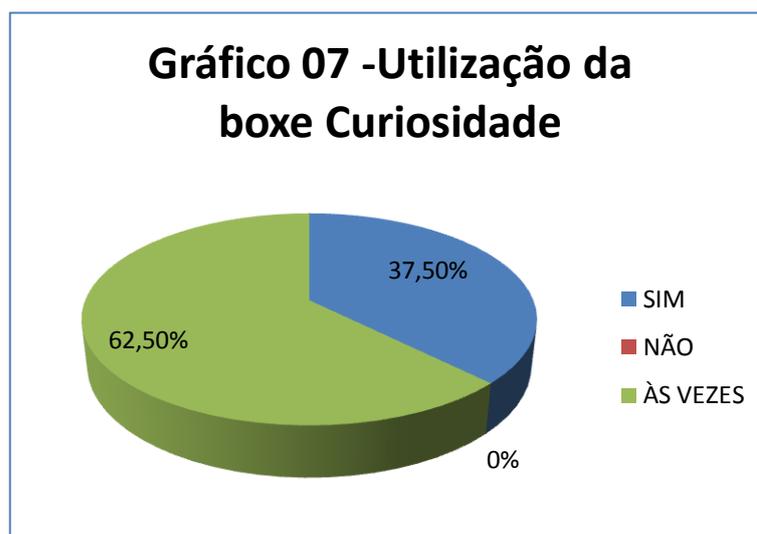
Sem o conhecimento da MR para o ENEM, não se pode fazer uma escolha dos objetos de conhecimento relevantes e consequentemente ministra-se os conteúdos sem priorizar aqueles que fazem parte do banco de questões utilizado para a elaboração do ENEM. Esse fato confirma uma das hipóteses levantadas ao justificarmos a relevância desta pesquisa que é o fato dos alunos estarem sendo preparados de uma forma diferente daquela que será utilizada no momento da cobrança, que é a realização do exame.

Outra ferramenta importante que pode ser utilizada pelo professor, na forma de texto, o que vem enriquecer e aprofundar o conteúdo estudado, além de proporcionar a contextualização e fazer associações com outras áreas do conhecimento é a utilização dos boxes intitulados na obra de “curiosidades”.

Segundo Fonseca (2011, p.3)

Durante o desenvolvimento da teoria, muitas vezes entramos com a seção Curiosidade. Esta seção, apresentada na forma de um boxe, trata normalmente de um fato intrigante relacionado ao assunto que está sendo desenvolvido, do esclarecimento de uma dúvida que acreditamos possa ter surgido, pode trazer a biografia de um cientista cujo trabalho está sendo estudado, algum fato histórico ou alguma discussão extra que possa enriquecer a aula.

Ao serem perguntados sobre a utilização do boxe de texto intitulado “Curiosidades”, os professores mostraram-se bem mais abertos à utilização do mesmo, pois 37,5% deles afirmaram utilizar quase sempre e 62,5% relataram utilizar às vezes, dependendo do tema tratado (Gráfico 07).



Fonte: Pesquisa Direta (2012)

Ao responderem sobre qual a forma de utilização do tema Curiosidade, os professores disseram passar atividades de pesquisa para casa, exemplificar de forma explanatória o tema tratado pelo texto, sugerindo a leitura em casa ou proposição de resumo do tema; todos dizem fazer alguma utilização desse texto. A importância desse material está no fato de que geralmente eles tratam de uma curiosidade do nosso dia a dia, tais como, o funcionamento de uma panela de pressão, lixo eletrônico ou alimentos

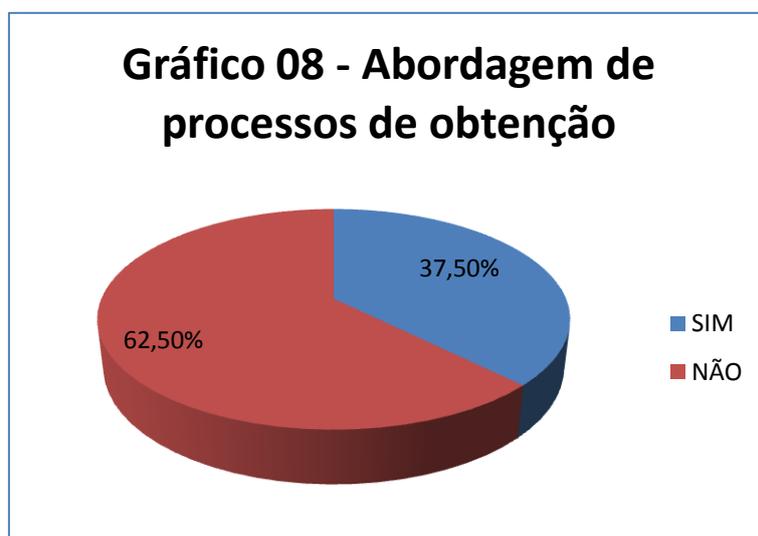
irradiados. Os itens utilizados pelo ENEM fazem uso de temáticas cotidianas, comuns à realidade de qualquer pessoa, daí a importância do uso em parte ou em sua totalidade dessa ferramenta.

A MR para o ENEM trata, por exemplo, dos aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas. Na Indústria Química trata-se da obtenção e utilização do cloro, hidróxido de sódio, ácido sulfúrico, amônia e ácido nítrico. O livro MCT possui uma seção textual que trata justamente desses aspectos de obtenção ou produção de determinadas substâncias, inclusive, propostas pela MR. Essa seção é denominada “De onde vem? Para onde vai?”

Segundo Fonseca (2011, p. 3)

Discute, de modo bem simples, as matérias-primas utilizadas, o processo de extração, a obtenção e as aplicações principais de alguns produtos economicamente importantes (estratégicos). Aprender a trabalhar em equipe, a respeitar opiniões divergentes, a expor um ponto de vista e a ouvir o ponto de vista alheio, aprender a discutir um problema e a buscar uma solução em conjunto são as habilidades mais requisitadas atualmente no mercado de trabalho.

Ao responder sobre a abordagem dos aspectos industriais de produção ou obtenção de substâncias químicas em sala de aula, 37,5% dos professores responderam que sim, abordaram a obtenção do cloro e da amônia, enquanto 62,5% afirmaram que não abordava nenhum processo de obtenção por que não se fazia necessário para aquele nível de estudo ou não era importante para os alunos conhecerem aqueles processos (Gráfico 08).



Fonte: Pesquisa Direta (2012)

A resposta da maioria dos professores mais uma vez reflete a falta de conhecimento da MR, pois caso estivessem a par dos objetos do conhecimento, eles saberiam que processos relevantes de obtenção de alguns produtos são abordados pelo ENEM. O livro MCT traz essa abordagem em uma seção específica, porém a maioria dos professores disse não utilizar essas informações.

Deve também ser registrado que um dos oito professores entrevistados em resposta à qual o livro a escola adotava, mencionou outro livro didático que não era o MCT, na verdade de outro autor de nome nacional, livro esse que não consta dentre os 5 indicados pelo PNLDEM de 2012. Quando arguido verbalmente sobre o porquê do uso de um livro em sala de aula e a escolha de outro, ele respondeu que o livro que estava utilizando em sala de aula era melhor e que os conteúdos eram mais resumidos, o que demonstra uma ênfase à memorização.

#### 5.4.3. O professor x ENEM

A partir da aprovação da LDB tem-se tornado recorrente a adoção de matrizes curriculares para a orientação de avaliações públicas.

De acordo com Maceno (2011, p.153)

Em tais matrizes, a organização do conteúdo curricular científico centraliza-se no desenvolvimento de competências e habilidades para a integração de áreas do conhecimento, na inserção social, no prosseguimento dos estudos, no ingresso no mundo do trabalho e no conhecimento com relevância social. Além disso, há a valorização da articulação entre a ciência, a tecnologia e as questões sociais, visando formar um cidadão pensante, crítico e, sobretudo, capaz de intervir na realidade e de ser um agente de transformação de seu meio.

Considerando essas novas exigências educativas se fazem necessário uma mudança de posicionamento dos professores da educação básica, no sentido de propor programas de ensino alternativos. Para tal, os professores devem conhecer bem a estrutura da prova do ENEM. Espera-se também por uma readaptação curricular em todos os níveis de ensino e que as avaliações nacionais brasileiras também estejam de acordo com tais pressupostos, objetivando a formação básica em que o conhecimento tenha significado para o sujeito e para a sociedade.

A seguir, apresenta-se os resultados obtidos pela avaliação dos conhecimentos dos professores analisados, especificamente em relação à prova do ENEM.

Inicialmente indagou-se sobre o conhecimento dos conceitos de habilidades e competências e sobre a compreensão dos mesmos. Todos os professores disseram que já tinham ouvido falar sobre os conceitos, mas não entendiam muito bem.

Perguntou-se aos docentes se os mesmos passaram por algum tipo de curso de capacitação para trabalhar em sala de aula com o objetivo de alcançar competências e desenvolver habilidades, a qual todos responderam que não. Isso representa uma dificuldade para alcançar um bom desempenho na resolução dos itens propostos pelo ENEM, já que estes têm uma estrutura bem diferente de questões de vestibulares tradicionais, até mesmo para a seleção de questões utilizadas como exercícios de fixação, pois sem ter conhecimento do modelo de questões ENEM e da compreensão das competências e habilidades que devem ser alcançadas, a seleção de itens para ser trabalhados previamente em sala de aula fica prejudicada.

Foi observado também que, todos eles utilizam pelo menos uma questão estilo ENEM na elaboração de suas avaliações, e que neste tipo de questão os alunos sentem maior dificuldade devido à necessidade de interpretação do fenômeno abordado.

## 6 CONCLUSÃO

Após a abordagem do referencial bibliográfico utilizado na presente pesquisa, conclui-se que dentro do contexto de universalização do ensino se torna necessárias mudanças na estrutura da avaliação utilizada pelas escolas de todo o país. A necessidade dessas mudanças surge a partir da criação de avaliações tais como: SPAECE, SAEB, ENADE e o ENEM.

As principais mudanças trazidas pelo ENEM consistem no fato de que o aluno, para resolver satisfatoriamente um item proposto, terá que mobilizar diversos recursos cognitivos, resolver um tipo de situação-problema, na qual se aplica um conhecimento científico didatizado. Essas situações são apresentadas de forma contextualizadas e interdisciplinares, fato que não se observa, ou se observa muito timidamente, no livro analisado.

A repercussão de tais mudanças deve-se fazer sentir no mundo da educação, sobretudo, na elaboração dos livros didáticos. Hoje, os livros utilizados nas escolas devem ter em sua produção, uma especial preocupação por parte de seus autores, no sentido de contemplar todas as ramificações que se exigem a partir do surgimento do novo ENEM. Nessa nova realidade, as competências e habilidades, dentro de uma visão crítica, dinâmica, contextualizada e interdisciplinar devem ser os critérios norteadores na elaboração desses livros didáticos. Se não pela aplicação da avaliação imposta pelo governo federal, mas pela exigência da sociedade.

Pela avaliação feita na coleção, pôde se observar que essa tem ótima apresentação, impressa inclusive em papel revista, grande número de figuras, gráficos, tabelas, textos, número considerável de questões. Observa-se, porém que o livro didático de Química investigado, ainda tem que percorrer um longo caminho, no que se refere ao alcance de competências e habilidades, de interdisciplinaridade e contextualização, até alcançar os objetivos visados pelo ENEM. Há uma mudança, ainda tímida, por parte do autor e da editora no sentido de mudar os rumos dessa obra, pois nota-se que se enfatiza ainda conteudismo exagerado, deixando-se de lado a abordagem do cotidiano, a interdisciplinaridade e a contextualização. As mudanças pelas quais a sociedade passou e continua passando, exigem um Ensino de Ciências que seja, cada vez mais, capaz de evidenciar a importância da educação científica para a formação do cidadão. Nesta perspectiva, cobra-se um Ensino de Química, que atinja as novas exigências do mundo globalizado e, portanto, não atomizado, tal como tratado

pelo saber disciplinar, próprio da lógica das ciências modernas que até o presente impera no campo do ensino de ciências, particularmente, no de Química.

Sobre às questões apresentadas no livro analisado observou-se que as mesmas possuem uma formatação diferente daquelas que são cobradas pelo ENEM. Apenas um pequeno percentual dessas questões apresenta uma abordagem em sintonia com o Exame aplicado em escala nacional. Os estudantes que se utilizam desse livro de química são preparados para a resolução de questões tradicionais, modelos bem diferentes daquele padrão exposto pelo ENEM. Não foi observada a elaboração de itens próprios da obra. No que se refere às questões apresentadas pelo livro didático de química analisado, conclui-se que os estudantes estão sendo preparados de forma inadequada para a resolução dos itens do ENEM.

Em relação aos professores entrevistados, constatou-se que, eles não compreendem claramente o que seja competência e habilidade, que não tiveram nenhum curso de capacitação para trabalharem com essa nova realidade da avaliação adotada em todo o país, mas que, dentro de suas realidades, eles inserem pelo menos uma questão nos moldes do ENEM na elaboração de suas provas; o que mostra um interesse em estarem trabalhando, mesmo com limitações, para preparar os seus alunos para o ENEM. Para uma preparação adequada dos alunos não basta um livro didático de acordo com as habilidades e competências, precisa-se também de professores qualificados para atuarem na mediação do desenvolvimento das mesmas.

O livro didático desempenha papel de relevância na preparação dos alunos para se submeterem à prova do ENEM, no entanto, até aqui, a mudança perceptível causada pelo ENEM nos livros analisados foi a introdução de um número maior de textos. O fato de apresentar textos que versam sobre temas importantes do cotidiano, da indústria e tecnologia por si só não contribuem de maneira significativa para uma preparação adequada do aluno, devendo-se investigar até que ponto a exposição simples desses textos ou a discussão dos mesmos em sala de aula contribuem para a preparação dos educandos no que se refere a capacitação para a resolução satisfatória, consciente e crítica dos itens que são propostos pela avaliação. Nesse contexto, após a conclusão da análise do livro didático, apresentada acima, trabalho que não é conclusivo, fica como sugestão de continuidade do mesmo a problemática proposta nas linhas finais do trabalho que no momento se encerra.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. S. **História da Cultura Sobralense**. Sobral: Ed. Universitária (UVA), 1978. p.60.

BONI, V; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: Como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**. Vol.2, nº 1, Janeiro-Julho/2005, p.68-80.

BOTTOMORE, Thomas. **A Sociedade Atual**. Rio de Janeiro: Salvat Editora do Brasil, 1979.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ensino Médio. Brasília, Distrito Federal, 2002.

BRASIL. **Guia de livros didáticos : Plano Nacional do Livro Didático: Química**. Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2012. p. 9.

BRASIL. Ministério da Educação/INEP. **Portaria Ministerial nº 438 de 28 de maio de 1998**. Brasília:INEP, 1998. Disponível em: <[http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/diretrizes\\_p0178-0181\\_c.pdf](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/diretrizes_p0178-0181_c.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2012

BRASIL. Ministério da Educação/Secretaria da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. Brasília: 2000. p.76-78.

BRASIL. Ministério da Educação/Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: 2006. p.95.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Matriz de Referência para o Enem 2009**.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Guia de Elaboração e Revisão de Itens. Volume 1**. Brasília, 2010.

CARVALHO, J. M. **Teatro das Sombras**. Rio de Janeiro: UFRJ/Relume dumurá, 1996.

COSTA, E. M. L. **Sociabilidade e Cultura das Elites Sobralenses 1880-1930**. Fortaleza: SECULT/CE, 2011.p. 7.

CERVO, Amado L. e BERVIAN, Pedro A. **Metodologia Científica**. 5.ed. São Paulo : Makron Books, 2002.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2003.

- ECHEVERRIA, MELLO, GAUCHE. **O programa Nacional do Livro Didático de Química no contexto da Educação brasileira**. Educação Química no Brasil, Ed. Átomo. 2008.
- FARIA, Ana Lúcia G. de. **Ideologia no livro didático**, 16. ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- FARIA, T. C. L; NUÑEZ, I. B (ORG.). O Ensino Tradicional e o Condicionamento Operante. Porto Alegre: Editora Sulina, 2004. p.17.
- FARIAS, R. F; NEVES, L. S; SILVA, D. D. **Historia da Química no Brasil**. 2. ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2006.
- FLEURY, M. T. L; FLEURY, A. Construindo o Conceito de Competência. **Revista de Administração Contemporânea**, Edição Especial, vol. 5, Curitiba, 2001.
- FONSECA, M. R. M. **Química: Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia**. 1. ed. Vol. 1, 2, 3. São Paulo: Ed. FTD, 2011.
- FRANCO, C; BONAMICO, A. O Enem no contexto das políticas para o ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 26-30, 1999.
- FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança**. 12. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1976.
- \_\_\_\_\_ **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1979.
- FREITAS, H; *et al.* **ENEM: um demonstrativo das mudanças socioeconômicas no perfil dos participantes**. Rio de Janeiro, 2009. p.73-73.
- GAMA, Zacarias Jaegger; OLIVEIRA, Eloiza da Silva Gomes. **Métodos e Técnicas de Avaliação**, v. 1, Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2006.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**, 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010. p.104.
- GIRÃO, R. **Evolução histórica cearense**. BNB/ETENE, Fortaleza, 1986.
- KARINO, C. K., ANDRADE, D. F. **Entenda a Teoria de Respostas ao Item (TRI), utilizada no ENEM**. Disponível em [www.portalsas.com.br/pdfs/nota\\_tecnica\\_tri.pdf](http://www.portalsas.com.br/pdfs/nota_tecnica_tri.pdf)>. Acesso em 12/09/2012
- LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 29. ed. São Paulo: Editora Cortez, 1994.
- LIMA e MERÇON. Metais pesados no ensino de química. **Química nova na escola**, vol. 33, nº 4, novembro de 2011.
- MACENO, N. G; et al. A Matriz de Referência do ENEM 2009 e o Desafio de Recriar o Currículo de Química na Educação Básica. **Química Nova**, v. 33, n. 3, p. 153-159, 2011.

MEIRELES, I. N. R. Interdisciplinaridade no Ensino Médio: do prescrito ao vivido no ensino da Biologia. 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MICHALISZYN, Mario Sergio; TOMASINI, Ricardo. Pesquisa: orientações e normas para elaboração de projetos, monografias e artigos científicos. 4ª ed. Revista e ampliada. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

MOREIRA JUNIOR, F. J. Aplicações da Teoria da Resposta Ao Item (TRI) No Brasil. **Revista Brasileira de Biometria**, v.28, n.4, p.137-170, 2010.

MORTIMER, Eduardo Fleury. A Evolução dos Livros Didáticos de Química destinados ao Ensino Secundário. **Em Aberto**, ano 7, n. 40, out./dez. 1988. p.37-39.

NETO, J. M; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência e Educação**, vol. 9, nº 2, 2003. p.147.

PEIXOTO, C; LINHARES, P. **Novo Enem**: O que mudou? Uma investigação dos conceitos de Física abordados no exame. XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Águas de Lindóia, 2010.

PERRENOUD, Philippe. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2000.

PILETTI, Nelson. **Estrutura e Funcionamento do Ensino Fundamental**. São Paulo: Editora Ática, 2002.

SILVA, Airton Marques da & MOURA, Epitácio Macário. **Metodologia do Trabalho Científico**. Fortaleza: UVA. 2000. 188p.

THOMAS, Jerry R. e NELSON, Jack K. **Research methods in physical activity**. 3.ed. Champaign : Human Kinetics, 1996.

UVA-UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ. Página Inicial da UVA/História. **Site Oficial da UVA**. Disponível em: <http://www.uvanet.br/> . Acesso em: 16 de jun. 2012.

ZANON, L.B., *et al.* **Química**. (2004). Disponível em: <[portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/09Quimica.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/09Quimica.pdf)>, Acesso em: 12/09/2012.

## **APÊNDICE A**

## Apêndice A – Questionário de pesquisa sobre o livro didático de Química (Professores)

1. Você ler e discute os textos de abertura de cada unidade com seus alunos?

sim             não             em parte

2. Ao utilizar o livro didático você procura seguir o projeto pedagógico da obra? Por quê?

sim             não

3. Você utiliza as frases destacadas em explorando os textos?

sim             não             em parte

4. Você conhece a matriz de referência na área de ciências e suas tecnologias?

sim             não

5. Você costuma utilizar a caixa (boxe) de curiosidades presente nos capítulos do livro? De que forma?

sim             não             às vezes

6. Você trabalha em sala de aula sobre os aspectos industriais de produção ou obtenção de substâncias químicas? Quais?

sim             não

7. Você conhece os conceitos de habilidades e competências?

sim

não

já ouvi falar mas não tive oportunidade de estudá-los mais detalhadamente

8. Você compreende os conceitos de habilidades e competências?

sim

não

9. Você realizou algum curso de capacitação para trabalhar em sala de aula com habilidades e competências?

( ) sim            ( ) não

10. Você já resolveu alguma prova aplicada pelo ENEM?

( ) sim            ( ) não

11. Você elabora questões estilo ENEM em suas avaliações?

( ) sim            ( ) não

**APÊNDICE B**  
**PRODUTO EDUCACIONAL**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**FRANCISCO KAIRES BRAGA DA COSTA**

**MANUAL DIDÁTICO DE ENSINO DE QUÍMICA: ATIVIDADES**  
**PEDAGÓGICAS A PARTIR DA MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM**

**FORTALEZA - CE**

**2013**

FRANCISCO KAIRES BRAGA DA COSTA

**MANUAL DIDÁTICO DE ENSINO DE QUÍMICA: ATIVIDADES  
PEDAGÓGICAS A PARTIR DA MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM**

Produto de Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**Área de Concentração:** Ensino de Ciências

**Orientadora:** Profa. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida.

**Co-orientador:** Prof. Dr. Isaias Batista de Lima

FORTALEZA - CE  
2013

Aos meus familiares, minha mãe (Dona Lourdes), meu pai (Sr. Raimundo) minha esposa (Socorro), minha filha (Samira), e ao meu filho (Samuel), que sempre me apoiaram nesse projeto e que compreenderam a minha ausência em muitos momentos.

## 1. INTRODUÇÃO

Com base nos resultados obtidos durante o desenvolvimento de uma pesquisa elaborou-se este manual didático de Química para possível utilização no ensino médio que constará de itens com os temas mais presentes no ENEM, apresentando proposição de atividades que trabalhem os conceitos de habilidades e competências de acordo com a Matriz de Referência do ENEM.

A pesquisa da qual resultou este manual se caracterizou por ser de natureza bibliográfica, documental e de campo, seguindo uma abordagem qualitativa, com caráter descritivo, tendo como objeto de estudo o livro didático de Química utilizado em cinco escolas públicas estaduais da cidade de Sobral. Para o conhecimento dos itens cobrados no exame foi feito o estudo da prova do ENEM aplicada no ano de 2011. Outro aspecto, foi a observação da relação do professor com o livro didático, ao modo como o livro é utilizado em sala de aula pelos professores e alunos.

Atualmente os livros didáticos deixam a desejar nesse sentido,

(...) os autores de livros didáticos procuram incorporar os fundamentos conceituais e os avanços educacionais na área de Ciências, tanto nas páginas iniciais das coleções, quanto nas explicações e na introdução da obra ao professor e aluno. Contudo, a implementação dessas ideias usualmente não se efetiva no texto do livro, nas atividades propostas, nem ao menos nas orientações metodológicas explicitadas ou implícitas na obra (AMARAL; NETO, 1997, p.14).

Acredita-se que, visando o desenvolvimento de competências e habilidades, os impactos dentro de sala de aula devam ser positivos, tanto na motivação dos alunos, quanto em relação à consciência crítica de posicionamento no momento da tomada de decisões. Em relação ao desempenho dos alunos no ENEM, espera-se um índice maior de acertos nos itens, devido à vivência dessa nova realidade previamente.

A pesquisa buscou a compreensão do que seria “competência” e “habilidade” de acordo com os documentos oficiais, elaborados por equipes técnico-pedagógicas do governo federal e na visão de autores que tratam do tema, assim como, as suas relações com o cotidiano. Buscou-se conhecer quais os desafios da educação na atualidade, em um mundo onde a informação tem velocidade instantânea e qual o papel da educação na

construção do ser, do conviver, do respeitar, ou seja, quais as relações da educação com a sociedade global.

O Livro didático analisado foi escolhido, dentre os cinco livros didáticos avaliados e aprovado pelo PNLDEM para o ano de 2012, através de levantamento feito junto à 6ª CREDE. Esse levantamento revelou que, das 14 escolas públicas estaduais da zona urbana da cidade de Sobral, 36% delas, adotaram os livros didáticos da coleção *Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia*, da autora Martha Reis, editora FTD.

Considerando as características da interdisciplinaridade e da contextualização, exigidas pelo ENEM, avaliou-se até que ponto as questões contidas na coleção didática selecionada apresentam-se com essas abordagens, o que permite estabelecer relações entre o conhecimento científico e o mundo cotidiano, envolvendo aspectos sociais, políticos, culturais e tecnicocientíficos. Além da interdisciplinaridade e da contextualização foi observado se estes livros apresentam textos que abordem temas que contribuem para a compreensão do mundo que nos circunda e suas implicações no dia a dia.

Assim, apresenta-se este manual, como apoio à preparação dos alunos do ensino médio das escolas no estado do Ceará, para o ENEM. O mesmo está dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo trata-se dessa introdução que resume a dissertação e metodologia empregada para a construção desse material. O segundo trata das definições de habilidades e competências, uma vez que esses são os objetos avaliados pelo ENEM. O terceiro trata de textos importantes que podem auxiliar no desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para a resolução correta dos itens cobrados pelo ENEM. No quarto e última capítulo, que está dividido em três partes, apresentam-se setenta e cinco itens já cobrados por edições anteriores do ENEM. Na primeira parte aborda-se os temas Fontes de energia e combustíveis; na segunda, itens a respeito do *meio ambiente*; em uma terceira parte são apresentados itens que versam sobre *água, suas utilizações, poluição e tratamento*.

## **2. DEFININDO HABILIDADES E COMPETÊNCIAS**

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi criado em 1998 pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), objetivando avaliar o desempenho dos alunos ao concluírem o ensino básico, desta forma, aferindo o desenvolvimento das

competências fundamentais para o pleno exercício da cidadania. Pretendia, ainda, alcançar os objetivos específicos de oferecer uma referência para que cada cidadão pudesse proceder à sua auto avaliação com vistas às escolhas futuras e tomada de decisões a respeito da continuidade dos estudos ou o ingresso no mercado de trabalho (FRANCO; BONAMINO, 1999).

A necessidade de formar um cidadão crítico e capaz de tomar decisões de forma consciente surge oficialmente com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996) que nos traz uma nova perspectiva do papel da escola. A partir de então, a escola é encarada como formadora de indivíduos, pautada numa educação eficiente, integrada ao cotidiano, para formar plenos cidadãos. Portanto, imbuídos do desejo de alcançar esses objetivos, nasceu à necessidade de um processo de avaliação mais eficaz e de acordo com os objetivos desejados, surge assim o ENEM.

Dentro desse contexto surgem as exigências de se trabalhar as competências e as habilidades, conceitos que percebe-se ao se deter em leitura de textos concernentes à educação o uso frequente desses termos. Logo, entende-se que são termos importantes para o cenário educacional vigente.

De acordo com o MEC, em documento oficial, o conceito de competência é assim considerado,

são modalidades estruturais e estruturantes da inteligência, ou melhor, são ações e operações mentais (“saber aprender”) que realizamos ao estabelecer relações com objetos, situações, fenômenos e pessoas, assim como as relações entre eles. (MEC/INEP, 1998)

Para Perrenoud (2000, p.15)

A noção de competência designará aqui uma capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situações (...) descrever uma competência equivale, assim, na maioria das vezes, a evocar três elementos complementares: os tipos de situações das quais dá certo domínio; os recursos que mobiliza o *savoir-faire* e as competências mais específicas, os esquemas motores, os esquemas de percepção, de avaliação, de antecipação e de decisão; a natureza dos esquemas de pensamento que permitem a solicitação, a mobilização e a orquestração dos recursos pertinentes em situação complexa e em tempo real.

Desta forma, pode-se deduzir que ao mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar, resolver um tipo de situação-problema o educando estará utilizando-se de uma determinada competência que envolve a natureza dos esquemas de pensamentos.

Ainda de acordo com Perrenoud (2000), a definição de competência tem como tônicas três aspectos principais:

- d. As competências não são elas mesmas saberes, *savoir-faire* ou atitudes, mas mobilizam, integra e orquestra tais recursos;
- e. Essa mobilização só é pertinente em situação, sendo cada situação singular, mesmo que se possa trata-la em analogia com outras, já encontradas;
- f. O exercício da competência passa por operações mentais complexas, subentendidas por esquemas de pensamento, que permitem determinar e realizar uma ação relativamente adaptada à situação.

Assim, Fleury e Fleury (2001) definem competência como um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos e habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo.

Segundo Gama (2006) competências são estruturas mentais que podem ser desenvolvidas através de métodos de ensino adequados e que em situações que ocorrem em salas de aula não há como prever se um determinado aluno é mais ou menos competente que outro. O que pode ser medido ou avaliado se refere às habilidades, conceito que de acordo com o MEC são ações e operações práticas decorrentes dos saberes transformado em competências. As habilidades demonstradas pelos alunos, isso sim, pode ser avaliado, a capacidade de recorrer a diversos conhecimentos, estabelecer relações entre eles para resolver problemas da vida real.

Peixoto e Linhares (2010) fazem uma análise do que mudou com o novo ENEM em relação aos conceitos de Física abordados no exame. Após a investigação conclui-se que a principal diferença apontada para o novo formato do exame encontra-se na sua estrutura. Na maioria das questões analisadas, a abordagem dos conceitos, não consistiu em mera verificação ou aplicação de fórmulas, os conceitos estão mobilizados a situações reais.

Embora as questões do ENEM estejam agrupadas em quatro grandes áreas do conhecimento (linguagens e códigos, matemática, ciências da natureza e ciências humanas), não são separadas por disciplina. Isso significa que, ao ler o enunciado de uma questão, pode ser difícil afirmar, por exemplo, se ela está associada à química ou a biologia. Essa estratégia evidencia que o conhecimento humano é, historicamente, adquirido e não se subdivide em “gavetas”, antes abriga uma visão de totalidade, precisamente por a realidade não ser dividida, mas um todo orgânico, ao contrário do

tratamento disciplinar que o regime escolar a ela dispensa, provocando mais a sua incompreensão que mesmo o seu entendimento efetivo.

Outra característica do ENEM é a contextualização, cujo objetivo é estabelecer relações entre o conhecimento e o mundo em que se vive, envolvendo aspectos sociais, políticos, culturais e tecnocientíficos, sempre ligados ao cotidiano.

Após levantamento feito a respeito das mudanças que ocorreram no ENEM, trabalho realizado quando do desenvolvimento da dissertação, culminado no surgimento do NOVO ENEM pôde-se observar que a estrutura da prova exige dos alunos concluintes do ensino médio um posicionamento crítico analítico de tudo que o cerca. O grande diferencial do ENEM é o fato de se avaliar competências e habilidades, tendo em vista uma aprendizagem para além da memorização de conteúdos.

De acordo com Costa (2012) há a necessidade de uma atuação docente no sentido de proporcionar um processo de ensino-aprendizagem pautado no desenvolvimento de competências, pois se observou que, quando se trabalha com o objetivo de desenvolver um cidadão crítico que analisa os fatos de maneira consciente, o mesmo tem condições de propor soluções coerentes para as situações problema apresentadas.

Nesta perspectiva, o ENEM surge como um incentivo ao abandono de formas de ensino descontextualizadas e não interdisciplinar, primando por uma educação para a formação cidadã, que desenvolva as competências e as habilidades necessárias para que se oportunize para os alunos concluintes do ensino médio, a formação para o trabalho e a continuidade para seus estudos.

### 3. TEXTOS IMPORTANTES PARA TRABALHAR AS COMPETÊNCIAS E AS HABILIDADES

#### TEXTO I: FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS



*Ilustrações extraídas do site câmara de cultura .org*

Durante anos vivemos apenas pensando no desenvolvimento tecnológico e industrial. Esta falta de preocupação com a natureza fez com que vivamos hoje uma situação limite, em que os poucos focos de natureza intocados pelo homem estejam correndo sérios riscos. Sem falar nas graves consequências que a falta de planejamento ao crescimento industrial trouxe ao longo dos séculos à natureza.

Hoje em dia assistimos a uma relativa crescente conscientização do cuidado que temos que ter com o meio ambiente. As indústrias têm divulgado suas tentativas de reaproveitamento de energia, de tentativa em diminuir os desperdícios de produtos, dentro outros fatores. É claro que as indústrias mais seguem uma tendência atual do que uma real preocupação com o meio ambiente, mas mesmo assim a tentativa é válida.

Uma das propostas atuais para tentar reverter a crítica situação em que vivemos é a geração da chamada energia limpa. Existem basicamente cinco tipos de produção de energia limpa atualmente. Todos os tipos estão ainda engatinhando, e não estão nem perto de serem as principais fontes de energia, mas o aumento de investimento e de visibilidade tem conseguido, aos poucos, substituir as antigas fontes de energia, como o petróleo, pelas fontes de energia limpa. Segue uma pequena listagem com as fontes de energia limpa e seus principais prós e contras:

**SOLAR:** A energia do sol é transformada em eletricidade via um dispositivo eletrônico chamado célula fotovoltaica.

**Prós:** Fonte de energia inesgotável e bastante eficaz.

**Contra:** Sem fornecimento durante a noite e diminuição de produção em períodos de chuva e neve.

**EÓLICA:** O vento gira as pás de um gigantesco catavento, que aciona um gerador, produzindo corrente elétrica.

**Prós:** Fonte inesgotável de energia.

**Contras:** Poluição visual e às vezes sonora. Morte de pássaros.

**MARÉS:** As águas do mar movimentam uma turbina que aciona um gerador de eletricidade, num processo similar ao da energia eólica.

**Prós:** fonte de energia abundante.

**Contras:** a diferença de nível das mares ao longo do dia deve ser de ao menos 5 metros; produção irregular devido ao ciclo da maré.

**BIOGÁS:** Transformação de excrementos animais e lixo orgânico, como restos de alimentos, em uma mistura gasosa, que substitui o gás de cozinha, derivado do petróleo.

**Prós:** substitui diretamente o petróleo; dá um fim ecológico ao lixo orgânico; gera fertilizante.

**Contra:** o gás é difícil de ser armazenado.

**BIOCOMBUSTÍVEIS :** Geração de etanol e biodiesel para veículos automotores a partir de produtos agrícolas (como semente de mamona e cana-de-açúcar) e cascas, galhos e folhas de árvores, que sofrem processos físico-químicos.

**Prós:** substitui diretamente o petróleo.

**Contra:** produção da matéria-prima ocupa terras destinadas a plantio de alimentos

Fonte: <http://frenteambientalista.com.br/fontes-de-energia-renovaveis.html>. Acesso: 01.11.12.

## TEXTO 2: POLUIÇÃO DA ÁGUA



*Ilustrações extraídas do site biomatlantica.com*

### Introdução

A água é um bem precioso e cada vez mais tema de debates no mundo todo. O uso irracional e a poluição de fontes importantes (rios e lagos), podem ocasionar a falta de água doce muito em breve, caso nenhuma providência seja tomada.

### Falta de água

Este milênio que está começando, apresenta o grande desafio de evitar a falta de água. Um estudo recente da revista Science (julho de 2000) mostrou que aproximadamente 2 bilhões de habitantes enfrentam a falta de água no mundo. Em breve poderá faltar água para irrigação em diversos países, principalmente nos mais pobres. Os continentes mais atingidos pela falta de água são: África, Ásia Central e o Oriente Médio. Entre os anos de 1990 e 1995, a necessidade por água doce aumentou cerca de duas vezes mais que a população mundial. Isso ocorreu provocado pelo alto consumo de água em atividades industriais e zonas agrícolas. Infelizmente, apenas 2,5% da água do planeta Terra são de água doce, sendo que apenas 0,08% está em regiões acessíveis ao ser humano.

## **Causas da poluição das águas do planeta**

As principais causas de deteriorização dos rios, lagos e dos oceanos são: poluição e contaminação por poluentes e esgotos. O ser humano tem causado todo este prejuízo à natureza, através dos lixos, esgotos, dejetos químicos industriais e mineração sem controle.

Em função destes problemas, os governos preocupados, tem incentivado a exploração de aquíferos (grandes reservas de água doce subterrâneas). Na América do Sul, temos o Aquífero Guarani, um dos maiores do mundo e ainda pouco utilizado. Grande parte das águas deste aquífero situa-se em subsolo brasileiro.

## **Problemas gerados pela poluição das águas**

Estudos da Comissão Mundial de Água e de outros organismos internacionais demonstram que cerca de 3 bilhões de habitantes em nosso planeta estão vivendo sem o mínimo necessário de condições sanitárias. Um milhão não tem acesso à água potável. Em virtude desses graves problemas, espalham-se diversas doenças como diarreia, esquistossomose, hepatite e febre tifóide, que matam mais de 5 milhões de seres humanos por ano, sendo que um número maior de doentes sobrecarregam os precários sistemas de saúde destes países.

## **Soluções**

Com o objetivo de buscar soluções para os problemas dos recursos hídricos da Terra, foi realizado no Japão, em março de 2003, o III Fórum Mundial de Água. Políticos, estudiosos e autoridades do mundo todo aprovaram medidas e mecanismos de preservação dos recursos hídricos. Estes documentos reafirmam que a água doce é extremamente importante para a vida e saúde das pessoas e defende que, para que ela não falte no século XXI, alguns desafios devem ser urgentemente superados: o atendimento das necessidades básicas da população, a garantia do abastecimento de alimentos, a proteção dos ecossistemas e mananciais, a administração de riscos, a valorização da água, a divisão dos recursos hídricos e a eficiente administração dos recursos hídricos.

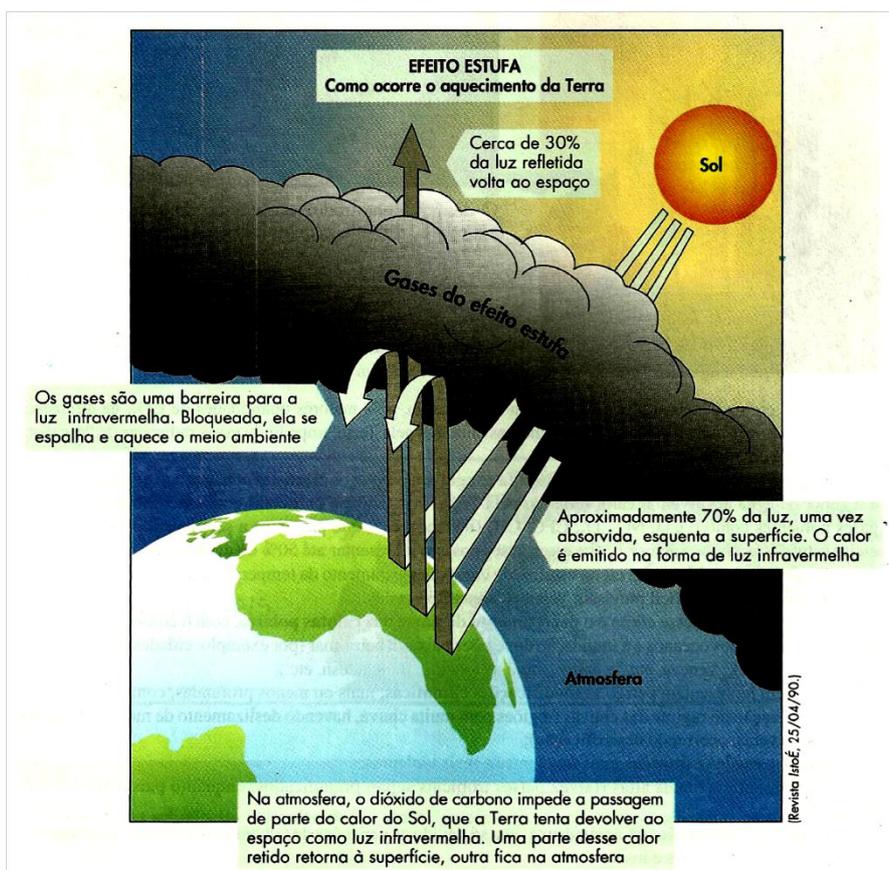
Embora muitas soluções sejam buscadas em esferas governamentais e em congressos mundiais, no cotidiano todos podem colaborar para que a água doce não falte. A economia e o uso racional da água deve estar presente nas atitudes diárias de cada cidadão. A pessoa consciente deve economizar, pois o desperdício de água doce pode trazer drásticas consequências num futuro pouco distante.

Dicas de economia de água: Feche bem as torneiras, regule a descarga do banheiro, tome banhos curtos, não gaste água lavando carro ou calçadas, reutilize a água para diversas atividades, não jogue lixo em rios e lagos, respeite as regiões de mananciais.

Dicas para ajudar a diminuir a poluição das águas: não jogar lixos em rios, praias, lagos, etc. Não descartar óleo de fritura na rede de esgoto. Não utilizar agrotóxicos e defensivos agrícolas em áreas próximas à fontes de água. Não lançar esgoto doméstico em córregos. Não jogar produtos químicos, combustíveis ou detergentes nas águas.

Fonte: <http://www.suapesquisa.com/poluicaodaagua/>. Acessado: 01.11.12.

### TEXTO 3: EFEITO ESTUFA



*Ilustração extraída do Livro Fundamentos da Química, Feltre. Vol. Único.*

#### Introdução

O efeito estufa tem colaborado com o aumento da temperatura no globo terrestre nas últimas décadas. Pesquisas recentes indicaram que o século XX foi o mais quente dos últimos 500 anos. Pesquisadores do clima afirmam que, num futuro próximo, o aumento da temperatura provocado pelo efeito estufa poderá ocasionar o derretimento das calotas polares e o aumento do nível dos mares. Como consequência, muitas cidades litorâneas poderão desaparecer do mapa.

#### Como é gerado

O efeito estufa é gerado pela derrubada de florestas e pela queimada das mesmas, pois são elas que regulam a temperatura, os ventos e o nível de chuvas em diversas regiões. Como as florestas estão diminuindo no mundo, a temperatura terrestre tem aumentado na mesma proporção.

Um outro fator que está gerando o efeito estufa é o lançamento de gases poluentes na atmosfera, principalmente os que resultam da queima de combustíveis fósseis. A queima do óleo diesel e da gasolina nos grandes centros urbanos tem colaborado para o efeito estufa. O dióxido de carbono (gás carbônico) e o monóxido de carbono ficam concentrados em determinadas regiões da atmosfera formando uma camada que bloqueia a dissipação do calor. Outros gases que contribuem para este processo são: gás metano, óxido nítrico e óxidos de nitrogênio. Esta camada de poluentes, tão visível nas

grandes cidades, funciona como um isolante térmico do planeta Terra. O calor fica retido nas camadas mais baixas da atmosfera trazendo graves problemas ao planeta.

### **Problemas futuros**

Pesquisadores do meio ambiente já estão prevendo os problemas futuros que poderão atingir nosso planeta caso esta situação persista. Muitos ecossistemas poderão ser atingidos e espécies vegetais e animais poderão ser extintos. Derretimento de geleiras e alagamento de ilhas e regiões litorâneas. Tufões, furacões, maremotos e enchentes poderão ocorrer com mais intensidade. Estas alterações climáticas poderão influenciar negativamente na produção agrícola de vários países, reduzindo a quantidade de alimentos em nosso planeta. A elevação da temperatura nos mares poderia ocasionar o desvio de curso de correntes marítimas, ocasionando a extinção de vários animais marinhos e diminuir a quantidade de peixes nos mares.

O Efeito Estufa gerado pela emissão de gases poluentes podem provocar diversas consequências negativas no meio ambiente. Clima, vegetação, fauna e ecossistemas podem ser afetados pelo aumento de temperatura provocado por este processo. Muitos destes problemas ambientais já podem ser sentidos como, por exemplo, o derretimento das calotas polares e o aumento da temperatura no planeta.

Principais consequências do Efeito Estufa no Meio Ambiente:

- Retenção do calor na atmosfera fazendo com que aumente a temperatura no planeta;
- Com o aumento da temperatura no planeta (aquecimento global), já está em processo o derretimento das geleiras das calotas polares;
- O derretimento das calotas polares provoca o aumento da quantidade de água nos oceanos, podendo provocar, em breve, o alagamento de cidades litorâneas e a submersão de ilhas;
- O aquecimento global provocado pelo efeito estufa pode acelerar o processo de desertificação em algumas regiões do planeta;
- O efeito estufa pode alterar o funcionamento equilibrado de ecossistemas, provando o desaparecimento de espécies vegetais e animais;
- Mudanças climáticas provocadas pelo efeito estufa podem potencializar fenômenos ambientais como, por exemplo, furacões, tempestades, secas e quantidade de chuvas (com enchentes) em determinadas regiões;
- O efeito estufa potencializa os danos provocados pelos poluentes na saúde das pessoas, principalmente nos grandes centros urbanos;
- Ao gerar o aquecimento da temperatura, o efeito estufa pode aumentar as condições favoráveis para o princípio de incêndios em áreas verdes, principalmente em épocas secas e de baixa umidade;

- As mudanças climáticas geradas pelo efeito estufa podem alterar os cursos naturais das correntes marítimas, provocando a extinção de diversas espécies de peixes e outros animais marinhos;
- Ao modificar o clima de determinadas áreas, o efeito estufa pode prejudicar a agricultura em determinadas regiões, diminuindo a produção de alimentos no mundo todo.

### **Soluções e medidas tomadas contra o efeito estufa**

Preocupados com estes problemas, organismos internacionais, ONGs (Organizações Não Governamentais) e governos de diversos países já estão tomando medidas para reduzir a poluição ambiental e a emissão de gases na atmosfera. O Protocolo de Kyoto, assinado em 1997, prevê a redução de gases poluentes para os próximos anos. Porém, países como os Estados Unidos tem dificultado o avanço destes acordos. Os EUA alegam que a redução da emissão de gases poluentes poderia dificultar o avanço das indústrias no país.

Em dezembro de 2007, outro evento importante aconteceu na cidade de Bali. Representantes de centenas de países começaram a definir medidas para a redução da emissão de gases poluentes. São medidas que deverão ser tomadas pelos países após 2012.

Fonte: <http://www.suapesquisa.com/efeitoestufa/>. Acessado: 05.11.12.

#### 4. ITENS CONTEMPLADOS PELO ENEM

##### PARTE I – ITENS SOBRE FONTES DE ENERGIA/COMBUSTÍVEIS

1. (ENEM-2011-**H19**) Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através da fermentação. Biocombustíveis derivados de material celulósico ou biocombustíveis de segunda geração — coloquialmente chamados de “gasolina de capim” — são aqueles produzidos a partir de resíduos de madeira (serragem, por exemplo), talos de milho, palha de trigo ou capim de crescimento rápido e se apresentam como uma alternativa para os problemas enfrentados pelos de primeira geração, já que as matérias-primas são baratas e abundantes.

DALE, B. E.; HUBER, G. W. Gasolina de capim e outros vegetais. *Scientific American Brasil*. Ago. 2009, nº 87 (adaptado).

O texto mostra um dos pontos de vista a respeito do uso dos biocombustíveis na atualidade, os quais

A) são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.

B) oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecerem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.

C) sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrente do fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.

D) sendo de primeira e segunda geração, são produzidos por tecnologias que devem passar por uma avaliação criteriosa quanto ao uso, pois uma enfrenta o problema da falta de espaço para plantio da matéria-prima e a outra impede a geração de novas fontes de emprego.

E) podem acarretar sérios problemas econômicos e sociais, pois a substituição do uso de petróleo afeta negativamente toda uma cadeia produtiva na medida em que exclui diversas fontes de emprego nas refinarias, postos de gasolina e no transporte de petróleo e gasolina.

2. (ENEM-2011-**H19**) O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

*Revista Química Nova na Escola*. no 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetar o meio ambiente, causando

A) o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinização do solo.

- B) a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- C) a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  em água.
- D) a diminuição do pH do solo pela presença de  $\text{NH}_3$ , que reage com a água, formando o  $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})}$ .
- E) a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .

3. (ENEM-2010-H18) No que tange à tecnologia de combustíveis alternativos, muitos especialistas em energia acreditam que os álcoois vão crescer em importância em um futuro próximo. Realmente, álcoois como metanol e etanol têm encontrado alguns nichos para uso doméstico como combustíveis há muitas décadas e, recentemente, vêm obtendo uma aceitação cada vez maior como aditivos, ou mesmo como substitutos para gasolina em veículos. Algumas das propriedades físicas desses combustíveis são mostradas no quadro seguinte.

Álcool	Densidade a 25 °C (g/mL)	Calor de Combustão (kJ/mol)
Metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )	0,79	-726,0
Etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ )	0,79	-1367,0

BAIRD, C. *Química Ambiental*. São Paulo: Artmed, 1995 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

Considere que, em pequenos volumes, o custo de produção de ambos os álcoois seja o mesmo. Dessa forma, do ponto de vista econômico, é mais vantajoso utilizar

- A) metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 22,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- B) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 29,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- C) metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 17,9 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- D) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- E) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 33,7 MJ de energia por litro de combustível queimado.

4. (ENEM-2009-H23) Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de  $\text{CO}_2$  durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25°C ( $\Delta H_{25}^0$ ) do metano, do butano e do octano.

composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	$\Delta H_{25}^0$ (kJ/mol)
metano	$\text{CH}_4$	16	- 890
butano	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	58	- 2.878
octano	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	114	- 5.471

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

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

5. (ENEM-2009-**H19**) O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96% em massa.

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

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

6. (ENEM-2008-**H26**) A Lei Federal n.º 11.097/2005 dispõe sobre a introdução do *biodiesel* na matriz energética brasileira e fixa em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório a ser adicionado ao óleo *diesel* vendido ao consumidor. De acordo com essa lei, biocombustível é “derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”. A introdução de biocombustíveis na matriz energética brasileira

- A) colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental global produzida pelo uso de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo.
- B) provoca uma redução de 5% na quantidade de carbono emitido pelos veículos automotores e colabora no controle do desmatamento.
- C) incentiva o setor econômico brasileiro a se adaptar ao uso de uma fonte de energia derivada de uma biomassa inesgotável.
- D) aponta para pequena possibilidade de expansão do uso de biocombustíveis, fixado, por lei, em 5% do consumo de derivados do petróleo.
- E) diversifica o uso de fontes alternativas de energia que reduzem os impactos da produção do etanol por meio da monocultura da cana-de-açúcar.

7. (ENEM-2008-**H26**) O potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa não se limita a uma ampliação do Pró-álcool. O país pode substituir o óleo *diesel* de petróleo por grande variedade de óleos vegetais e explorar a alta produtividade das florestas

tropicais plantadas. Além da produção de celulose, a utilização da biomassa permite a geração de energia elétrica por meio de termelétricas a lenha, carvão vegetal ou gás de madeira, com elevado rendimento e baixo custo.

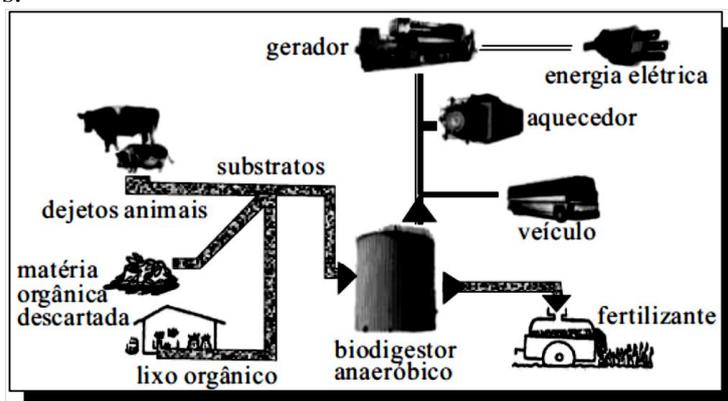
Cerca de 30% do território brasileiro é constituído por terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal. A utilização de metade dessa área, ou seja, de 120 milhões de hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita atualmente.

José Walter Bautista Vidal. **Desafios Internacionais para o século XXI**. Seminário da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados, ago./2002 (com adaptações).

Para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem

- A) implantação de florestas energéticas em todas as regiões brasileiras com igual custo ambiental e econômico.
- B) substituição integral, por *biodiesel*, de todos os combustíveis fósseis derivados do petróleo.
- C) formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.
- D) importação de *biodiesel* de países tropicais, em que a produtividade das florestas seja mais alta.
- E) regeneração das florestas nativas em biomas modificados pelo homem, como o Cerrado e a Mata Atlântica.

8. (ENEM-2008-H17) A biodigestão anaeróbica, que se processa na ausência de ar, permite a obtenção de energia e materiais que podem ser utilizados não só como fertilizante e combustível de veículos, mas também para acionar motores elétricos e aquecer recintos.



O material produzido pelo processo esquematizado acima e utilizado para geração de energia é o

- A) *biodiesel*, obtido a partir da decomposição de matéria orgânica e(ou) por fermentação na presença de oxigênio.
- B) metano ( $\text{CH}_4$ ), biocombustível utilizado em diferentes máquinas.
- C) etanol, que, além de ser empregado na geração de energia elétrica, é utilizado como fertilizante.
- D) hidrogênio, combustível economicamente mais viável, produzido sem necessidade de oxigênio.
- E) metanol, que, além das aplicações mostradas no esquema, é matéria-prima na indústria de bebidas.

**TEXTO**  
**(PARA RESOLUÇÃO DOS ITENS 9 E 10)**

*Álcool, crescimento e pobreza*

O lavrador de Ribeirão Preto recebe em média R\$ 2,50 por tonelada de cana cortada. Nos anos 80, esse trabalhador cortava cinco toneladas de cana por dia. A mecanização da colheita o obrigou a ser mais produtivo. O corta-cana derruba agora oito toneladas por dia. O trabalhador deve cortar a cana rente ao chão, encurvado. Usa roupas mal-ajambradas, quentes, que lhe cobrem o corpo, para que não seja lanhado pelas folhas da planta. O excesso de trabalho causa a birola: tontura, desmaio, câibra, convulsão. A fim de aguentar dores e cansaço, esse trabalhador toma drogas e soluções de glicose, quando não farinha mesmo. Tem aumentado o número de mortes por exaustão nos canaviais. O setor da cana produz hoje uns 3,5% do PIB. Exporta US\$ 8 bilhões. Gera toda a energia elétrica que consome e ainda vende excedentes. A indústria de São Paulo contrata cientistas e engenheiros para desenvolver máquinas e equipamentos mais eficientes para as usinas de álcool. As pesquisas, privada e pública, na área agrícola (cana, laranja, eucalipto etc.) desenvolvem a bioquímica e a genética no país.

Folha de S. Paulo, 11/3/2007 (com adaptações).

9. (ENEM-2007-**H26**) Considere-se que cada tonelada de cana-de-açúcar permita a produção de 100 litros de álcool combustível, vendido nos postos de abastecimento a R\$ 1,20 o litro. Para que um corta-cana pudesse, com o que ganha nessa atividade, comprar o álcool produzido a partir das oito toneladas de cana resultantes de um dia de trabalho, ele teria de trabalhar durante

- A) 3 dias.
- B) 18 dias.
- C) 30 dias.
- D) 48 dias.
- E) 60 dias.

10. (ENEM-2007-**H17**)



Folha de S. Paulo, 25/3/2007.

Confrontando-se as informações do texto com as da charge acima, conclui-se que

- A) a charge contradiz o texto ao mostrar que o Brasil possui tecnologia avançada no setor agrícola.
- B) a charge e o texto abordam, a respeito da cana-de-açúcar brasileira, duas realidades distintas e sem relação entre si.
- C) o texto e a charge consideram a agricultura brasileira avançada, do ponto de vista tecnológico.
- D) a charge mostra o cotidiano do trabalhador, e o texto defende o fim da mecanização da produção da cana-de-açúcar no setor sucroalcooleiro.
- E) o texto mostra disparidades na agricultura brasileira, na qual convivem alta tecnologia e condições precárias de trabalho, que a charge ironiza.

11. (ENEM-2001-H07) Pelas normas vigentes, o litro do álcool hidratado que abastece os veículos deve ser constituído de 96% de álcool puro e 4% de água (em volume). As densidades desses componentes são dadas na tabela.

Substância	Densidade (g/L)
Água	1000
Álcool	800

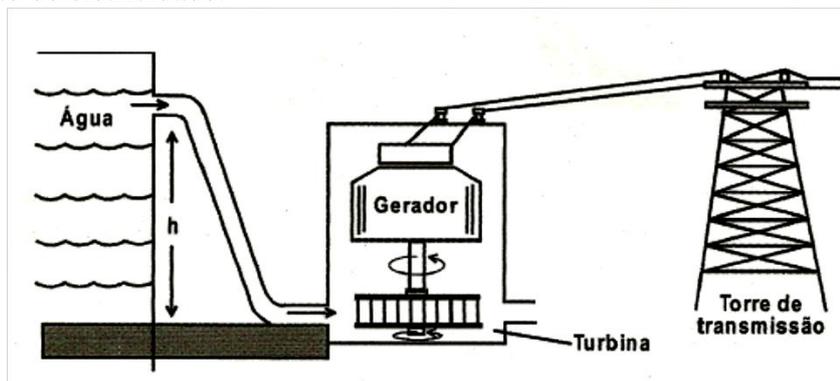
Um técnico de um órgão de defesa do consumidor inspecionou cinco postos suspeitos de venderem álcool hidratado fora das normas. Colheu uma amostra do produto em cada posto, mediu a densidade de cada uma obtendo:

Posto	Densidade do álcool (g/L)
I	822
II	820
III	815
IV	808
V	805

A partir desses dados o técnico pôde concluir que estavam com o combustível adequado somente os postos:

- a) I e II.  
 b) I e III.  
 c) II e IV.  
 d) III e V.  
 e) IV e V.

12. (ENEM-1998-H08) Na figura abaixo está esquematizado um tipo de usina utilizada na geração de eletricidade.



Analisando o esquema, é possível identificar que se trata de uma usina:

- a) hidrelétrica, porque a água corrente baixa a temperatura da turbina.
- b) hidrelétrica, porque a usina faz uso da energia cinética da água.
- c) termoelétrica, porque no movimento das turbinas ocorre aquecimento.
- d) eólica, porque a turbina é movida pelo movimento da água.
- e) nuclear, porque a energia é obtida do núcleo das moléculas de água.

13. (ENEM-1998-**H08**) No processo de obtenção de eletricidade, ocorrem várias transformações de energia. Considere duas delas:

I. cinética em elétrica;

II. potencial gravitacional em cinética.

Analisando o esquema, é possível identificar que elas se encontram, respectivamente, entre:

- a) I. a água no nível h e a turbina, II. o gerador e a torre de distribuição.
- b) I. a água no nível h e a turbina, II. a turbina e o gerador.
- c) I. a turbina e o gerador, II. a turbina e o gerador.
- d) I. a turbina e o gerador, II. a água no nível h e a turbina.
- e) I. o gerador e a torre de distribuição, II. a água no nível h e a turbina.

14. (ENEM-1999-**H08**) De acordo com o diagrama, a humanidade aproveita, na forma de energia elétrica, uma fração da energia recebida como radiação solar, correspondente a:

- a)  $4 \times 10^{-9}$
- b)  $2,5 \times 10^{-6}$
- c)  $4 \times 10^{-4}$
- d)  $2,5 \times 10^{-3}$
- e)  $4 \times 10^{-2}$

15. (ENEM-1999-**H08**) De acordo com este diagrama, uma das modalidades de produção de energia elétrica envolve combustíveis fósseis. A modalidade de produção, o combustível e a escala de tempo típica associada à formação desse combustível são, respectivamente:

- a) hidroelétricas - chuvas - um dia
- b) hidroelétricas - aquecimento do solo - um mês
- c) termoelétricas - petróleo - 200 anos
- d) termoelétricas - aquecimento do solo - 1 milhão de anos
- e) termoelétricas - petróleo - 500 milhões de anos

16. (ENEM-2003-**H08**) Nos últimos anos, o gás natural (GNV: gás natural veicular) vem sendo utilizado pela frota de veículos nacional, por ser viável economicamente e menos agressivo do ponto de vista ambiental. O quadro compara algumas características do gás natural e da gasolina em condições ambiente.

	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	Poder calorífico (kJ/kg)
GNV	0,8	50.200
Gasolina	738	46.900

Apesar das vantagens no uso de GNV, sua utilização implica algumas adaptações técnicas, pois, em condições ambiente, o volume de combustível necessário, em relação ao de gasolina, para produzir a mesma energia, seria:

- a) muito maior, o que requer um motor muito mais potente.

- b) muito maior, o que requer que ele seja armazenado a alta pressão.  
 c) igual, mas sua potência será muito menor.  
 d) muito menor, o que torna o veículo menos eficiente.  
 e) muito menor, o que facilita sua dispersão para a atmosfera.

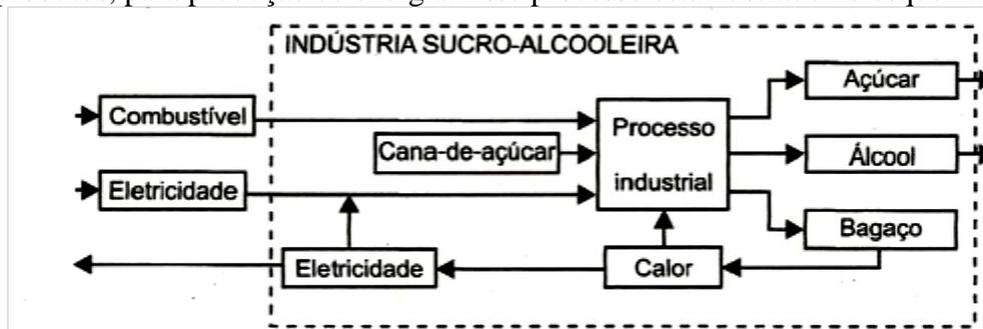
17. (ENEM-1999-H08) A tabela a seguir apresenta alguns exemplos de processos, fenômenos ou objetos em que ocorrem transformações de energia. Nessa tabela, aparecem as direções de transformação de energia. Por exemplo, o termopar é um dispositivo onde energia térmica se transforma em energia elétrica.

De \ Em	Elétrica	Química	Mecânica	Térmica
Elétrica	Transformador			Termopar
Química				Reações endotérmicas
Mecânica		Dinamite	Pêndulo	
Térmica				Fusão

Dentre os processos indicados na tabela, ocorre conservação de energia:

- a) em todos os processos.  
 b) somente nos processos que envolvem transformações de energia sem dissipação de calor.  
 c) somente nos processos que envolvem transformações de energia mecânica.  
 d) somente nos processos que não envolvem energia química.  
 e) somente nos processos que não envolvem nem energia química nem energia térmica.

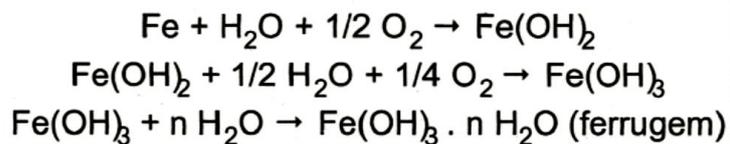
18. (ENEM-2004-H08) Os sistemas de cogeração representam uma prática de utilização racional de combustíveis e de produção de energia. Isto já se pratica em algumas indústrias de açúcar e de álcool, nas quais se aproveita o bagaço da cana, um de seus subprodutos, para produção de energia. Esse processo está ilustrado no esquema abaixo.



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 complementar.  
 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.

19. (ENEM-2004-H08) 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:

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

20. (ENEM-2005-H08) Observe a situação descrita na tirinha abaixo.



(Francisco Caruso & Luísa Daou, Tirinhas de Física, vol. 2, CBPF, Rio de Janeiro, 2000.)

Assim que o menino lança a flecha, há transformação de um tipo de energia em outra. A transformação, nesse caso, é de energia:

- potencial elástica em energia gravitacional.
- gravitacional em energia potencial.
- potencial elástica em energia cinética.
- cinética em energia potencial elástica.
- gravitacional em energia cinética.

21. (ENEM-2008-H08) O potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa não se limita a uma ampliação do Pró-álcool. O País pode substituir o óleo diesel de petróleo por grande variedade de óleos vegetais e explorar a alta produtividade das florestas tropicais plantadas. Além da produção de celulose, a utilização da biomassa permite a geração de energia elétrica por meio de termelétricas a lenha, carvão vegetal ou gás de madeira, com elevado rendimento e baixo custo.

Cerca de 30% do território brasileiro é constituído por terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal. A utilização de metade dessa área, ou seja, de 120 milhões de hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita atualmente.

José Walter Bautista Vidal. *Desafios Internacionais para o século XXI*. Seminário da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados, ago./2002 (com adaptações).

Para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem:

- a) implantação de florestas energéticas em todas as regiões brasileiras com igual custo ambiental e econômico.
- b) substituição integral, por biodiesel, de todos os combustíveis fósseis derivados do petróleo.
- c) formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.
- d) importação de biodiesel de países tropicais, em que a produtividade das florestas seja mais alta.
- e) regeneração das florestas nativas em biomas modificados pelo homem, como o Cerrado e a Mata Atlântica.

22. (ENEM-2009-**H08**) A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem  $4.000^{\circ}\text{C}$ . Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radiativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até  $370^{\circ}\text{C}$  sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e é utilizado no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização.

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

Sob o aspecto da conversão de energia, as usinas geotérmicas:

- a) funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.
- b) transformam inicialmente a energia solar em energia cinética e, depois, em energia térmica.
- c) podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.
- d) assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.
- e) utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.

23. (SMILE-**H08**) Considere as duas afirmações que seguem.

I. A energia luminosa é transformada em energia química.

II. A energia química acumulada é transformada em outra forma de energia química, que permite sua utilização imediata.

É correto afirmar que:

- a) I corresponde à fotossíntese e II, à quimiossíntese. Ambos os processos ocorrem numa mesma célula, em momentos diferentes.
- b) I corresponde à fotossíntese e II, à respiração. Esses processos não ocorrem numa mesma célula.
- c) I corresponde à fotossíntese e II, à respiração. Ambos os processos ocorrem numa mesma célula, em momentos simultâneos.
- d) I corresponde à quimiossíntese e II, à respiração. Esses processos não ocorrem numa mesma célula.
- e) I corresponde à fotossíntese e II, à fermentação. Ambos os processos ocorrem numa mesma célula, em momentos diferentes.

24. (ENEM-2010-H08) Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

I. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.

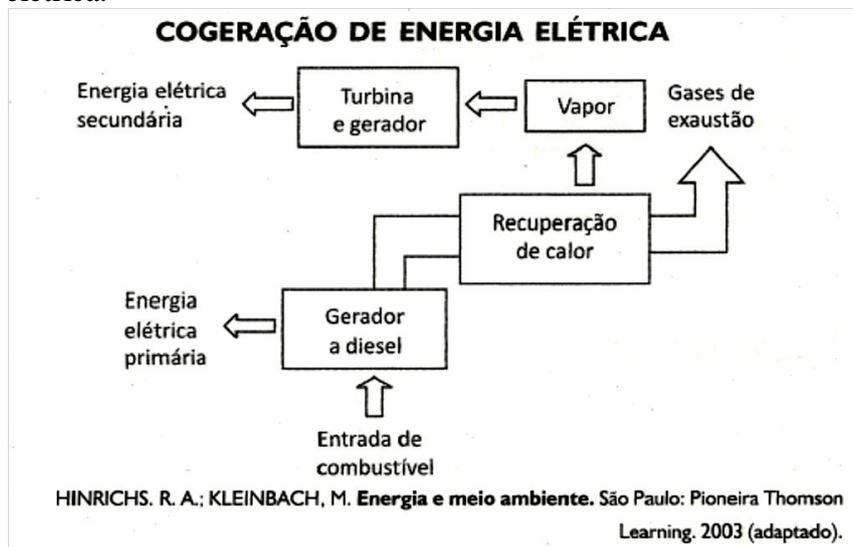
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.

3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- Separção mecânica, extração, decantação.
- Separção magnética, combustão, filtração.
- Separção magnética, extração, filtração.
- Imantação combustão, peneiração.
- Imantação, destilação, filtração.

25. (ENEM-2010-H08) No nosso dia a dia deparamo-nos com muitas tarefas pequenas e problemas que demandam pouca energia para serem resolvidos e, por isso, não consideramos a eficiência energética de nossas ações. No global, isso significa desperdiçar muito calor que poderia ainda ser usado como fonte de energia para outros processos. Em ambientes industriais, esse reaproveitamento é feito por um processo chamado de cogeração. A figura a seguir ilustra um exemplo de cogeração na produção de energia elétrica.



Em relação ao processo secundário de aproveitamento de energia ilustrado na figura, a parte global de energia é reduzida por meio de transformação de energia:

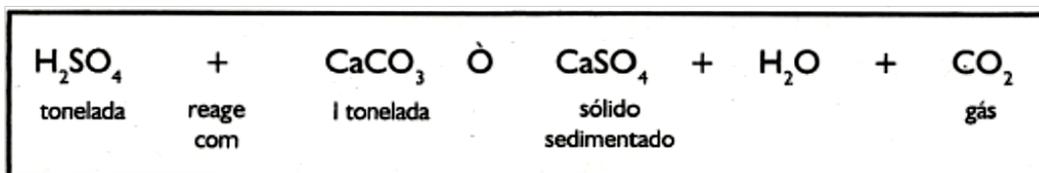
- térmica em mecânica.
- mecânica em térmica.
- química em térmica.
- química em mecânica.
- elétrica em luminosa.

## PARTE II – ITENS SOBRE MEIO AMBIENTE

26. (ENEM-2006-**H02**) 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.

27. (ENEM-2004-**H02**) Em setembro de 1998, cerca de 10.000 toneladas de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 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 ( $\text{CaCO}_3$ ), na região atingida. A equação química que representa a neutralização do  $\text{H}_2\text{SO}_4$  por  $\text{CaCO}_3$ , 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  $\text{CaCO}_3$ , esse número de caminhões, cada um com carga de 30 toneladas, seria próximo de:

- a) 100.
- b) 200.
- c) 300.
- d) 400.
- e) 500.

28. (ENEM-2006-**H02**) As florestas tropicais úmidas contribuem muito para a manutenção da vida no planeta, por meio do chamado sequestro 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

- a) das chuvas ácidas, que decorrem da liberação, na atmosfera, do dióxido de carbono resultante dos desmatamentos por queimadas.
- b) das inversões térmicas, causadas pelo acúmulo de dióxido de carbono resultante da não-dispersão dos poluentes para as regiões mais altas da atmosfera.

- c) da destruição da camada de ozônio, causada pela liberação, na atmosfera, do dióxido de carbono contido nos gases do grupo dos clorofluorcarbonos.
- d) do efeito estufa provocado pelo acúmulo de carbono na atmosfera, resultante da queima de combustíveis fósseis, como carvão mineral e petróleo.
- e) da eutrofização das águas, decorrente da dissolução, nos rios, do excesso de dióxido de carbono presente na atmosfera.

29. (ENEM-2005-**H04**) 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.

30. (ENEM-2010-**H04**) A interferência do homem no meio ambiente tem feito com que espécies de seres vivos desapareçam muito mais rapidamente do que em épocas anteriores. Vários mecanismos de proteção ao planeta têm sido discutidos por cientistas, organizações e governantes. Entre esses mecanismos, destaca-se o acordado na Convenção sobre a Diversidade Biológica durante a Rio 92, que afirma que a nação tem direito sobre a variedade de vida contida em seu território e o dever de conservá-la utilizando-se dela de forma sustentável. A dificuldade encontrada pelo Brasil em seguir o acordo da Convenção sobre a Diversidade Biológica decorre, entre outros fatores, do fato de a

- a) extinção de várias espécies ter ocorrido em larga escala.
- b) alta biodiversidade no país impedir a sua conservação.
- c) utilização de espécies nativas de forma sustentável ser utópica.
- d) grande extensão de nosso território dificultar a sua fiscalização.
- e) classificação taxonômica de novas espécies ocorrer de forma lenta.

31. (ENEM-2009-**H07**) O lixo orgânico de casa - constituído de restos de verduras, frutas, legumes, cascas de ovo, aparas de grama, entre outros - , se for depositado nos lixões, pode contribuir para o aparecimento de animais e de odores indesejáveis. Entretanto, sua reciclagem gera um excelente adubo orgânico, que pode ser usado no cultivo de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais. A produção do adubo ou composto orgânico se dá por meio da compostagem, um processo simples que requer alguns cuidados especiais. O material que é acumulado diariamente em recipientes próprios deve ser revirado com auxílio de ferramentas adequadas, semanalmente, de forma a homogeneizá-lo. É preciso também umedecê-lo periodicamente. O material de restos de capina pode ser intercalado entre uma camada e outra de lixo da cozinha. Por

meio desse método, o adubo orgânico estará pronto em aproximadamente dois a três meses.

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

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

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

32. (ENEM-2009-**H08**) A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais.

Ricardo, B. e Campantli, M. A./*manogue Brasil Socioambientaf*.  
Instituto Socioambiental. São Paulo. 2007 (adaptado).

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

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

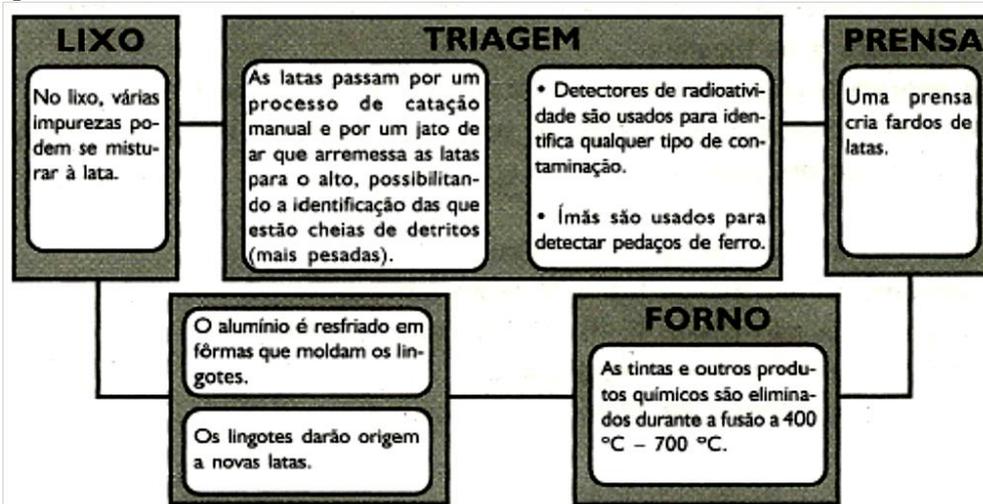
33. (ENEM-2009-**H08**) A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando CO<sub>2</sub> para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética.

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

- a) o CO<sub>2</sub> e a água são moléculas de alto teor energético.

- b) os carboidratos convertem energia solar em energia química.  
 c) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.  
 d) o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.  
 e) a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico.

34. (ENEM-2010-H08) O Brasil é um dos países que obtém melhores resultados na reciclagem de latinhas de alumínio. O esquema a seguir representa as várias etapas desse processo:



A temperatura do forno em que o alumínio é fundido é útil também porque

- a) sublima outros metais presentes na lata.  
 b) evapora substâncias radioativas remanescentes.  
 c) impede que o alumínio seja eliminado em altas temperaturas.  
 d) desmagnetiza as latas que passaram pelo processo de triagem.  
 e) queima os resíduos de tinta e outras substâncias presentes na lata.

35. (ENEM-1998-H10) Um dos danos ao meio ambiente diz respeito à corrosão de certos materiais. Considere as seguintes obras:

- I. monumento Itamarati - Brasília (mármore).  
 II. esculturas do Aleijadinho - MG (pedra sabão, contém carbonato de cálcio).  
 III. grades de ferro ou alumínio de edifícios.

A ação da chuva ácida pode acontecer em:

- a) I, apenas.  
 b) I e II, apenas.  
 c) I e III, apenas.  
 d) II e III, apenas.  
 e) I, II e III.

36. (ENEM-1998-H10) Com relação aos efeitos sobre o ecossistema, pode-se afirmar que:

- I. as chuvas ácidas poderiam causar a diminuição do pH da água de um lago, o que acarretaria a morte de algumas espécies, rompendo a cadeia alimentar;  
 II. as chuvas ácidas poderiam provocar acidificação do solo, o que prejudicaria o crescimento de certos vegetais.  
 III. as chuvas ácidas causam danos se apresentarem valor de pH maior que o da água destilada.

Dessas afirmativas está(ão) correta(s):

- a) I, apenas.
- b) III, apenas.
- c) I e II, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I e III, apenas.

37. (ENENM-2009-H10) Numa rodovia pavimentada, ocorreu o tombamento de um caminhão que transportava ácido sulfúrico concentrado. Parte da sua carga fluiu para um curso d'água não poluído que deve ter sofrido, como consequência:

I. mortalidade de peixes acima da normal no local do derrame de ácido e em suas proximidades.

II. variação do pH em função da distância e da direção da corrente de água.

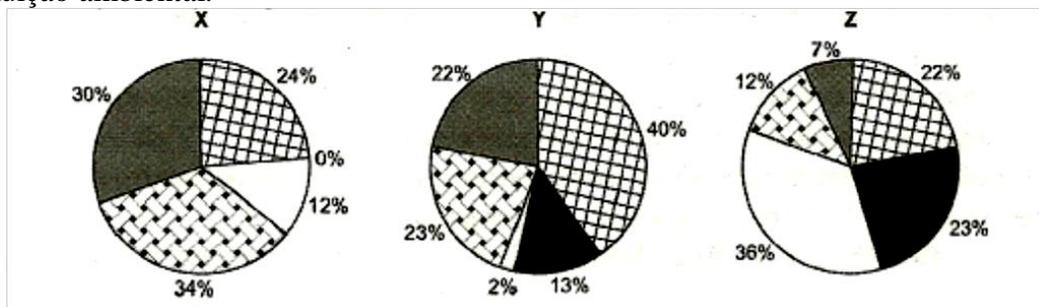
III. danos permanentes na qualidade de suas águas.

IV. aumento momentâneo da temperatura da água no local do derrame.

É correto afirmar que, dessas consequências, apenas podem ocorrer:

- a) I e II.
- b) II e III.
- c) II e IV
- d) I, II e IV
- e) II, III e IV.

38. (ENEM-2005-H10) Moradores de três cidades, aqui chamadas de X, Y e Z, foram indagados quanto aos tipos de poluição que mais afligiam as suas áreas urbanas. Nos gráficos abaixo estão representadas as porcentagens de reclamações sobre cada tipo de poluição ambiental.



Considerando a queixa principal dos cidadãos de cada cidade, a primeira medida de combate à poluição em cada uma delas seria, respectivamente:

- a) X = Manejamento de lixo; Y = Esgotamento sanitário; Z = Controle de emissão de gases.
- b) X = Controle de despejo industrial; Y = Manejamento de lixo; Z = Controle de emissão de gases.
- c) X = Manejamento de lixo; Y = Esgotamento sanitário; Z = Controle de despejo industrial.
- d) X = Controle de emissão de gases; Y = Controle de despejo industrial; Z = Esgotamento sanitário.
- e) X = Controle de despejo industrial; Y = Manejamento de lixo; Z = Esgotamento sanitário.

39. (ENEM-2007-H10) 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, frequentemente, 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.

40. (ENEM-2009-H10) A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio ( $N_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico ( $CO_2$ ), vapor de água ( $H_2O$ ), metano ( $CH_4$ ), ozônio ( $O_3$ ) e o óxido nítrico ( $NO_2$ ), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o  $CO_2$  tem aumentado significativamente. O que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de  $CO_2$  na atmosfera: o desmatamento.

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

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

- a) reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- b) promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de  $CH_4$ .
- c) reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o  $CO_2$  da atmosfera.
- d) aumentar a concentração atmosférica de  $HO_2$  molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
- e) remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.

41. (SMILE-H10) O grande aquecimento global verificado nos últimos 25 anos aponta o homem como o principal responsável pelas mudanças climáticas observadas no planeta atualmente. Sobre esse assunto, é correto afirmar que:

- a) os principais agentes do aquecimento global são aumento de  $CO_2$  e de gases contendo enxofre liberados diariamente. A quantidade de vapor d'água atmosférico, que, em

princípio poderia também influenciar, não tem apresentado grandes alterações a longo prazo, pelas próprias características que possui o ciclo da água no planeta.

b) a destruição da camada de ozônio pelo uso continuado de CFCs (clorofluorcarbonos) é apontada, juntamente com o aumento da liberação de CO<sub>2</sub> por combustíveis fósseis, como um dos principais agentes promotores do aquecimento global.

c) poeira e pequenas partículas em suspensão eliminadas com a poluição configuram-se, juntamente com o vapor d'água misturado ao enxofre, como os principais responsáveis pelo efeito estufa desregulado, que aumenta o aquecimento do planeta.

d) a contenção do uso de combustíveis fósseis e o controle da liberação de gás metano por material em decomposição e pelos lixões das áreas urbanas são apontados como fatores importantes para deter o aumento do aquecimento global.

e) o excesso de CO<sub>2</sub> liberado e o aquecimento global por ele provocado inibem, a longo prazo, a expansão das florestas. Além disso, o aumento das queimadas libera mais CO<sub>2</sub> e deixa vastas áreas descobertas, piorando o efeito estufa desregulado.

42. (ENEM-2010-H10) O despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais vem causando sérios problemas aos rios brasileiros. Esses poluentes são ricos em substâncias que contribuem para a eutrofização de ecossistemas, que é um enriquecimento da água por nutrientes, o que provoca um grande crescimento bacteriano e, por fim, pode promover escassez de oxigênio. Uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente é:

a) Aquecer as águas dos rios para aumentar a velocidade de decomposição dos dejetos.

b) Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.

c) Adicionar bactérias anaeróbicas às águas dos rios para que elas sobrevivam mesmo sem o oxigênio.

d) Substituir produtos não degradáveis por biodegradáveis para que as bactérias possam utilizar os nutrientes.

e) Aumentar a solubilidade dos dejetos no esgoto para que os nutrientes fiquem mais acessíveis às bactérias.

43. No ano de 2000, um vazamento em dutos de óleo na baía de Guanabara (RJ) causou um dos maiores acidentes ambientais do Brasil. Além de afetar a fauna e a flora, o acidente abalou o equilíbrio da cadeia alimentar de toda a baía. O petróleo forma uma película na superfície da água, o que prejudica as trocas gasosas da atmosfera com a água e desfavorece a realização de fotossíntese pelas algas, que estão na base da cadeia alimentar hídrica. Além disso, o derramamento de óleo contribuiu para o envenenamento das árvores e, conseqüentemente, para a intoxicação da fauna e flora aquáticas, bem como conduziu à morte diversas espécies de animais, entre outras formas de vida, afetando também a atividade pesqueira.

LAUBIER, L. *Diversidade da Maré Negra*. In: *Scientific American Brasil*. 4(39), ago. 2005 (adaptado).

A situação exposta no texto e suas implicações

a) indicam a independência da espécie humana com relação ao ambiente marinho.

b) alertam para a necessidade do controle da poluição ambiental para redução do efeito estufa.

c) ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu habitat.

d) indicam a alta resistência do meio ambiente à ação do homem, além de evidenciar a sua sustentabilidade mesmo em condições extremas de poluição.

e) evidenciam a grande capacidade 'animal de se adaptar às mudanças ambientais, em contraste com a baixa capacidade das espécies vegetais, que estão na base da cadeia alimentar hídrica.

44. (ENEM-2010-**H10**) O lixão que recebia 130 toneladas de lixo e contaminava a região com o seu chorume (líquido derivado da decomposição de compostos orgânicos) foi recuperado, transformando-se em um aterro sanitário controlado, mudando a qualidade de vida e a paisagem e proporcionando condições dignas de trabalho para os que dele subsistiam.

Revista Promoção da Saúde da Secretaria de Políticas de Saúde.  
Ano I. nO 4. dez. 2000 (adaptado).

Quais procedimentos técnicos tornam o aterro sanitário mais vantajoso que o lixão, em relação às problemáticas abordadas no texto?

- a) O lixo é recolhido e incinerado pela combustão a altas temperaturas.
- b) O lixo hospitalar é separado para ser enterrado e, sobre ele, colocada cal virgem.
- c) O lixo orgânico e inorgânico é encoberto, e o chorume canalizado para ser tratado e neutralizado.
- d) O lixo orgânico é completamente separado do lixo inorgânico, evitando a formação de chorume.
- e) O lixo industrial é separado e acondicionado de forma adequada, formando uma bolsa de resíduos.

45. (ENEM-2008-**H11**) A Lei Federal n° 11.097/2005 dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e fixa em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório a ser adicionado ao óleo diesel vendido ao consumidor. De acordo com essa lei, biocombustível é “derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”. A introdução de biocombustíveis na matriz energética brasileira:

- a) colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental global produzida pelo uso de combustíveis fósseis, com os derivados do petróleo.
- b) provoca uma redução de 5% na quantidade de carbono emitido pelos veículos automotores e colabora no controle do desmatamento.
- c) incentiva o setor econômico brasileiro a se adaptar ao uso de uma fonte de energia derivada de uma biomassa inesgotável.
- d) aponta para pequena possibilidade de expansão do uso de biocombustíveis, fixado, por lei, em 5% do consumo de derivados do petróleo.
- e) diversifica o uso de fontes alternativas de energia que reduzem os impactos da produção do etanol por meio da monocultura da cana-de-açúcar.

46. (ENEM-2001-**H12**) Numa região, originalmente ocupada por Mata Atlântica, havia, no passado, cinco espécies de pássaros de um mesmo gênero. Nos dias atuais, essa região se reduz a uma reserva de floresta primária, onde ainda ocorrem as cinco espécies, e a fragmentos de floresta degradada, onde só se encontram duas das cinco espécies.

O desaparecimento das três espécies nas regiões degradadas pode ser explicado pelo fato de que, nessas regiões, ocorreu:

- a) aumento do volume e da frequência das chuvas.
- b) diminuição do número e da diversidade de *habitats*.

- c) diminuição da temperatura média anual.
- d) aumento dos níveis de gás carbônico e de oxigênio na atmosfera.
- e) aumento do grau de isolamento reprodutivo interespecífico.

47. (ENEM-2007-**H12**) 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"<sup>1</sup>,  
 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.

<sup>1</sup>Torta" - 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) a extinção do minério decorrente das medidas adotadas pela metrópole portuguesa para explorar as riquezas minerais, especialmente em Minas Gerais.
- b) 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.
- c) a atitude de moradores que residem em casas próximas umas das outras, quando um deles joga lixo no quintal do vizinho.
- d) as chamadas operações tapa-buracos, desencadeadas com o objetivo de resolver problemas de manutenção das estradas que ligam as cidades mineiras.
- e) os problemas ambientais que podem ser causados quando se escolhe um local para enterrar ou depositar lixo tóxico.

48. (ENEM-2007-**H12**) 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 a seguir apresenta alguns índices relativos ao processo de obtenção de álcool nesses dois países.

	<b>CANA</b>	<b>MILHO</b>
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
Balanco energético	<b>Positivo:</b> gasta-se 1 caloria de combustível fóssil para a produção de 3,24 calorias de etanol	<b>Negativo:</b> 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).

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.

49. (ENEM-2009-**H12**) Cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Entre esses elementos estão metais pesados como o cádmio, o chumbo e o mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente. Quando descartadas em lixos comuns, pilhas e baterias vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, e o vazamento de seus componentes contamina o solo, os rios e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna. Por serem bioacumulativos e não biodegradáveis, esses metais chegam de forma acumulada aos seres humanos, por meio da cadeia alimentar. A legislação vigente (Resolução CONAMA nº 257/1999) regulamenta o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria, porém o problema ainda persiste.

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

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

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

50. (ENEM-2009-**H12**) Confirmada pelos cientistas e já sentida pela população mundial, a mudança climática global é hoje o principal desafio socioambiental a ser enfrentado pela humanidade. Mudança climática é o nome que se dá ao conjunto de alterações nas condições do clima da Terra pelo acúmulo de seis tipos de gases na atmosfera - sendo os principais o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o metano (CH<sub>4</sub>) - emitidos em quantidade excessiva através da queima de combustíveis (petróleo e carvão) e do uso inadequado do solo.

SANTILLI, M. Mudança climática global. *Almanaque Brasil Soc;oambiental2008*. São Paulo, 2007 (adaptado).

Suponha que, ao invés de superaquecimento, o planeta sofresse uma queda de temperatura, resfriando-se como numa era glacial, nesse caso:

- a) a camada de geleiras, bem como o nível do mar, diminuiriam.
- b) as geleiras aumentariam, acarretando alterações no relevo do continente e no nível do mar.
- c) o equilíbrio do clima do planeta seria reestabelecido, uma vez que ele está em processo de aquecimento.
- d) a fauna e a flora das regiões próximas ao círculo polar ártico e antártico nada sofreriam com a glaciação.
- e) os centros urbanos permaneceriam os mesmos, sem prejuízo à população humana e ao seu desenvolvimento.

### PARTE III – ITENS SOBRE TRATAMENTO E USOS ADEQUADOS DA ÁGUA

51. (ENEM-2002-**H04**) Segundo uma organização mundial de estudos ambientais, em 2025, "duas de cada três pessoas viverão situações de carência de água, caso não haja mudanças no padrão atual de consumo do produto". Uma alternativa adequada e viável para prevenir a escassez, considerando-se a disponibilidade global, seria:

- a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
- b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.
- e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.

52. (ENEM-1998-**H09**) O sol participa do ciclo da água, pois além de aquecer a superfície da Terra dando origem aos ventos, provoca a evaporação da água dos rios, lagos e mares. O vapor da água, ao se resfriar, condensa em minúsculas gotinhas, que se agrupam formando as nuvens, neblinas ou névoas úmidas. As nuvens podem ser levadas pelos ventos de uma região para outra. Com a condensação e, em seguida, a chuva, a água volta à superfície da Terra, caindo sobre o solo, rios, lagos e mares. Parte dessa água evapora retornando

à atmosfera, outra parte escoar superficialmente ou infiltra-se no solo, indo alimentar rios e lagos. Esse processo é chamado de ciclo da água.

Considere, então, as seguintes afirmativas:

- I. a evaporação é maior nos continentes, uma vez que o aquecimento ali é maior do que nos oceanos.
- II. a vegetação participa do ciclo hidrológico por meio da transpiração.
- III. o ciclo hidrológico condiciona processos que ocorrem na litosfera, na atmosfera e na biosfera.
- IV. a energia gravitacional movimenta a água dentro do seu ciclo.
- V. o ciclo hidrológico é passível de sofrer interferência humana, podendo apresentar desequilíbrios.

- a) todas as afirmativas estão corretas.
- b) somente as afirmativas I, II e V estão corretas.
- c) somente as afirmativas II, III, IV e V estão corretas.
- d) somente a afirmativa III está correta.
- e) somente as afirmativas III e IV estão corretas.

53. (ENEM-1999-**H09**) As informações a seguir foram extraídas do rótulo da água mineral de determinada fonte.

### ÁGUA MINERAL NATURAL

Composição química provável em mg/L

Sulfato de estrôncio .....	0,04
Sulfato de cálcio .....	2,29
Sulfato de potássio .....	2,16
Sulfato de sódio .....	65,71
Carbonato de sódio .....	143,68
Bicarbonato de sódio .....	42,20
Cloreto de sódio .....	4,07
Fluoreto de sódio .....	1,24
Vanádio .....	0,07

**Características físico-químicas**

pH a 25°C .....	10,00
Temperatura da água na fonte .....	24°C
Condutividade elétrica .....	$4,40 \times 10^{-4}$ ohms/cm
Resíduo de evaporação a 180°C .....	288,00 mg/L

**CLASSIFICAÇÃO:**

**“ALCALINO-BICARBONATADA, FLUORETADA, VANÁDICA”**

Indicadores ácido-base são substâncias que em solução aquosa apresentam cores diferentes conforme o pH da solução.

O quadro abaixo fornece as cores que alguns indicadores apresentam à temperatura de 25°C:

Indicador	Cores conforme o pH
Azul de bromotimol	Amarelo em pH < 6,0; azul em pH > 7,6
Vermelho de metila	Vermelho em pH < 4,8; amarelo em pH > 6,0
Fenolftaleína	Incolor em pH < 8,2; vermelho em pH > 10,0
Alaranjado de metila	Vermelho em pH < 3,2; amarelo em pH > 4,4

As seguintes explicações foram dadas para a presença do elemento vanádio na água mineral em questão:

- I. No seu percurso até chegar à fonte, a água passa por rochas contendo minerais de vanádio, dissolvendo-os.
- II. Na perfuração dos poços que levam aos depósitos subterrâneos da água, utilizaram-se brocas constituídas de ligas cromo-vanádio.
- III. Foram adicionados compostos de vanádio à água mineral.

Considerando todas as informações do rótulo, pode-se concluir que apenas:

- a) a explicação I é plausível.
- b) a explicação II é plausível.
- c) a explicação III é plausível.
- d) as explicações I e II são plausíveis.
- e) as explicações II e III são plausíveis.

54. (ENEM-1999-H09) Em nosso planeta a quantidade de água está estimada em  $1,36 \times 10^6$  trilhões de toneladas. Desse total, calcula-se que cerca de 95% são de água salgada e, dos 5% restantes, quase a metade está retida nos polos e geleiras. O uso de água do mar para obtenção de água potável ainda não é realidade em larga escala. Isso porque, entre outras razões:

- a) o custo dos processos tecnológicos de dessalinização é muito alto.
- b) não se sabe como separar adequadamente os sais nela dissolvidos.

- c) comprometeria muito a vida aquática dos oceanos.
- d) - a água do mar possui materiais irremovíveis.
- e) a água salgada do mar tem temperatura de ebulição alta.

55. (ENEM-1999-**H09**) Segundo o poeta Carlos Drummond de Andrade, a "água é um projeto de viver". Nada mais correto, se levarmos em conta que toda água com que convivemos carrega, além do puro e simples H<sub>2</sub>O, muitas outras substâncias nela dissolvidas ou em suspensão. Assim, o ciclo da água, além da própria água, também promove o transporte e a redistribuição de um grande conjunto de substâncias relacionadas à dinâmica da vida. No ciclo da água, a evaporação é um processo muito especial, já que apenas moléculas de H<sub>2</sub>O passam para o estado gasoso. Desse ponto de vista, uma das consequências da evaporação pode ser:

- a) a formação da chuva ácida, em regiões poluídas, a partir de quantidades muito pequenas de substâncias ácidas evaporadas juntamente com a água.
- b) a perda de sais minerais, no solo, que são evaporados juntamente com a água.
- c) o aumento, nos campos irrigados, da concentração de sais minerais na água presente no solo.
- d) a perda, nas plantas, de substâncias, indispensáveis à manutenção da vida vegetal, por meio da respiração.
- e) a diminuição, nos oceanos, da salinidade das camadas de água mais próximas da superfície.

56. (ENEM-2006-**H09**) Com base em projeções realizadas por especialistas, prevê-se, para o fim do século XXI, aumento de temperatura média, no planeta, entre 1,4°C e 5,8°C. Como consequência desse aquecimento, possivelmente o clima será mais quente e mais úmido bem como ocorrerão mais enchentes em algumas áreas e secas crônicas em outras. O aquecimento também provocará o desaparecimento de algumas geleiras, o que acarretará o aumento do nível dos oceanos e a inundação de certas áreas litorâneas. As mudanças climáticas previstas para o fim do século XXI:

- a) provocarão a redução das taxas de evaporação e de condensação do ciclo da água.
- b) poderão interferir nos processos do ciclo da água que envolvem mudanças de estado físico.
- c) promoverão o aumento da disponibilidade de alimento das espécies marinhas.
- d) induzirão o aumento dos mananciais, o que solucionará os problemas de falta de água no planeta.
- e) causarão o aumento do volume de todos os cursos de água, o que minimizará os efeitos da poluição aquática.

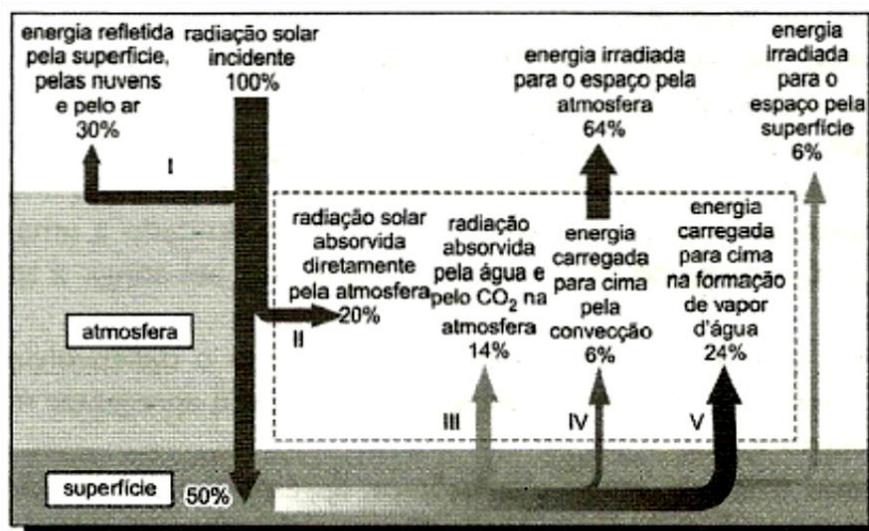
57. (ENEM-2007-**H09**) De acordo com a legislação brasileira, são tipos de água engarrafada que podem ser vendidos no comércio para o consumo humano:

- água mineral: água que, proveniente de fontes naturais ou captada artificialmente, possui composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas específicas, com características que lhe conferem ação medicamentosa;
- água potável de mesa: água que, proveniente de fontes naturais ou captada artificialmente, possui características que a tornam adequada ao consumo humano;
- água purificada adicionada de sais: água produzida artificialmente por meio da adição à água potável de sais de uso permitido, podendo ser gaseificada.

Com base nessas informações, conclui-se que:

- os três tipos de água descritos na legislação são potáveis.
- toda água engarrafada vendida no comércio é água mineral.
- água purificada adicionada de sais é um produto natural encontrado em algumas fontes específicas.
- a água potável de mesa é adequada para o consumo humano porque apresenta extensa flora bacteriana.
- a legislação brasileira reconhece que todos os tipos de água têm ação medicamentosa.

58. (ENEM-2008-H09) O diagrama abaixo representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.



Raymong A. Serway e John W. Jewett. *Princípios de Física*, v.2, fig. 18.12 (com adaptações).

A chuva é o fenômeno natural responsável pela manutenção dos níveis adequados de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas. Esse fenômeno, assim como todo o ciclo hidrológico, depende muito da energia solar. Dos processos numerados no diagrama, aquele que se relaciona mais diretamente com o nível dos reservatórios de usinas hidrelétricas é o de número:

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

59. (SMILE-H20)

### A água que vem do céu não é tão limpa quanto parece

A água da chuva costuma ser considerada limpa, uma vez que foi naturalmente destilada no ciclo de evaporação e precipitação. Porém, uma pesquisa mais atenta da UNICAMP revelou que essa água pode conter metais pesados, oriundos do material particulado em suspensão. Na água de chuva foi encontrado níquel, cromo, chumbo, vanádio (de origem veicular), titânio, ferro, alumínio e silício de origem natural do solo. Os metais

pesados não são metabolizados pelo organismo. Esses elementos são tóxicos causando problemas no sistema nervoso, gerando sintomas como náuseas e convulsões. Em gestantes podem ocasionar má formação do feto.

(Jornal O Povo - Março 2003)

Analise a alternativa correta:

- a) O ciclo natural da água apresenta três fases básicas: evaporação, sublimação e precipitação, respectivamente.
- b) Na evaporação e precipitação da água de chuva ocorre solubilização dos metais pesados em suspensão.
- c) Em regiões urbanas as águas de chuvas são mais ricas em metais pesados tais como: titânio, ferro e alumínio.
- d) Os metais pesados quando ingeridos pelo ser humano tem efeito acumulativo, sendo assim, os danos provocados no organismo são proporcionais à concentração destes no organismo.
- e) A água de chuva, quando fervida, transforma-se em água própria para o consumo humano.

60. (ENEM-2009-**H09**) O ciclo da água é fundamental para a preservação da vida no planeta. As condições climáticas da Terra permitem que a água sofra mudanças de fase e a compreensão dessas transformações é fundamental para se entender o ciclo hidrológico. Numa dessas mudanças, a água ou a umidade da terra absorve o calor do sol e dos arredores. Quando já foi absorvido calor suficiente, algumas das moléculas do líquido podem ter energia necessária para começar a subir para a atmosfera.

Disponível em: <http://www.keroagua.blogspot.com>.  
Acesso em: 30 mar. 2009 (adaptado).

A transformação mencionada no texto é a:

- a) fusão.
- b) liquefação.
- c) evaporação.
- d) solidificação.
- e) condensação.

61. (SMILE-**H10**)

### **ÁGUA - um bem precioso!**

O Brasil é um país privilegiado em água; nós detemos 8% da água potável do mundo. A região Nordeste sofre muito com o problema da seca, apesar de deter 5% das águas brasileiras, pois a maior parte se encontra no subsolo. A água do Nordeste é salobra. Outro problema sério é a poluição das águas. Todo e qualquer lixo jogado no meio ambiente acaba indo poluir algum tipo de água. Derramamento de petróleo e derivados, detergentes, agrotóxicos, esgotos, lixões a céu aberto são exemplos de substâncias que estão poluindo nossas águas.

De acordo com o texto, marque a alternativa correta:

- a) Petróleo e derivados, quando derramados nas águas de mares, rios ou lagos, podem ser removidos através de uma sifonação.
- b) Por se encontrar a uma grande profundidade, a água subterrânea está protegida da poluição dos lixões e agrotóxicos que são jogados na superfície da terra.
- c) Uma maneira de purificar água salobra é fazer uma filtração da mesma para reter os sais minerais presentes.

d) A água salobra, encontrada no Nordeste brasileiro, é assim chamada por possuir muitos sais insolúveis presentes em sua composição.

e) No Nordeste, a população costuma colocar a água salobra e barrenta em potes de barro, fazendo com que, após algumas horas, ela sofra sedimentação, tornando-se própria para o consumo.

62. (ENEM-2010-**H10**) Um agricultor, buscando o aumento da produtividade de sua lavoura, utilizou o adubo NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) com alto teor de sais minerais. A irrigação dessa lavoura é feita por canais que são desviados de um rio próximo dela. Após algum tempo, notou-se uma grande mortandade de peixes no rio que abastece os canais, devido à contaminação das águas pelo excesso de adubo usado pelo agricultor.

Que processo biológico pode ter sido provocado na água do rio pelo uso do adubo NPK?

a) Lixiviação, processo em que ocorre a lavagem do solo, que acaba disponibilizando os nutrientes para a água do rio.

b) Acidificação, processo em que os sais, ao se dissolverem na água do rio, formam ácidos.

c) Eutrofização, ocasionada pelo aumento de fósforo e nitrogênio dissolvidos na água, que resulta na proliferação do fitoplâncton.

d) Aquecimento, decorrente do aumento de sais dissolvidos na água do rio, que eleva sua temperatura. .

e) Denitrificação, processo em que o excesso de nitrogênio que chega ao rio é disponibilizado para a atmosfera, prejudicando o desenvolvimento dos peixes.

63. (ENEM-2000-**H12**) No ciclo da água, usado para produzir eletricidade, a água de lagos e oceanos, irradiada pelo Sol, evapora-se dando origem a nuvens e se precipita como chuva. É então represada, corre de alto a baixo e move turbinas de uma usina, acionando geradores. A eletricidade produzida é transmitida através de cabos e fios e é utilizada em motores e outros aparelhos elétricos. Assim, para que o ciclo seja aproveitado na geração de energia elétrica, constrói-se uma barragem para represar a água.

Entre os possíveis impactos ambientais causados por essa construção, devem ser destacados:

a) aumento do nível dos oceanos e chuva ácida.

b) chuva ácida e efeito estufa.

c) alagamentos e intensificação do efeito estufa.

d) alagamentos e desequilíbrio da fauna e da flora.

e) alteração do curso natural dos rios e poluição atmosférica.

64. (ENEM-2009-**H12**) O mar de Aral, um lago de água salgada localizado em área da antiga União Soviética, tem sido explorado por um projeto de transferência de água em larga escala desde 1960. Por meio de um canal com mais de 1.300 km, enormes quantidades de água foram desviadas do lago para a irrigação de plantações de arroz e algodão. Aliado às altas taxas de evaporação e às fortes secas da região, o projeto causou um grande desastre ecológico e econômico, e trouxe muitos problemas de saúde para a população. A salinidade do lago triplicou, sua área superficial diminuiu 58% e seu volume, 83%. Cerca de 85% das áreas úmidas da região foram eliminadas e quase metade das espécies locais de aves e mamíferos desapareceu. Além disso, uma grande

área, que antes era o fundo do lago, foi transformada em um deserto coberto de sal branco e brilhante, visível em imagens de satélite.

MILLERJR., G.T. *Ciência Ambiental*. São Paulo: Editora Thomson, 2007 (adaptado).

Suponha que tenha sido observada, em uma vila rural localizada a 100 km de distância do mar de Aral, alguns anos depois da implantação do projeto descrito, significativa diminuição na produtividade das lavouras, aumento da salinidade das águas e problemas de saúde em sua população. Esses sintomas podem ser efeito:

- a) da perda da biodiversidade da região.
- b) da seca dos rios da região sob a influência do projeto.
- c) da perda de áreas úmidas nos arredores do mar de Aral.
- d) do sal trazido pelo vento, do mar de Aral para a vila rural.
- e) dos herbicidas utilizados nas lavouras de arroz e algodão do projeto.

65. (ENEM-2009-**H12**) Nas últimas décadas os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de atividades antrópicas, tais como: mineração, construção de barragens, desvio do curso natural de rios, lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados, desmatamento e uso inadequado do solo próximo aos leitos, super exploração dos recursos pesqueiros, introdução de espécies exóticas, entre outros. Como consequência, tem-se observado expressiva queda da qualidade da água e perda da biodiversidade aquática, em função da desestruturação dos ambientes físico, químico e biológico. A avaliação de impactos ambientais nesses ecossistemas tem sido realizada através da medição de alterações nas concentrações de variáveis físicas e químicas da água. Este sistema de monitoramento, juntamente com a avaliação de variáveis biológicas, é fundamental para a classificação de rios e córregos em classes de qualidade de água e padrões de potabilidade e balneabilidade humanas.

DAVE, M.; GOULART, C.; CALLISTO, M.

*Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudo de impacto ambiental*

Disponível em: <http://www.icb.ufmg.br>. Acesso em: 9 [an. 2009 (adaptado)].

Se um pesquisador pretende avaliar variáveis biológicas de determinado manancial, deve escolher os testes de:

- a) teor de oxigênio dissolvido e de temperatura e turbidez da água.
- b) teor de nitrogênio amoniacal e de temperatura e turbidez da água.
- c) densidade populacional de cianobactérias e de invertebrados bentônicos.
- d) densidade populacional de cianobactérias e do teor de alumínio dissolvido.
- e) teor de nitrogênio amoniacal e de densidade populacional de invertebrados bentônicos.

66. (ENEM-2009-**H14**) A maior parte dos mamíferos - especialmente os grandes - não pode viver sem água doce. Para os mamíferos marinhos, água doce é ainda mais difícil de ser obtida. Focas e leões-marinhos captam água dos peixes que consomem e alguns comem neve para obtê-la. Os peixes-boi procuram regularmente água doce nos rios. As baleias e outros cetáceos obtêm água de seu alimento e de goladas de água do mar. Para tanto, os cetáceos desenvolveram um sistema capaz de lidar com o excesso de sal associado à ingestão de água marinha.

WONG, K. *Os mamíferos que conquistaram os oceanos*. In: *Scientific American Brasil*. Edição Especial N° 5: *Dinossauros e Outros Monstros*. (adaptado).

A grande quantidade de sal na água do mar:

- a) torna impossível a vida de animais vertebrados nos oceanos.
- b) faz com que a diversidade biológica no ambiente marinho seja muito reduzida.
- c) faz com que apenas os mamíferos adaptados à ingestão direta de água salgada possam viver nos oceanos.

- d) faz com que seja inapropriado seu consumo direto como fonte de água doce por mamíferos marinhos, por exemplo, as baleias.
- e) exige de mamíferos que habitam o ambiente marinho adaptações fisiológicas, morfológicas ou comportamentais que lhes permitam obter água doce.

67. (ENEM-2010-H14) A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido à salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo.

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

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

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

68. (ENEM-2005-H15) A água é um dos componentes mais importantes das células. A tabela abaixo mostra como a quantidade de água varia em seres humanos, dependendo do tipo de célula. Em média, a água corresponde a 70% da composição química de um indivíduo normal.

TIPO DE CÉLULA	QUANTIDADE DE ÁGUA
Tecido nervoso - substância cinzenta	85%
Tecido nervoso - substância branca	70%
Medula óssea	75%
Tecido conjuntivo	60%
Tecido adiposo	15%
Hemácias	65%
Ossos (sem medula)	20%

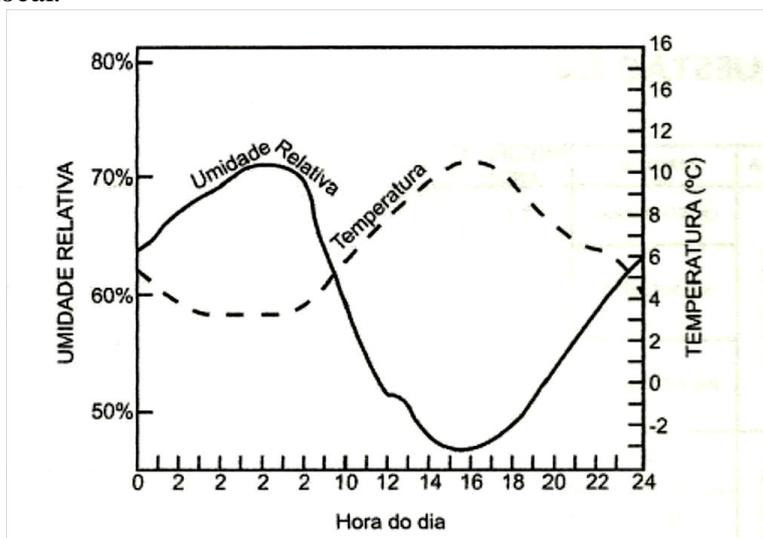
(Fonte: L.C. Junqueira e J. Carneiro. *Histologia Básica*. 8. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985.)

Durante uma biópsia, foi isolada uma amostra de tecido para análise em um laboratório. Enquanto intacta, essa amostra pesava 200 mg. Após secagem em estufa, quando se retirou toda a água do tecido, a amostra passou a pesar 80 mg. Baseado na tabela, pode-se afirmar que essa é uma amostra de:

- a) tecido nervoso - substância cinzenta.

- b) tecido nervoso - substância branca.
- c) hemácias.
- d) tecido conjuntivo.
- e) tecido adiposo.

69. (ENEM-2009-**H17**) Umidade relativa do ar é o termo usado para descrever a quantidade de vapor de água contido na atmosfera. Ela é definida pela razão entre o conteúdo real de umidade de uma parcela de ar e a quantidade de umidade que a mesma parcela de ar pode armazenar na mesma temperatura e pressão quando está saturada de vapor, isto é, com 100% de umidade relativa. O gráfico representa a relação entre a umidade relativa do ar e sua temperatura ao longo de um período de 24 horas em um determinado local.



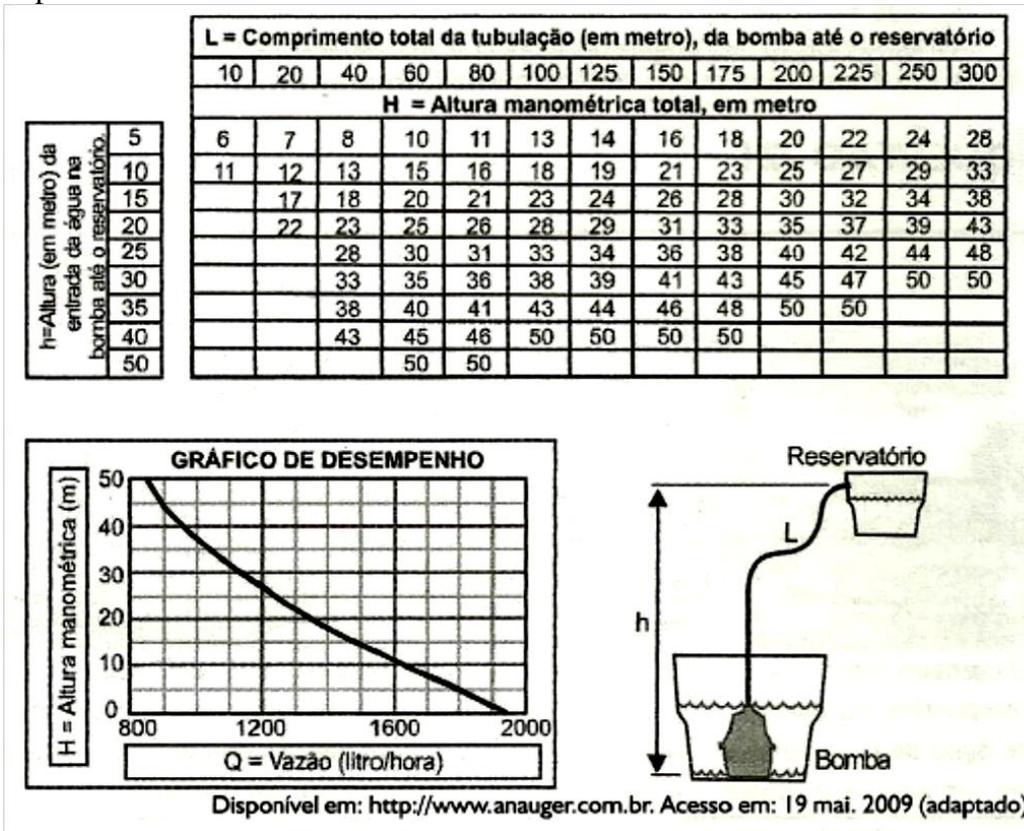
Considerando-se as informações do texto e do gráfico, conclui-se que:

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

70. (ENEM-2009-**H17**) O uso da água do subsolo requer o bombeamento para um reservatório elevado. A capacidade de bombeamento (litros/hora) de uma bomba hidráulica depende da pressão máxima de bombeio, conhecida como altura manométrica  $H$  (em metros), do comprimento  $L$  da tubulação que se estende da bomba até o reservatório (em metros), da altura de bombeio  $h$  (em metros) e do desempenho da bomba (exemplificado no gráfico). De acordo com os dados a seguir, obtidos de um fabricante de bombas, para se determinar a quantidade de litros bombeados por hora para o reservatório com uma determinada bomba, deve-se:

1. Escolher a linha apropriada na tabela correspondente à altura ( $h$ ), em metros, da entrada de água na bomba até o reservatório.
2. Escolher a coluna apropriada, correspondente ao comprimento total da tubulação ( $L$ ), em metros, da bomba até o reservatório.

3. Ler a altura manométrica (H) correspondente ao cruzamento das respectivas linha e coluna na tabela.
4. Usar a altura manométrica no gráfico de desempenho para ler a vazão correspondente.



Considere que se deseja usar uma bomba, cujo desempenho é descrito pelos dados acima, para encher um reservatório de 1.200 L que se encontra 30 m acima da entrada da bomba. Para fazer a tubulação entre a bomba e o reservatório seriam usados 200 m de cano. Nessa situação, é de se esperar que a bomba consiga encher o reservatório:

- a) entre 30 e 40 minutos.
- b) em menos de 30 minutos.
- c) em mais de 1 h e 40 minutos.
- d) entre 40 minutos e 1 h e 10 minutos.
- e) entre 1 h e 10 minutos e 1 h e 40 minutos.

71. (SMILE-H17)

### Lição sobre a água

Esse é o título de um poema de Antônio Gedeão, escritor português praticamente desconhecido no Brasil.

À primeira vista parece que só fala em H<sub>2</sub>O (agá-dois-ó) mas, afinal, tem poesia mesmo:

Este líquido é água.

Quando pura

é inodora, insípida e incolor.

Reduzida a vapor,

sob tensão e a alta temperatura,

move os êmbolos das máquinas que, por isso, se denominam máquinas de vapor.

É um bom dissolvente.

Embora com exceções, mas de um modo geral, dissolve tudo bem, ácidos, bases e sais.

Congela a zero graus centesimais e ferve a 100, quando à pressão normal.

Foi neste líquido que numa noite cálida de verão, sob um luar gomoso e branco de camélia, apareceu a boiar o cadáver de Ofélia com um nenúfar na mão.

(Antônio Gedeão)

De acordo com o texto de Antônio Gedeão, marque a alternativa correta:

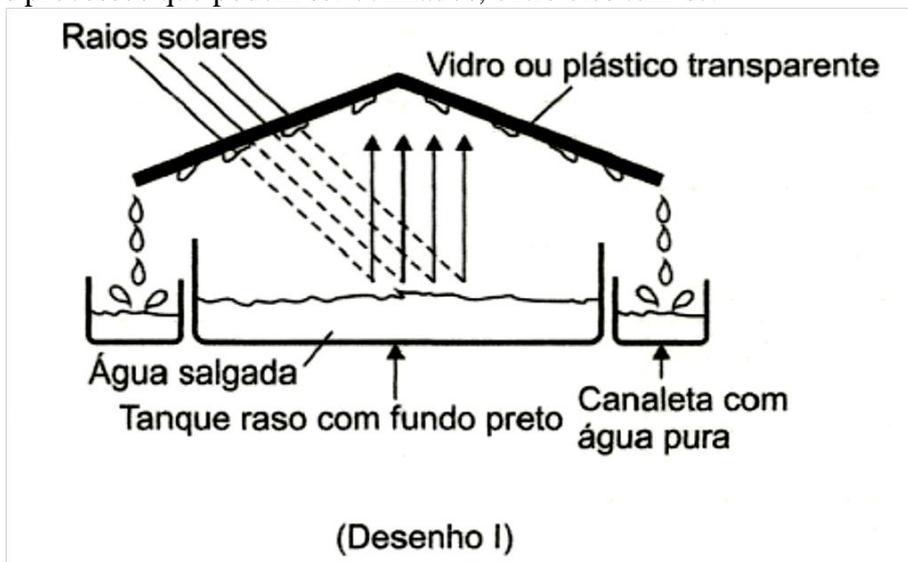
- O texto relata propriedades físicas e propriedades químicas da água.
- A água mineral, consumida por parte da população, é uma substância pura, inodora, insípida e incolor.
- A água é classificada como solvente universal porque dissolve bem todas as substâncias.
- As mudanças de estado físico da água ocorrem nas temperaturas de  $0^{\circ}\text{C}$  e  $100^{\circ}\text{C}$ , independente do valor da pressão.
- O aumento da temperatura favorece a formação do vapor d'água que moveu as máquinas de vapor.

72. (SMILE-H17)

### Dessalinização da água

No mundo há regiões que, apesar de ser a beira mar, tem pouca água potável. Neste caso, é interessante tornar a água do mar potável através da dessalinização.

Há vários processos que podem ser utilizados, entre eles tem-se:



I. Evaporação (desenho I): A água salgada é colocada em tanque com fundo preto e coberto por um teto inclinado e transparente. Ao receber o calor proveniente do sol, os vapores de água sobem e condensam na parte interna do teto escorrendo para canaletas de recolhimento.

II. Congelamento: A água do mar, sendo uma solução diluída, quando congelada forma o gelo puro, sem sal. O gelo, após fusão, forma a água líquida dessalinizada.

III. Osmose reversa: São utilizados aparelhos que, por pressão, obriga a água pura proveniente da água do mar, passar por uma membrana semipermeável - retirando assim o sal da água.

Assinale a alternativa correta:

- a) No método I ocorre uma transformação química enquanto que no II uma transformação física.
- b) No método II primeiro há um gasto de energia para depois haver dissipação energética.
- c) No método III ocorre uma transformação química.
- d) No método I o fundo preto tem a função de reter o calor proveniente do sol para aquecer a água.
- e) O método II não é viável para países quentes, pois não há formação de geleiras no mar.

73. (ENEM-2009-**H18**) A água apresenta propriedades físico-químicas que a coloca em posição de destaque como substância essencial à vida. Dentre essas, destacam-se as propriedades térmicas biologicamente muito importantes, por exemplo, o elevado valor de calor latente de vaporização. Esse calor latente refere-se à quantidade de calor que deve ser adicionada a um líquido em seu ponto de ebulição, por unidade de massa, para convertê-lo em vapor na mesma temperatura, que no caso da água é igual a 540 calorias por grama.

A propriedade físico-química mencionada no texto confere à água a capacidade de:

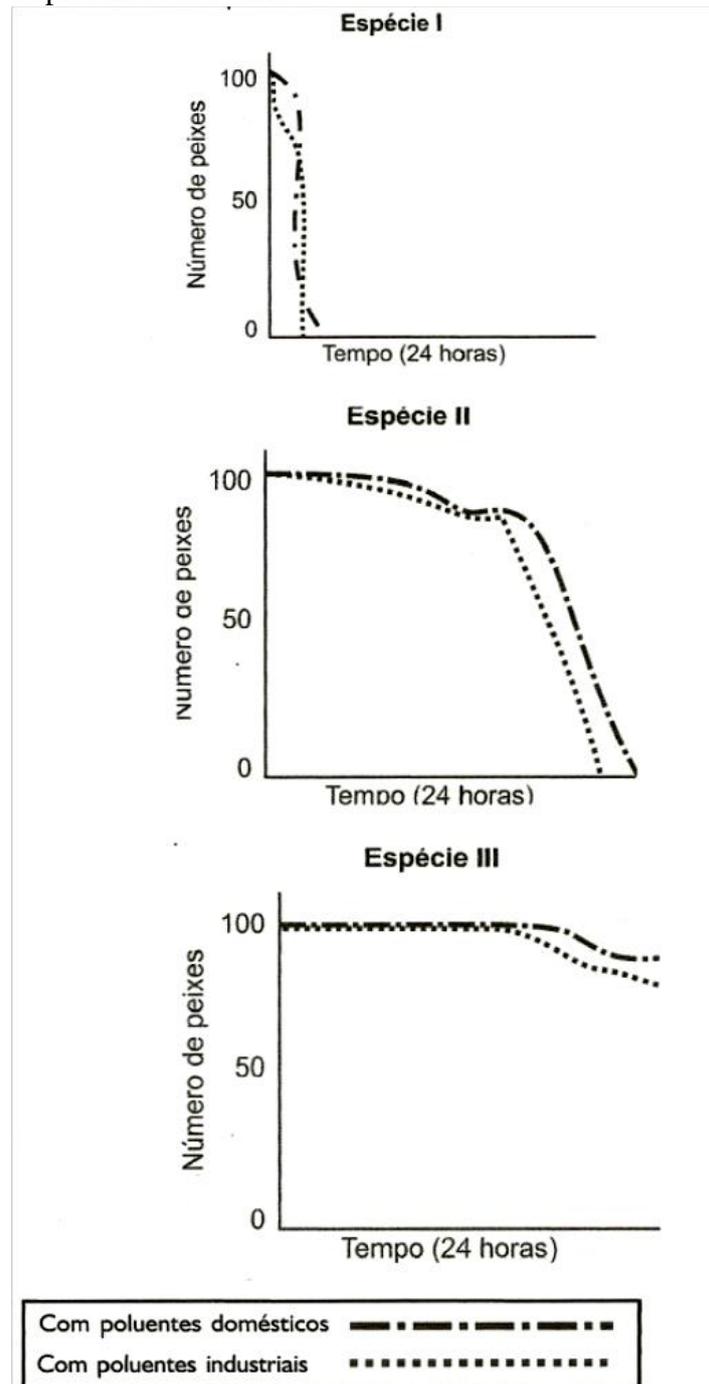
- a) servir como doador de elétrons no processo de fotossíntese.
- b) funcionar como regulador térmico para os organismos vivos.
- c) agir como solvente universal nos tecidos animais e vegetais.
- d) transportar os íons de ferro e magnésio nos tecidos vegetais.
- e) funcionar como mantenedora do metabolismo nos organismos vivos.

74. (ENEM-2004-**H19**) A necessidade de água tem tornado cada vez mais importante a reutilização planejada desse recurso. Entretanto, os processos de tratamento de águas para seu reaproveitamento nem sempre as tornam potáveis, o que leva a restrições em sua utilização. Assim, dentre os possíveis empregos para a denominada "água de reuso", recomenda-se:

- a) o uso doméstico, para preparo de alimentos.
- b) o uso em laboratórios, para a produção de fármacos.
- c) o abastecimento de reservatórios e mananciais.
- d) o uso individual, para banho e higiene pessoal.
- e) o uso urbano, para lavagem de ruas e áreas públicas.

75. (ENEM-2005-**H19**) Quando um reservatório de água é agredido ambientalmente por poluição de origem doméstica ou industrial, uma rápida providência é fundamental para diminuir os danos ecológicos. Como o monitoramento constante dessas águas demanda aparelhos caros e testes demorados, cientistas têm se utilizado de biodetectores, como peixes que são colocados em gaiolas dentro da água, podendo ser observados periodicamente. Para testar a resistência de três espécies de peixes, cientistas separaram dois grupos de cada espécie, cada um com cem peixes, totalizando seis grupos. Foi, então, adicionada a mesma quantidade de poluentes de origem doméstica e industrial, em separado. Durante o período de 24 horas, o número de indivíduos passou a ser contado de hora em hora.

Os resultados são apresentados abaixo.



Pelos resultados obtidos, a espécie de peixe mais indicada para ser utilizada como detectora de poluição, a fim de que sejam tomadas providências imediatas, seria:

- a espécie I, pois sendo menos resistente à poluição, morreria mais rapidamente após a contaminação.
- a espécie II, pois sendo a mais resistente, haveria mais tempo para testes.
- a espécie III, pois como apresenta resistência diferente à poluição doméstica e industrial, propicia estudos posteriores.
- as espécies I e III juntas, pois tendo resistência semelhante em relação à poluição permitem comparar resultados.
- as espécies II e III juntas, pois como são pouco tolerantes à poluição, propiciam um rápido alerta.

**GABARITOS**

01	<b>A</b>	16	<b>B</b>	31	<b>C</b>	46	<b>B</b>	61	<b>E</b>
02	<b>C</b>	17	<b>A</b>	32	<b>B</b>	47	<b>C</b>	62	<b>C</b>
03	<b>D</b>	18	<b>A</b>	33	<b>C</b>	48	<b>C</b>	63	<b>D</b>
04	<b>A</b>	19	<b>A</b>	34	<b>E</b>	49	<b>E</b>	64	<b>D</b>
05	<b>D</b>	20	<b>B</b>	35	<b>E</b>	50	<b>B</b>	65	<b>C</b>
06	<b>A</b>	21	<b>C</b>	36	<b>C</b>	51	<b>A</b>	66	<b>E</b>
07	<b>C</b>	22	<b>C</b>	37	<b>D</b>	52	<b>D</b>	67	<b>A</b>
08	<b>B</b>	23	<b>D</b>	38	<b>E</b>	53	<b>A</b>	68	<b>D</b>
09	<b>D</b>	24	<b>C</b>	39	<b>D</b>	54	<b>A</b>	69	<b>A</b>
10	<b>E</b>	25	<b>C</b>	40	<b>C</b>	55	<b>D</b>	70	<b>E</b>
11	<b>E</b>	26	<b>A</b>	41	<b>D</b>	56	<b>B</b>	71	<b>E</b>
12	<b>A</b>	27	<b>D</b>	42	<b>B</b>	57	<b>A</b>	72	<b>D</b>
13	<b>D</b>	28	<b>D</b>	43	<b>C</b>	58	<b>E</b>	73	<b>B</b>
14	<b>B</b>	29	<b>D</b>	44	<b>C</b>	59	<b>D</b>	74	<b>E</b>
15	<b>E</b>	30	<b>D</b>	45	<b>A</b>	60	<b>C</b>	75	<b>A</b>

## REFERÊNCIAS

AMARAL, Ivan A.; MEGID NETO, Jorge. Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define? *Ciência & Ensino*, Campinas, n.2, p. 13-14, jun.1997.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação/INEP. **Portaria Ministerial nº 438 de 28 de maio de 1998**. Brasília:INEP, 1998. Disponível em: <[http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/diretrizes\\_p0178-0181\\_c.pdf](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/diretrizes_p0178-0181_c.pdf)>. Acesso: 23.11.12.

COSTA, F. K. B. **A contribuição do novo ENEM para o desenvolvimento de competências: o caso do ensino de química**. VII Encontro de Pesquisa e Pós-graduação da UVA. Sobral, 2012.

FELTRE, R. **Fundamentos da Química**. Vol. Único. 2ª Ed. São Paulo: Ed. Moderna, 1996

FLEURY, M. T. L; FLEURY, A. Construindo o Conceito de Competência. **Revista de Administração Contemporânea**, Edição Especial, vol. 5, Curitiba, 2001.

FRANCO, C; BONAMICO, A. O Enem no contexto das políticas para o ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 26-30, 1999.

GAMA, Zacarias Jaegger; OLIVEIRA, Eloiza da Silva Gomes. **Métodos e Técnicas de Avaliação**, v. 1, Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2006.

Mota, Silvio Henrique Araújo (Org.). **ENEM total: ciências da natureza e suas tecnologias**. Fortaleza: Smile Editorial, 2011.

PEIXOTO, C; LINHARES, P. **Novo Enem: O que mudou? Uma investigação dos conceitos de Física abordados no exame**. XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Águas de Lindóia, 2010.

PERRENOUD, Philippe. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2000. 15 p.

<http://frenteambientalista.com.br/fontes-de-energia-renovaveis.html>. Acesso: 01.11.12.

<http://www.suapesquisa.com/poluicaodaagua/>. Acesso: 01.11.12.

<http://www.suapesquisa.com/efeitoestufa/>. Acesso: 05.11.12.

<http://camaradecultura.org/energia-das-mares-pode-abastecer-plataformas-de-exploracao-de-petroleo-no-pre-sal/>. Acesso: 11.12.12.

<http://biomatlantica.blogspot.com.br/2012/06/agua-poluida.html>. Acesso: 11.12.12.

## **ANEXOS**

## ANEXO A: Guia PNLDEM 2012 (ANÁLISE DO MANUAL DO PROFESSOR)

**BLOCO 5: MANUAL DO PROFESSOR**

Adequação do Manual do Professor à obra didática em termos teórico-metodológicos.				
Indicadores	SIM	Frequentemente	Raramente	NÃO
5.1. O Manual do Professor explicita claramente os pressupostos teórico-metodológicos que fundamentam sua proposta didático-pedagógica.				
5.2. O Manual do Professor apresenta pressupostos teórico-metodológicos coerentes com o livro do aluno.				
5.3. O Manual do Professor apresenta a disciplina Química, no contexto da área das Ciências da Natureza, ressaltando as relações e congruências com noções, conceitos e situações abordadas em outras disciplinas escolares do ensino médio.				
5.4. O Manual do Professor apresenta uma proposta pedagógica que valoriza o papel mediador do professor de Química.				

5.5. O Manual do Professor sugere diferentes possibilidades de leitura de literatura de ensino de Química, com problematizações a respeito dos processos de ensino e aprendizagem e sugestões de atividades pedagógicas complementares.				
5.6. O Manual do Professor apresenta alertas bem claros sobre a periculosidade dos procedimentos experimentais a serem utilizados e oferece alternativas na escolha dos materiais.				
5.7. O Manual do Professor apresenta propostas de atividades experimentais complementares.				
5.8. O Manual do Professor discute diferentes formas, possibilidades de recursos e instrumentos de avaliação que o professor poderá utilizar ao longo do processo de ensino-aprendizagem.				

## **ANEXO B - Habilidades (H) da Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias relacionadas a cada competência**

### Competência de área 1

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

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

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

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

### Competência de área 2

H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.

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

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

### Competência de área 3

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

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

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

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

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

#### Competência de área 4

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

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

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

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

#### Competência de área 5

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

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

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

#### Competência de área 6

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

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

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

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

#### Competência de área 7

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

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

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

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

#### Competência de área 8

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

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

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

## **ANEXO C – Objetos de Conhecimento Associados as Matrizes de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para a disciplina de Química**

**Transformações Químicas** - Evidências de transformações químicas. Interpretando transformações químicas. Sistemas Gasosos: Lei dos gases. Equação geral dos gases ideais, Princípio de Avogadro, conceito de molécula; massa molar, volume molar dos gases. Teoria cinética dos gases. Misturas gasosas. Modelo corpuscular da matéria. Modelo atômico de Dalton. Natureza elétrica da matéria: Modelo Atômico de Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr. Átomos e sua estrutura. Número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica. Elementos químicos e Tabela Periódica. Reações químicas.

**Representação das transformações químicas** - Fórmulas químicas. Balanceamento de equações químicas. Aspectos quantitativos das transformações químicas. Leis ponderais das reações químicas. Determinação de fórmulas químicas. Grandezas Químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro. Cálculos estequiométricos.

**Materiais, suas propriedades e usos** - Propriedades de materiais. Estados físicos de materiais. Mudanças de estado. Misturas: tipos e métodos de separação. Substâncias químicas: classificação e características gerais. Metais e Ligas metálicas. Ferro, cobre e alumínio. Ligações metálicas. Substâncias iônicas: características e propriedades. Substâncias iônicas do grupo: cloreto, carbonato, nitrato e sulfato. Ligação iônica. Substâncias moleculares: características e propriedades. Substâncias moleculares: H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, HCl, CH<sub>4</sub>. Ligação Covalente. Polaridade de moléculas. Forças intermoleculares. Relação entre estruturas, propriedade e aplicação das substâncias.

**Água** - Ocorrência e importância na vida animal e vegetal. Ligação, estrutura e propriedades. Sistemas em Solução Aquosa: Soluções verdadeiras, soluções coloidais e suspensões. Solubilidade. Concentração das soluções. Aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções. Ácidos, Bases, Sais e Óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura. Conceitos de ácidos e base. Principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutibilidade elétrica, reação com metais, reação de neutralização.

**Transformações Químicas e Energia** - Transformações químicas e energia calorífica. Calor de reação. Entalpia. Equações termoquímicas. Lei de Hess. Transformações químicas e energia elétrica. Reação de oxirredução. Potenciais padrão de redução. Pilha. Eletrólise. Leis de Faraday. Transformações nucleares. Conceitos fundamentais da radioatividade. Reações de fissão e fusão nuclear. Desintegração radioativa e radioisótopos.

**Dinâmica das Transformações Químicas** - Transformações Químicas e velocidade. Velocidade de reação. Energia de ativação. Fatores que alteram a velocidade de reação: concentração, pressão, temperatura e catalisador.

**Transformação Química e Equilíbrio** - Caracterização do sistema em equilíbrio. Constante de equilíbrio. Produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH. Solubilidade dos sais e hidrólise. Fatores que alteram o sistema em equilíbrio. Aplicação da velocidade e do equilíbrio químico no cotidiano.

**Compostos de Carbono** - Características gerais dos compostos orgânicos. Principais funções orgânicas. Estrutura e propriedades de Hidrocarbonetos. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos oxigenados. Fermentação. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos nitrogenados. Macromoléculas naturais e sintéticas. Noções básicas sobre polímeros. Amido, glicogênio e celulose. Borracha natural e sintética. Polietileno, poliestireno, PVC, Teflon, náilon. Óleos e gorduras, sabões e detergentes sintéticos. Proteínas e enzimas.

**Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente** - Química no cotidiano. Química na agricultura e na saúde. Química nos alimentos. Química e ambiente. Aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas. Indústria Química: obtenção e utilização do cloro, hidróxido de sódio, ácido sulfúrico, amônia e ácido nítrico. Mineração e Metalurgia. Poluição e tratamento de água. Poluição atmosférica. Contaminação e proteção do ambiente.

**Energias Químicas no Cotidiano** - Petróleo, gás natural e carvão. Madeira e hulha. Biomassa. Biocombustíveis. Impactos ambientais de combustíveis fósseis. Energia nuclear. Lixo atômico. Vantagens e desvantagens do uso de energia nuclear.