



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

Relatório Pedagógico: Reflexões sobre o ensino de Química baseadas
no diálogo entre o ENEM e o Currículo Estadual Paulista

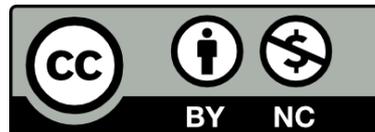
Elisa de Oliveira S. Ciszewski

Elaine Pavini Cintra

São Paulo (SP)

2016

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-
NãoComercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.



Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Defesa realizada em 19/09/2016.

AUTORES

Elisa de Oliveira S. Ciszevski: Possui graduação em Licenciatura em Ciências - Habilitação em Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Oswaldo Cruz (1978), graduação em Pedagogia pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Oswaldo Cruz (1984), graduação em Bacharelado em Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Oswaldo Cruz (1978) e Atribuições Tecnológicas (1979) nas Faculdades Oswaldo Cruz, é especialista em Ensino de Química pela UNESP (2011) e Mestre em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de São Paulo (2016).

Elaine Pavini Cintra: Possui graduação em Química pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (1995), mestrado em Química pela Universidade de São Paulo (1999) e doutorado em Química (Físico-Química) pela Universidade de São Paulo (2003). Atualmente é professor doutor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo e coordenador de área CCT- Química do mesmo Instituto. Atua desde 2012 como coordenadora do Projeto PIBID do IFS - Campus São Paulo. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Eletroquímica e polímeros condutores funcionalizados visando suas aplicações em biosensores e na proteção à corrosão. Tem interesse em estudos relacionados à formação de professores, avaliações em larga escala (com ênfase no ensino de química), ensino de química (eletroquímica) e desenvolvimentos de projetos de caráter interdisciplinar com abordagem CTS.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. DADOS	8
2.1. ENEM.....	8
2.2. MATERIAL DIDÁTICO PEDAGÓGICO.....	9
2.3. FUNDAMENTOS INVESTIGATIVOS.....	9
2.4. CARACTERÍSTICAS DA ANÁLISE E DA CATEGORIZAÇÃO	10
2.5. RESUMO DA ANÁLISE DESCRITIVA DOS ITENS.....	15
3. ANÁLISE PEDAGÓGICA DOS ITENS	31
3.1. ESTUDOS DA OCORRÊNCIA DOS CONTEXTOS.....	31
3.2. ESTUDO DA OCORRÊNCIA DAS SUBÁREAS DA QUÍMICA.....	34
3.3. A ANÁLISE DOS ITENS	39
3.3.1. Situações em que os Cadernos forneceram subsídios para a resolução dos itens de forma Suficiente (S)	39
3.3.2. Situações em que os Cadernos forneceram subsídios para a resolução dos itens de forma Insuficiente (I)	42
3.3.3. Situações em que os Cadernos forneceram subsídios para a resolução dos itens de forma Parcialmente Suficiente (PS)	45
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
5. REFERENCIAIS	61

Índice de Figuras

Figura 1 - Item 90_2010	11
Figura 2 - Fragmento de uma Situação de Aprendizagem do Caderno do Aluno do primeiro ano (SÃO PAULO, 2014, p.20)	13
Figura 3 - Contextos observados nos itens de Química das edições do ENEM.....	31
Figura 4 - Contextos observados nas Situações de Aprendizagem do CA e CP	33
Figura 5 - Ocorrência das subáreas da Química nos itens de Química nas edições do ENEM.....	35
Figura 6 - Ocorrência das áreas da Química nas situações de aprendizagem do CA e CP	36
Figura 7 - Ocorrência das subáreas da Química no ENEM e nos Cadernos do Aluno e do Professor.....	38
Figura 8 - Item 02_2009	40
Figura 9 - Item 55_2010	41
Figura 10 - Item 12_2009	43
Figura 11 - item 58_2012	44
Figura 12 - Item15_2009.	47
Figura 13 - Item 26_2009	48
Figura 14 - Item 36_2009	49
Figura 15 - Item44_2009	50
Figura 16 - Item 77_2010	51
Figura 17 - Item 85_2010	52
Figura 18 - Item 90_2010	53
Figura 19 - Item 75_2011	54
Figura 20 - Item 80_2011	55
Figura 21 - Item 89_2012	56
Figura 22 - Item 54_2013	57

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2009	16
Tabela 2 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2010	18
Tabela 3 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2011	22
Tabela 4 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2012	25
Tabela 5 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2013	28
Tabela 6 - Itens do Material Didático Pedagógico considerado insuficiente.....	42
Tabela 7 - Itens do material didático considerado parcialmente insuficiente.....	46

PRODUTO EDUCACIONAL

O mestrado profissional tem como um de seus pré-requisitos um produto educacional e nesta pesquisa o produto escolhido é um **Relatório Pedagógico**, resultado do desenvolvimento da pesquisa de mestrado intitulada: “Reflexões sobre o Ensino de Química baseadas no diálogo entre o ENEM e o Currículo Estadual Paulista”.

1. INTRODUÇÃO

Relatório pedagógico é um instrumento educacional que pode favorecer a aprendizagem em sala de aula, funcionando com um instrumento de apoio para o docente, que pode identificar as fragilidades e pontos fortes do processo ensino aprendizagem.

Poderá também subsidiar gestores, professores coordenadores escolares e das oficinas pedagógicas e supervisores, ao ser usado como suporte em análises, discussões e reflexões poderá promover intervenções políticas e pedagógicas para a melhoria do ensino.

Este produto educacional estabelece uma interlocução entre o Material Didático Pedagógico oferecido pelo governo paulista a sua rede de ensino e o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) sob a ótica do conteúdo e/ou objeto de conhecimento.

Por meio deste relatório o educador poderá buscar um alinhamento entre o Exame, os cadernos e currículo favorecendo a construção do conhecimento de seus educandos, estes por sua vez poderão alicerçar o seu repertório, para prosseguimento de seus estudos e/ou sua formação como cidadão responsável e crítico.

2. DADOS

2.1. ENEM

Na proposta curricular são encontradas as características de uma avaliação de larga escala: “avaliações externas à escola são aplicadas em diferentes modelos, para alunos de diferentes séries e organizadas em geral em torno de uma ou diferentes disciplinas curriculares, por exemplo, SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica), SARESP (Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo)”. (SÃO PAULO, 2008, p.8).

As avaliações externas fornecem ao longo de suas edições informações contínuas sobre o resultado do aprendizado dos alunos que permitem um acompanhamento periódico do desempenho dos mesmos e os fatores que intervêm na qualidade do sistema de ensino. (SÃO PAULO, 2007).

O ENEM é um exame externo que não é considerado uma avaliação externa ou de larga escala, pois não avalia um sistema de ensino, nele a participação dos examinados ocorre por meio de adesão voluntária.

O Enem é um exame de participação voluntária. Trata-se de um sofisticado instrumento de avaliação, com itens produzidos a partir de Matrizes de Referência e previamente testados. Concebido para avaliar Competências e Habilidades desenvolvidas individualmente pelos estudantes ao longo de sua escolaridade básica, o Exame busca ter como pano de fundo a promoção da formação crítica e de valores cidadãos e democráticos. Por esse motivo, os itens são construídos de modo a apresentar situações-problema a serem enfrentadas pelo sujeito avaliado. (BRASIL, 2013, p.109).

O ENEM permite uma autorregulação do examinado que muitas vezes não está vinculado a nenhuma unidade de ensino impedindo assim qualquer intervenção escolar que favoreça a construção de seus conhecimentos.

A escolha do ENEM em nosso estudo se dá pelo fato de ser um exame externo, acessível a todos que desejarem realizá-lo e contém questões que exigem conhecimentos químicos, além de ser um instrumento de seleção em muitas instituições de ensino superior que requerem de seus candidatos certificação de Ensino Médio.

2.2. MATERIAL DIDÁTICO PEDAGÓGICO

O Material Didático Pedagógico fornecido pelo governo paulista às suas unidades escolares compreende o Caderno do Professor (CP) e o Caderno do Aluno (CA) que apresentam o conteúdo químico por meio de Situações de Aprendizagem.

Situação de aprendizagem é o formato em que os objetos do conhecimento (conteúdo) são apresentados no Material Didático Pedagógico para promover a construção do conhecimento do alunado paulista.

Neste documento o leitor poderá encontrar em que situações aprendizagem do Material Didático (Caderno do Professor e do Aluno) os objetos de conhecimento exigidos no exame são tratados, permitindo assim uma reflexão que poderá reforçar ou redirecionar o processo ensino-aprendizagem com situações problema propostas nas questões desse exame externo.

2.3. FUNDAMENTOS INVESTIGATIVOS

O presente relatório utiliza dados, informações e análises dos resultados dos itens da prova de Ciências da Natureza selecionadas no estudo: Análise dos itens de Química do ENEM de 2009 a 2013 com base na Taxonomia Revisada de Bloom (MARQUES JR., SOUSA, CINTRA, 2013) consideradas alusivas à disciplina de Química.

O período estudado coincide com a inclusão do Material Didático Pedagógico (Caderno do Professor em 2008 e Caderno do Aluno em 2009) como material de apoio a rede estadual de ensino, com a implementação do Currículo Oficial do Estado de São Paulo (2010) e a reformulação do ENEM (2009), por muitos chamado de Novo ENEM.

O período de cinco anos permite um intervalo de tempo suficiente para verificar quais objetos de conhecimento são mais recorrentes nas edições selecionadas, permitindo observar a probabilidade e/ou frequência que eles se repetem nos anos subsequentes.

A análise apresentada nesse relatório é norteada pelo Objeto de Conhecimento. Este termo foi utilizado neste estudo por fazer parte da análise pedagógica do ENEM que o utiliza em seus documentos e na Matriz de Referência para avaliar a proficiência dos avaliados.

Como exemplo segue o título de um dos itens do relatório pedagógico produzido pelo INEP (Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Leite): “Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência” (BRASIL, 2013, p.112).

O desenvolvimento da investigação que subsidiou este Relatório Pedagógico abarcou as seguintes etapas:

1. categorizar, classificar e identificar os contextos nos itens de Química do caderno azul do ENEM e nas situações de aprendizagem dos Cadernos de Aluno e do Professor;

2. categorizar, classificar e identificar as subáreas da Química nos itens do exame e nas situações de aprendizagem dos Cadernos de Aluno e do Professor;

3. categorizar, classificar e identificar os Objetos de Conhecimento nos itens do exame e nas situações de aprendizagem dos Cadernos de Aluno e do Professor;

4. avaliar, analisar e classificar o material didático pedagógico quanto ao subsídio que oferece ao aluno para realização do ENEM.

2.4. CARACTERÍSTICAS DA ANÁLISE E DA CATEGORIZAÇÃO

Das quarenta e cinco questões de Ciências da Natureza presentes em cada uma das cinco edições (2009-2013) do exame foram selecionados 10, 17, 14, 13, 15 itens respectivamente, que se referiram aos conhecimentos químicos dos exames investigados, totalizando sessenta e nove itens.

Na análise destes itens e das Situações de Aprendizagem presentes no Material Didático Pedagógico serão apresentadas neste relatório três abordagens: o Objeto de Conhecimento, o Contexto e a subárea da Química.

“O contexto está relacionado às situações e cenários, nos quais os Objetos de Conhecimento estão inseridos, conferindo um diferencial para o item, contribuindo para o seu ineditismo e permitindo uma reflexão diferenciada do conceito avaliado”.

(MARQUES JR., SOUSA, CINTRA, 2016, p.8). Neste estudo o contexto foi classificado em quatro categorias: Sistema Produtivo, Ambiente, Materiais e Energia.

A categoria **Energia** Se refere a um cenário que promove a produção e uso de energia. Os itens classificados nesta categoria apresentam em seu texto informações e dados que se referem a processos de obtenção e aplicações de energia.

A categoria **Sistema Produtivo** compreende os processos de obtenção de materiais nas indústrias; a categoria **Ambiente** refere-se às alterações físicas e químicas com consequência direta ao meio ambiente, normalmente por ação antropogênica; a categoria **Materiais** refere-se às substâncias, suas estruturas, interações, transformações, composição química, propriedades e usos.

A análise referente à subárea da Química indica que ramo foi contemplado nas questões do ENEM e nas situações de aprendizagem do Caderno do Aluno e Caderno do Professor. Esta foi categorizada em: Ambiental, Físico-química, Geral e Orgânica. Segundo Atkins (2001) a **Orgânica** se refere ao estudo dos compostos de carbono e a **Físico-química** ao estudo dos princípios da Química.

A Química **Geral** se atém às propriedades, a estrutura, a composição, a transformação da matéria e a linguagem química; a Química **Ambiental** se refere ao meio ambiente observando poluição e sustentabilidade e ocorrência de materiais na natureza.

A figura 1 que se refere a uma das questões do exame.

Questão 90

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 1, 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.

Figura 1 - Item 90_2010

A análise do item 90 representado na figura 1 indicou que o contexto do item foi classificado como **Ambiente**, pois no texto observa-se a descrição da rotina de um lixão e as perturbações ocasionadas ao meio ambiente e interferências na qualidade de vida. A subárea da Química dessa questão foi classificada como **Ambiental**, pois trata de aterro sanitário, lixo e impactos ambientais.

Outro exemplo de classificação de realizada neste trabalho, pode ser observado a seguir no fragmento de uma situação de aprendizagem do Caderno Do Aluno apresentada na figura 2.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 COMO PREVER AS QUANTIDADES IDEAIS DE REAGENTES E PRODUTOS ENVOLVIDOS NUMA TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA?

Seria possível fazer previsões teóricas das quantidades de materiais que podem ser obtidos em uma transformação química? E prever a quantidade de energia envolvida nesse processo? Essas questões serão respondidas ao longo desta Situação de Aprendizagem ao estudarmos as proporções existentes entre reagentes, produtos e energia nas transformações químicas.

Atividade 1 – Quantidade de partículas envolvidas em uma transformação química

Como foi visto, o cobre pode ser produzido pela ustulação da calcosita, minério de cobre constituído basicamente por sulfeto de cobre I (Cu_2S). A ustulação consiste no processo de aquecimento de um minério na presença do oxigênio ou de corrente de ar. A equação química que representa a ustulação da calcosita pode ser escrita e interpretada da seguinte forma:



A partir dessas ideias, responda às questões a seguir.

Exercícios em sala de aula

1. Quantas partículas de gás oxigênio (O_2) são necessárias para interagir com duas partículas de sulfeto de cobre I (Cu_2S)?

2. Quantas partículas de cobre (Cu) podem ser formadas a partir de duas partículas de sulfeto de cobre I?

Figura 2 - Fragmento de uma Situação de Aprendizagem do Caderno do Aluno do primeiro ano (SÃO PAULO, 2014, p.20)

Após a análise da Situação de Aprendizagem representada na figura dois, o contexto foi classificado como **Materiais**, pois se refere a substâncias e suas interações nas transformações químicas. A subárea da Química foi classificada como

Química **Geral**, pois desenvolve atividades que exigem cálculos de número de partículas de produtos e reagentes e suas quantidades numa transformação química.

Tanto os itens de Química do exame como as Situações de Aprendizagem do material foram submetidas a análise observando critérios que correspondem às categorias citadas anteriormente.

Além desses critérios foi estabelecida uma relação entre os conteúdos sugeridos no programa de ensino do Currículo Estadual Paulista e o repertório ou pré-requisitos que o examinado ou estudante deve possuir para solucionar o problema proposto no item de Química do exame ou construir o conhecimento proposto nas Situações de Aprendizagem indicados no Caderno do Aluno e do Professor.

Nas tabelas aparecem os símbolos **S**, **PS** e **I** que significam respectivamente, **Suficiente**, **Parcialmente Suficiente** e **Insuficiente** referindo-se a quanto o conteúdo tratado nos cadernos pode subsidiar o aluno para resolução do item do exame com sucesso.

Insuficiente (I) compreende a situação em que o objeto do conhecimento não é apresentado nos cadernos ou quando não tem uma abordagem que contemple o conhecimento e/ou problema solicitado.

A classificação **Parcialmente Suficiente** (PS) é quando a abordagem desenvolvida no material didático atende em parte o conteúdo requerido na questão do exame e a classificação **Suficiente** (S) é quando a abordagem atende de maneira satisfatória o que é solicitado.

O item 90 do ENEM edição de 2010 que está apresentado na figura 1 é um caso no qual o material instrucional foi considerado parcialmente suficiente. O texto desta questão descreve a rotina de um lixão.

No material didático pedagógico verificou-se que o estudo sobre aterro sanitário se encontra na Situação de Aprendizagem oito, no volume dois do terceiro ano, com o tema “Contribuições para diminuição da poluição do planeta”, o qual apresenta poucos conhecimentos sobre o assunto e não traz informações a respeito de procedimentos técnicos no aterro sanitário, apenas sugerindo uma pesquisa que aborda quantidade de lixo, custo, benefício e vantagens de biodigestores.

Desta maneira os dados encontrados não atendem às necessidades do examinado para resolver a solução-problema solicitada, isto é, embora existam informações sobre o objeto de conhecimento apresentado nos Cadernos do Aluno e do Professor estes não são suficientes para responder o item.

2.5. RESUMO DA ANÁLISE DESCRITIVA DOS ITENS

Os dados coletados na pesquisa, a análise e interpretação dos mesmos foram compilados em cinco tabelas que correspondem as cinco edições do ENEM que foram investigadas.

Nelas são apresentadas as seguintes informações:

Coluna 1: O número correspondente ao item presente na prova azul do ENEM.

Coluna 2: A associação do cenário da situação-problema presente no item ao contexto de estudo sugerido no Currículo do Estado de São Paulo (**Sistema Produtivo, Materiais, Energia, Ambiente**).

Coluna 3: A subárea da Química contemplada (**Orgânica, Físico-Química e Química Geral**).

Coluna 4: Objeto de conhecimento, necessário para a resolução do item prescrito no Currículo Oficial do Estado de São Paulo.

Colunas de 5 a 9: Localização dos conteúdos necessários para a resolução do item nos Cadernos do Professor e do Aluno, isto é, onde o tema é tratado, o número da Situação de Aprendizagem, o título da Situação de Aprendizagem e/ou de uma das atividades que a compõem e o número das páginas.

Coluna 10: Pré-requisitos considerados necessários para que o aluno possa atender às demandas do item.

Coluna 11: A correlação entre os conteúdos avaliados nos itens e a ocorrência no material didático do Estado de São Paulo, utilizando a classificação **S, PS e I** que significam respectivamente, **Suficiente, Parcialmente Suficiente e Insuficiente**, referindo-se ao nível com que os conteúdos tratados nos Cadernos do Professor e do Aluno podem subsidiar o estudante na resolução do item do exame.

Ano	2009										
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
2	Materiais	Físico-química	Estudos sobre a rapidez e a extensão das Transformações Químicas, modelos explicativos da velocidade das Transformações Químicas.	-	-	-	-	-	Contemplado em diversos momentos das Situações de Aprendizagem	Análise e interpretação de gráfico, velocidade da reação.	S
12	Materiais	Físico-química	Força dos ácidos e bases, significado da constante de equilíbrio, reação de neutralização, transformações ácido-base e sua utilização no controle de pH de soluções aquosas, perturbação do estado de equilíbrio químico	3	1	6	52	69	Entendendo a escala de PH	Alteração do estado de equilíbrio (deslocamento)	I
15	Sistema Produtivo	Físico-química	Reatividade de metais em reações com ácidos e íons metálicos, TQ que ocorrem com envolvimento de energia elétrica: processos de oxidação e redução.	2	2	6	50	57	Entendendo o processo de eletrolise	Oxidação, redução, eletrólise, processos de purificação	P S
23	Ambiente	Físico-química	Implicações sociais e ambientais das TQ que ocorrem com envolvimento de energia elétrica	2	2	8	75	80	Impactos ambientais relacionados ao uso de pilhas e baterias e ao processo de eletrolise	Descarte de resíduos sólidos, pilhas e baterias, logística reversa, poluição ambiental.	S
26	Ambiente	Físico-química	TQ envolvendo diferentes combustíveis: a formação de ácidos e outras implicações sociais e ambientais da produção e uso dos combustíveis	1	1	9	71	92	Implicações socioambientais da produção e uso dos combustíveis	Chuva ácida, força dos ácidos, pH.	P S

Tabela 1 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2009

Ano	2009										
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
29	Materiais	Geral	O modelo de Rutherford-Bohr para explicar a constituição da matéria	2	1	9	51	70	Explicando o comportamento de materiais: modelos sobre a estrutura da matéria	Número de massa e atômico, partículas subatômicas, isótopos.	S
36	Materiais	Orgânica	Arranjos atômicos e moleculares para explicar a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria.	3	2	2	6	12	Composição, processamento e usos do gás natural, carvão mineral e petróleo	Fórmula estrutural, anel benzênico, polaridade da molécula, solubilidade.	I
40	Sistema Produtivo	Geral	-	-	-	-	-	-	-	Nanotecnologia	I
43	Ambiente	Ambiental	Transformações Químicas envolvendo diferentes combustíveis: a formação de ácidos e outras implicações sociais e ambientais da produção e uso dos combustíveis	1	1	7	50	61	Combustíveis: combustão no dia a dia e no sistema produtivo	Entalpia padrão de combustão, efeito estufa, poluição ambiental.	S
				1	1	9	71	92	Implicações socioambientais da produção e uso dos combustíveis		
44	Sistema Produtivo	Geral	Transformações Químicas que ocorrem na natureza e em diferentes sistemas produtivos ou tecnológicos.	1	1	4	24	33	A produção do álcool combustível	A necessidade de separar misturas e sua importância para o sistema produtivo	P S
				2	1	3	22	31	Concentração de Soluções	Relações de concentração (m/m)	

Tabela 1 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2009 - continuação

Ano	2010										
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
53	Materiais	Ambiental	Perturbação da biosfera: produção, uso e descarte de materiais e sua relação com a sobrevivência das espécies, ciclos biogeoquímicos e desenvolvimento sustentável.	3	2	6	58	81	Poluição das águas: conhecendo para saber analisar e agir	Poluição ambiental, lixo, descarte de resíduos, desenvolvimento sustentável.	S
55	Sistema Produtivo	Geral	Separação de uma ou mais substâncias presentes em um sistema, métodos de separação de substância utilizada nos sistemas produtivos.	1	1	4	24	33	A produção do álcool combustível e do Fe	Processos de separação de misturas	S
				1	1	6	40	52	A necessidade de separar misturas e sua importância no sistema produtivo		
57	Energia	Ambiental	Poluição das águas: desequilíbrio ambiental causado pelos usos: doméstico, industrial, e agropecuário das águas.	3	2	6	59	81	Poluição das águas: conhecendo para saber analisar e agir	Poluição ambiental, esgoto, poluentes, descarte e/ou dejetos.	S
				2	1	5	32		Oxigênio dissolvido na água - uma questão de qualidade	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	

Tabela 2 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2010

Ano		2010									
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
63	Energia	Físico-química	Explicações sobre as Transformações Químicas (TQ) que necessitam ou produzem corrente elétrica, aspectos qualitativos e implicações sociais e ambientais.	2	2	7	60	66	Como funcionam as pilhas?	Energia elétrica em pilhas, baterias e eletrólise.	S
				2	2	8	75	80	Impactos ambientais relacionados ao processo de eletrólise e ao uso de pilhas e baterias.		
65	Materiais	Geral	Conceito de dissociação iônica e de ionização e extensão das TQ	3	1	6	52	69	Entendendo a escala de pH	Ionização, dissociação iônica, conceito ácido-base.	S
67	Energia	Físico-química	Calculo de entalpia de reação por meio do balanço energético advindo de ruptura e formação de ligação química	2	1	11	87	119	Transformações Químicas uma questão de quebra e formação de ligações.	Energia solar, processo endotérmico e exotérmico.	S
69	Energia	Físico-química	-	1	1	7	50	61	Combustíveis no dia a dia e no sistema produtivo	Entalpia de combustão, combustíveis, combustão completa, densidade.	S
				1	2	8	65	78	Impactos sociais e ambientais decorrente da extração de matérias primas.		

Tabela 2 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2010 – continuação

Ano		2010									
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
72	Ambiente	Ambiental	Relações quantitativas de massa e mol nas TQ que ocorrem em soluções de acordo com suas concentrações, determinação da quantidade de oxigênio dissolvido nas águas.	2	1	3	22	31	Concentração das soluções	DBO, concentração simples, solução.	S
				2	1	5	32	47	Oxigênio dissolvido na água uma questão de qualidade		
				1	2	6	46	62	Previsão das quantidades de Reagentes e Produtos nas TQ		
73	Ambiente	Geral	Relações quantitativas envolvidas na TQ	1	2	6	46	62	Previsão das quantidades de Reagentes e Produtos nas TQ	Eletroquímica, baterias, cálculo estequiométrico	S
74	Sistema Produtivo	Físico-química	-	-	-	-	-	-	-	Lei de Faraday	I
77	Materiais	Geral	Reação de Neutralização	3	1	6	58	79	Transformações entre ácidos e bases: reações de neutralização e formação de sais	Ácidos e Bases - Reação de neutralização	P S
79	Ambiente	Geral	Balanceamento e interpretação das Transformações Químicas	1	2	2	15	22	Combustão completa e incompleta de balanceamento de equações químicas	Balanceamento de reações	S

Tabela 2 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2010 - continuação

Ano		2010									
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
80	Materiais	Orgânica	Arranjos atômicos e moleculares para explicar a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria.	3	2	2	23	33	O carvão como fonte de materiais	Funções Orgânicas	S
82	Ambiente	Geral	Polaridade das ligações covalentes e moléculas.	2	2	1	25	10	Forças de Interação entre partículas que compõem os Estados Sólido, Líquido, Gasoso.	Polaridade de Moléculas	S
83	Materiais	Físico-química	Concentração das soluções em massa e em quantidade de matéria	2	1	4	29	41	Utilizando a grandeza quantidade de matéria para expressar concentração das soluções	Soluções, soluto, solvente, concentração molar.	S
85	Ambiente	Ambiental	Transformações Ácido-base e sua utilização no controle do pH de soluções aquosas	3	1	6	52	69	Entendendo a escala de pH.	pH, reação de neutralização	P S
90	Ambiente	Ambiental	Perturbações na Biosfera - Produção, uso e descarte de materiais e sua relação com a sobrevivência da espécie.	3	2	8	76	111	Contribuições para a diminuição da poluição no planeta	Diferença entre aterro sanitário e lixão	P S

Tabela 2 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2010 - continuação

Ano	2011										
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
50	Materiais	Físico-química	Relação entre massas de reagentes e produtos e a energia nas Transformações Químicas.	1	1	7	50	61	Combustão no dia a dia e no sistema produtivo	Entalpia de formação	S
				1	2	3	20	28	Como prever as quantidades ideais de reagentes e produtos envolvidos numa Transformações Químicas.		
52	Ambiente	Geral	Tratamento da água por filtração, flotação, cloração e correção de pH.	2	1	6	37	54	Tratamento da água uma questão de sobrevivência	Processos de separação de misturas e de tratamento da água	S
				2	1	8	48	66	Podemos interferir nos modos como a sociedade vem utilizando a água		
54	Materiais	Geral	Propriedades das substâncias: densidade	1	1	5	27	37	Como reconhecer que houve uma TQ quando não há evidências	Cálculos matemáticas e porcentagem	S
				1	1	6	40	52	A necessidade de separar misturas e sua importância no sistema produtivo		
55	Sistema Produtivo	Geral	-	-	-	-	-	-	-	Propriedades hidrofílicas e lipofílicas de compostos	I

Tabela 3 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2011

Ano	2011										
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
							-	-			
58	Materiais	Geral	Relações entre algumas propriedades das substâncias e suas estruturas: interações inter e intrapartículas explicando as propriedades dos materiais, polaridade das ligações covalentes e moléculas.	2	2	1	12	17	Forças de interação e substâncias moleculares: Que forças de interação matem as moléculas unidas	Interações intermoleculares	S
59	Materiais	Físico-química	-	-	-	-	-	-	-	Propriedade coligativa: osmose	I
62	Ambiente	Físico-química	Concentração de soluções em quantidade de matéria	2	1	4	29	41	Utilizando a grandeza quantidade de matéria para expressar a concentração das soluções	Relações de proporção	S
71	Materiais	Ambiental	Biomassa como fonte de materiais Combustíveis	3	2	3	30	41	Composição, processamento e uso da biomassa	Biocombustíveis e matriz energética	S
72	Materiais	Orgânica	Arranjos moleculares e atômicos para explicar a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria.	3	2	4	38	52	Estudo da estrutura de lipídios, carboidratos e proteínas.	Ligação peptídica	S

Tabela 3 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2011 – continuação

Ano	2011										
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
75	Materiais	Físico-química	Influência da temperatura da concentração e da pressão em sistemas em equilíbrio	3	1	8	66	94	Influência das variações de T e P nos sistemas em equilíbrio químico	Deslocamento de equilíbrio	P S
80	Energia	Ambiental	Chuva ácida, efeito estufa, redução da camada de ozônio: causas e consequências.	3	2	8	76	111	Contribuições para diminuição de poluição no planeta	Efeito estufa, poluentes atmosféricos, matriz energética.	P S
81	Materiais	Físico-química	Estequiometria, massa molar, quantidade de matéria e concentração das soluções.	1	2	6	46	62	Previsão de quantidades de reagentes e produtos nas TQ	Calculo estequiométrico e concentração das soluções	S
				2	1	4	29	41	Utilizando a grandeza quantidade de matéria para expressar a concentração das soluções		
83	Sistema Produtivo	Ambiental	Impactos ambientais na ótica do desenvolvimento sustentável	3	2	5	43	62	Desequilíbrios ambientais causados pela introdução de materiais na atmosfera	Ciclos biogeoquímicos	S
85	Energia	Ambiental	Perturbação na biosfera: produção, uso e descarte de materiais e sua relação com a sobrevivência das espécies.	3	2	8	76	111	Contribuições para diminuição de poluição no planeta	Lixo, poluição, incineração.	S

Tabela 3 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2011 - continuação

Ano	2012										
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
49	Ambiente	Orgânica	Arranjos atômicos e moleculares para explicar a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria.	3	2	2	23	38	Composição processamento e usos do petróleo, gás natural e carvão mineral.	Funções orgânicas, reconhecimento de grupos funcionais.	S
53	Ambiente	Ambiental	Poluição Atmosférica. Perturbação da Biosfera pela produção, uso e descarte de materiais e sua relação das espécies vivas.	3	2	5	51	71	Desequilíbrios ambientais causados pela introdução de materiais na atmosfera	Poluição atmosférica, camada de ozônio.	S
58	Materiais	Orgânica	Arranjos atômicos e moleculares para explicar a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas.	3	2	3	30	41	Composição processamento e usos da Biomassa	Reação de Esterificação	I
59	Ambiente	Físico-química	Calculo estequiométrico: massas, quantidades de matéria e energia nas transformações químicas.	1	2	6	46	62	Previsão de quantidades de reagentes e produtos nas transformações químicas.	Calculo estequiométrico	S
66	Materiais	Orgânica	-	-	-	-	-	-	-	Estabilidade química de compostos orgânicos produzidos em reações de substituição /adição eletrolítica.	I
69	Materiais	Físico-química	Transformações ácido-base e sua utilização no controle do pH de soluções aquosas	3	1	6	54	69	Entendendo a escala de pH.	Conceito ácido-base, neutralização.	S

Tabela 4 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2012

Ano	2012										
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
70	Ambiente	Orgânica	-	-	-	-	-	-	-	Identificação do mecanismo de atuação de agentes tensoativos na descontaminação de ambientes.	I
76	Materiais	Geral	Transformações ácido-base e sua utilização no controle do pH de soluções aquosas	3	1	6	58	79	Entendendo a escala de pH: transformação: transformações entre ácidos e bases. Reações de neutralização e formações de sais	Reação de neutralização	S
79	Materiais	Orgânica	Interações entre inter e intrapartículas para explicar as propriedades das substâncias como, por exemplo, a solubilidade.	2	2	1	25	29	Forças de interação entre partículas que compõem os estados sólido, líquido e gasoso.	Compostos hidrossolúveis e lipossolúveis	S
82	Materiais	Físico-química	Reatividade de Metais	2	2	7	67	75	Como funcionam as pilhas: analisando a reatividade de alguns metais em presença de soluções que contêm cátions desses metais	Fila de reatividade	S
86	Materiais	Físico-química	-	-	-	-	-	-	-	Propriedades coligativas, osmose.	I

Tabela 4 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2012 - continuação

Ano		2012									
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
89	Materiais	Orgânica	Interações entre inter e intrapartículas para explicar as propriedades das substâncias como, por exemplo, a solubilidade. Polaridade das ligações covalentes e das moléculas.	2	2	1	12	17	Forças de interação entre partículas que compõem os estados sólido, líquido e gasoso.	Solubilidade, polaridade nas ligações, tipos de soluções, lipídeos.	P S
90	Materiais	Físico-química	Concentração de soluções em massa e em quantidade de matéria.	2	1	4	29	41	Utilizando a grandeza quantidade de matéria para expressar a concentração das soluções	Concentração das soluções	S

Tabela 4 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2012 - continuação

Ano	2013											
	Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
								CA	CP			
	47	Materiais	Geral	Massa molar e quantidade de matéria	1	2	5	39	52	Quantidade de matéria e sua unidade mol	Quantidade de matéria e número de partículas	S
	46	Materiais	Físico-química	TQ que ocorrem com envolvimento de energia elétrica, processos de oxirredução ideias de estrutura da matéria para explicar oxidação e redução.	2	2	7	60	66	Como funcionam as pilhas?	Funcionamento pilhas	S
	49	Materiais	Físico-química	Radioatividade natural dos materiais	-	-	-	-	-	-	Cálculo de meia-vida de núclídeos	I
	51	Ambiente	Ambiental	Desequilíbrios ambientais causados pela introdução de materiais na atmosfera tempo de permanência e solubilidade de gases poluentes	3	2	5	43	62	Desequilíbrios ambientais causados pela introdução de materiais na atmosfera	Produção e tipos de energia, poluição ambiental.	S
	54	Materiais	Orgânica	-	3	2	7	71	102	Perturbações da biosfera - Atividade 2: Uso e Reconhecimento do Plásticos	Funções orgânicas e mecanismo de reações	P S
	58	Materiais	Orgânica	Arranjos atômicos e moleculares para explicar a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria.	3	2	2	6	12	Composição, processamento e usos do petróleo, gás natural e carvão mineral.	Funções orgânicas, isomeria geométrica.	S

Tabela 5 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2013

Ano	2013											
	Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
								CA	CP			
64	Materiais	Físico-Química	Conceito de ionização e extensão das transformações químicas: Equilíbrio químico. Transformações ácido-base e sua utilização no controle do pH de soluções aquosas.	3	1	6	52	69	Entendendo a escala de pH	PH, equilíbrio químico.	S	
				3	1	7	60	82	Como saber as quantidades de produtos e reagentes que coexistem no equilíbrio químico.			
68	Materiais	Orgânica	-	-	-	-	-	-	-	Reações orgânicas Formação de amidas.	I	
69	Ambiente	Geral	Acidez e basicidade das águas e alguns de seus efeitos no meio natural e no sistema produtivo.	3	1	6	58	79	Entendendo a escala de pH Atv.3: Transformações entre ácidos e bases: reações de neutralização e formação de sais.	Conceito de ácido e base e reação de neutralização	S	
71	Materiais	Físico-química	Concentração das soluções em massa e quantidade de matéria (g/L, mol/L, ppm, % em massa),	2	1	3	22	31	Concentração das soluções	Calculo estequiométrico e concentração das soluções	S	
74	Sistema Produtivo	Físico-química	Reatividade dos metais em reações com ácidos e íons metálicos. Transformações Químicas que ocorrem com envolvimento de energia elétrica, processos de oxidação e redução.	2	2	7	60	66	Como funcionam as pilhas?	Pilhas, eletrodo, ddp.	S	

Tabela 5 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2013 - continuação

Ano	2013										
Item	Contexto	Área da Química	Conteúdo Sugerido (Currículo)	Série	Vol.	S.A	Página		Tema ou título	Repertório (OC)	Classificação
							CA	CP			
77	Sistema Produtivo	Geral	Calculo estequiométrico, massa, quantidade de matéria e energia nas TQ, cálculos estequiométricos na produção de Fe e Cu	1	2	6	46	62	Previsão de quantidades de reagentes e produtos nas TQ	Cálculo estequiométrico, massa atômica molecular e molar.	S
81	Materiais	Geral	Alguns parâmetros de qualidade da água Concentração de materiais dissolvidos	2	1	6	37		Tratamento da água uma questão de sobrevivência	Processos de separação de misturas	S
86	Materiais	Geral	Polaridade das ligações covalentes força de interação entre as partículas nos estados sólido, líquido e gasoso. Interações químicas inter e intra partículas para explicar as propriedades das substâncias.	2	2	1	5	10	Forças de interação entre partículas que compõe os estados sólido, líquido e gasoso.	Ligações químicas e interações intermoleculares.	S
90	Materiais	Orgânica	-	-	-	-	-	-	-	Classificação dos átomos de carbono	I

Tabela 5 - Dados referentes à edição do ENEM DE 2013 - continuação

3. ANÁLISE PEDAGÓGICA DOS ITENS

As análises a seguir respaldadas nos dados coletados nas tabelas anteriores demonstram a incidência dos contextos e das subáreas da Química nos itens de Química do ENEM e nas Situações de Aprendizagem do Caderno do Aluno e do Caderno do Professor.

3.1. ESTUDOS DA OCORRÊNCIA DOS CONTEXTOS

Devido ao volume de dados os resultados foram organizados na forma de gráficos.

A figura a seguir demonstra a análise do contexto nos itens do ENEM.

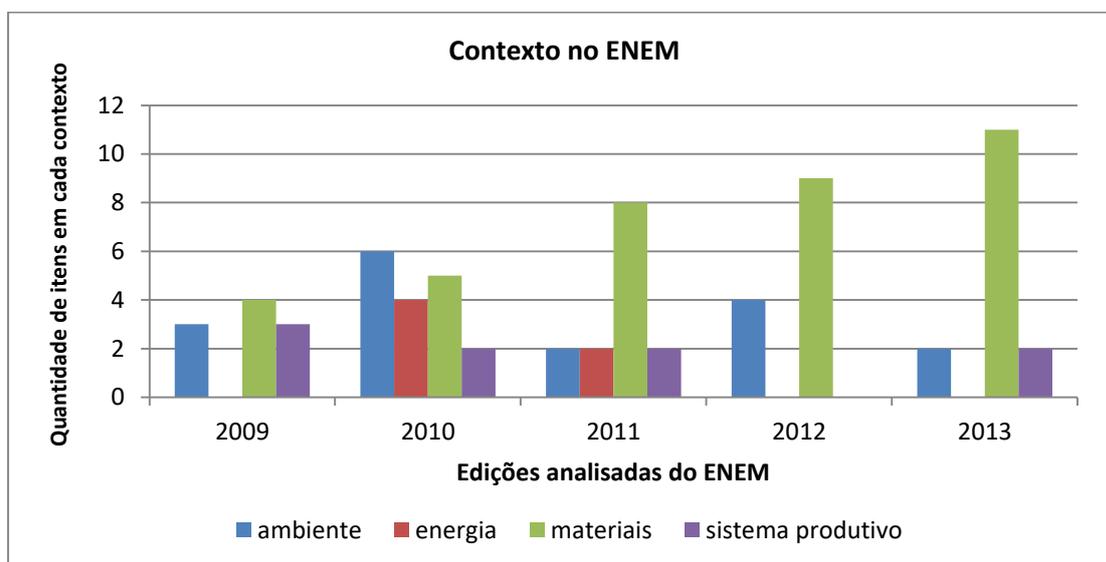


Figura 3 - Contextos observados nos itens de Química das edições do ENEM

Observe-se que o contexto materiais em todas as edições contempla um grande número de questões sobressaindo-se sobre os demais, por exemplo, em 2013 das quinze questões de Química do exame onze contemplaram o contexto materiais com exceção da edição de 2010, na qual houve um maior equilíbrio nas abordagens contextuais mesmo assim o contexto ambiente se sobressaiu, nota-se que em 2012 apenas dois contextos foram contemplados (ambiente e materiais), entretanto ressalta-se que o contexto energia só aparece em 2010 e 2011.

. Pode-se observar que existem tendências na ocorrência destes contextos: o **Sistema Produtivo** está presente em todos os anos, em média 20% dos itens que compõem os exames, abrangendo com mais frequência a produção de metais de

interesse econômico como alumínio, ferro, cobre e aço, assim como a produção de biodiesel, álcool e seus derivados.

O contexto **Ambiente** apresentou variação de 20% a 40% e nele foram abordados problemas relacionados às perturbações na atmosfera/litosfera/hidrosfera produzidas por ações antropogênicas (como o efeito estufa, a chuva ácida, a destruição da camada de ozônio, a contaminação de solos e águas).

O contexto **Materiais** foi o que apresentou maior ocorrência, podendo corresponder a mais de 50% dos itens presentes em um exame. Essa proporção pode ser explicada, pois nesta classificação os conhecimentos foram avaliados em situações emblemáticas da Química como o reconhecimento de características e propriedades de substâncias químicas, uso de produtos químicos no cotidiano como, por exemplo: cálculo da concentração de açúcar em uma xícara de café, previsão da densidade de um material, reconhecimento de propriedades de um componente em uma mistura, previsão de dosagem máxima de um medicamento, fabricação de filtros solares, problemas associados à ação de substâncias na desmineralização dos dentes, reconhecimento da estrutura química de um componente presente em um produto comercial.

O contexto **Energia** apresentou menor ocorrência (variando de 0% a 14%) e foi contemplado em apenas dois dos cinco anos avaliados. Nesta categoria foram avaliadas circunstâncias como a comparação de diferentes formas de produção de energia, avaliação qualitativa e quantitativa de produtos gerados em processos de combustão, obtenção de energia por fontes alternativas, entre outros.

Na edição de 2012 somente o contexto **Materiais** e o contexto ambiente foram contemplados sendo que o primeiro abarcou cerca de 70% da prova.

Mantendo o mesmo padrão, isto é, observando em que cenário as Situações de Aprendizagem apresentaram os Objetos de Conhecimento, os resultados da análise do Material Didático Pedagógico quanto à categoria contexto estão apresentados na figura 4.

A investigação do contexto iniciou pelo tema que já apresenta em muitos casos indícios do contexto em que se pretende processar a construção do conhecimento, em seguida foram analisadas cada atividade que compõe cada Situação de Aprendizagem evidenciando qual circunstância o Objeto de Conhecimento é desenvolvido indicando qual contexto é contemplado podendo ser energia, materiais, ambiente e sistema produtivo.

Nota-se que dois contextos se sobressaíram: o *sistema produtivo* e *materiais*. O **Sistema Produtivo** abarcou grande parte do cenário em que foi desenvolvida o processo ensino aprendizagem no primeiro ano, sendo uma abordagem bem diferente daquelas encontradas nos livros didáticos tradicionais de Química.

Materiais é o outro contexto bastante explorado, corroborando a vocação da área da Química que tem como objetivo o estudo das características e propriedades das substâncias, interações e transformações, é na verdade uma ciência especialista em materiais.

No segundo ano o tema gerador é a água. Partindo dessa premissa o contexto em que a aprendizagem é desenvolvida tem seu foco principal nos **Materiais** (70%).

No terceiro ano o **Ambiente** é o contexto mais utilizado, observa-se a tentativa de tornar o estudante apto para interagir com o ambiente à medida que este (o ambiente) faz parte do cenário em que se propõe construir conhecimento, entretanto observa-se um equilíbrio com os demais contextos com exceção do contexto **Energia**, que não aparece no material deste ano.

Na figura 4, observa-se o número de Situações de Aprendizagem que utilizam determinados contextos em seus estudos por ano de estudo do ensino médio.

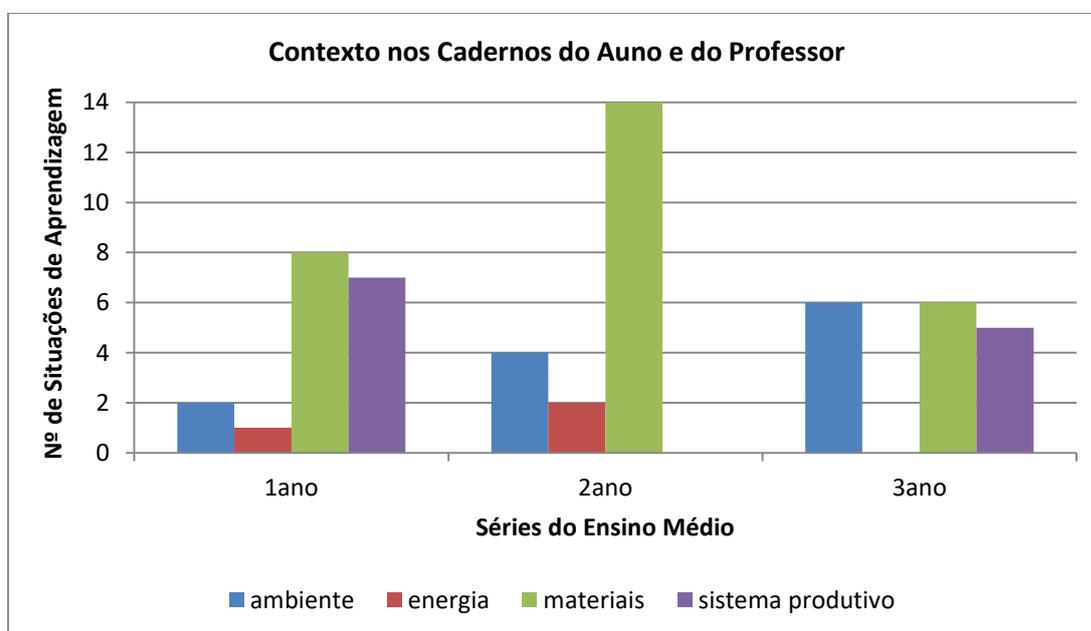


Figura 4 - Contextos observados nas Situações de Aprendizagem do CA e CP

Note-se que o sistema produtivo não é utilizado como cenário no processo de aprendizagem durante o segundo ano e o contexto Energia não é usado durante o

terceiro ano; o contexto Materiais apresenta-se de maneira equilibrada nos três anos sendo mais aplicado no segundo ano.

A abordagem com o contexto energia é bem escassa durante todo o curso, convém lembrar que este tema tem um tratamento especial na disciplina de Física no ensino médio por sugestão do currículo.

Note-se que no primeiro ano sete Situações de Aprendizagem utilizam o contexto Sistema Produtivo, uma usa o contexto Energia, oito utilizam o contexto materiais e duas o contexto Ambiente.

No terceiro ano as utilizações dos contextos Materiais e Ambiente se equivalem (seis Situações de Aprendizagem) e retoma-se o contexto Sistema Produtivo (cinco situações de aprendizagem) muito utilizado no primeiro ano.

No segundo ano o contexto Materiais abrange quatorze Situações de Aprendizagens dentre as vinte propostas para o desenvolvimento de competências e habilidades e construção do conhecimento neste ano.

Observando a figura 3 e 4 podem-se relacionar as incidências dos contextos nos dois documentos investigado.

Observando o contexto no Material Didático Pedagógico e no ENEM observasse que o mais utilizado em ambos é o contexto **materiais**, a proporção entre os demais se equivalem nos dois documentos.

3.2. ESTUDO DA OCORRÊNCIA DAS SUBÁREAS DA QUÍMICA

Com o intuito de mapear os Objetos de Conhecimento presentes nos documentos investigados, foi realizada uma classificação considerando as subáreas da Química: **Química Geral, Físico-química, Química Orgânica e Química Ambiental.**

Na figura 5 esses resultados são apresentados de acordo com o número de questões do exame:

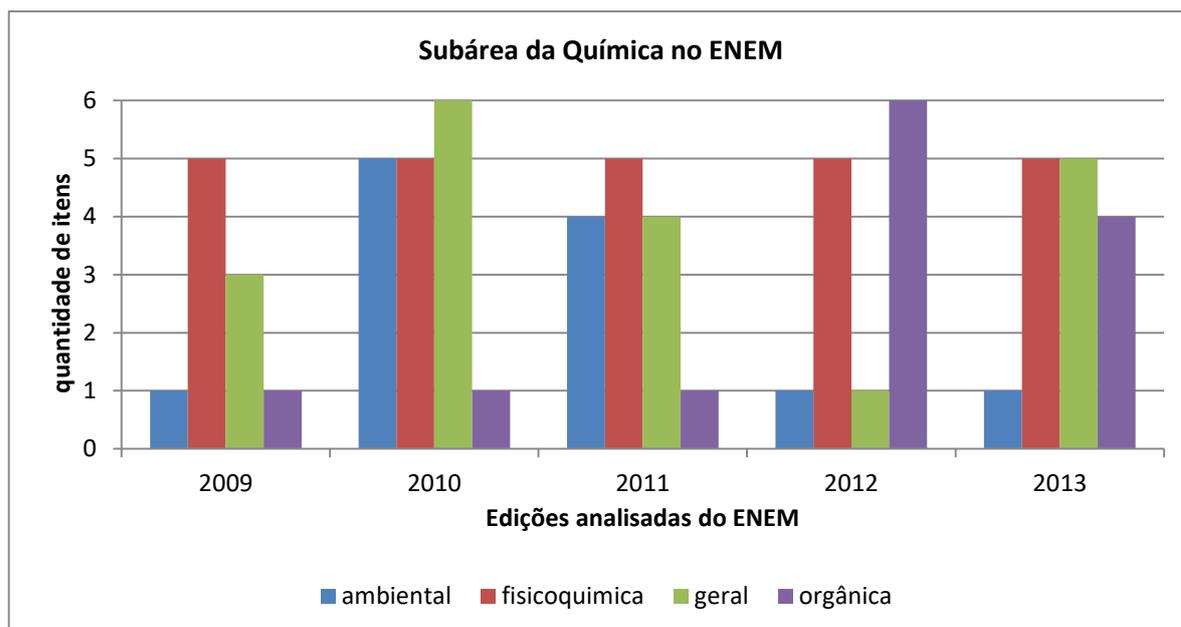


Figura 5 - Ocorrência das subáreas da Química nos itens de Química nas edições do ENEM

Note-se que algumas áreas são contempladas em um único item e que não há um equilíbrio entre as quantidades de questões e as subáreas abordadas o que pode dificultar o desempenho do examinado ou o planejamento de estudos para realização desse exame.

Analisando os resultados apresentados pode-se inferir que existe uma tendência de todas as áreas serem contempladas nos exames aplicados, entretanto nota-se uma redução da proporção de itens da Físico-química. Em 2009 essa área respondeu por 50% dos itens do exame e em 2010 alcançou 29%, mantendo uma abordagem em torno de 30% nos anos subsequentes.

Outra constatação é a grande variação da porcentagem de ocorrência de dos itens de Química Orgânica tendo a variação de 7% em 2010 a 45% em 2012. A abordagem na subárea de Química Geral no decorrer das edições avaliadas foi em torno de 30%, a exceção do ano de 2012 cuja abordagem foi de 5%.

A ampla faixa de variação entre as ocorrências indica que não existe um padrão para inferir a proporção de itens esperada para cada subárea da Química nos futuros exames do ENEM.

No Material Didático Pedagógico foi feito o mesmo estudo a respeito das subáreas da Química. Os resultados desta análise podem ser vistos observando a incidência das subáreas da Química no número de situações de aprendizagem, isto é, em quantas situações de aprendizagem elas aparecem nos anos do curso.

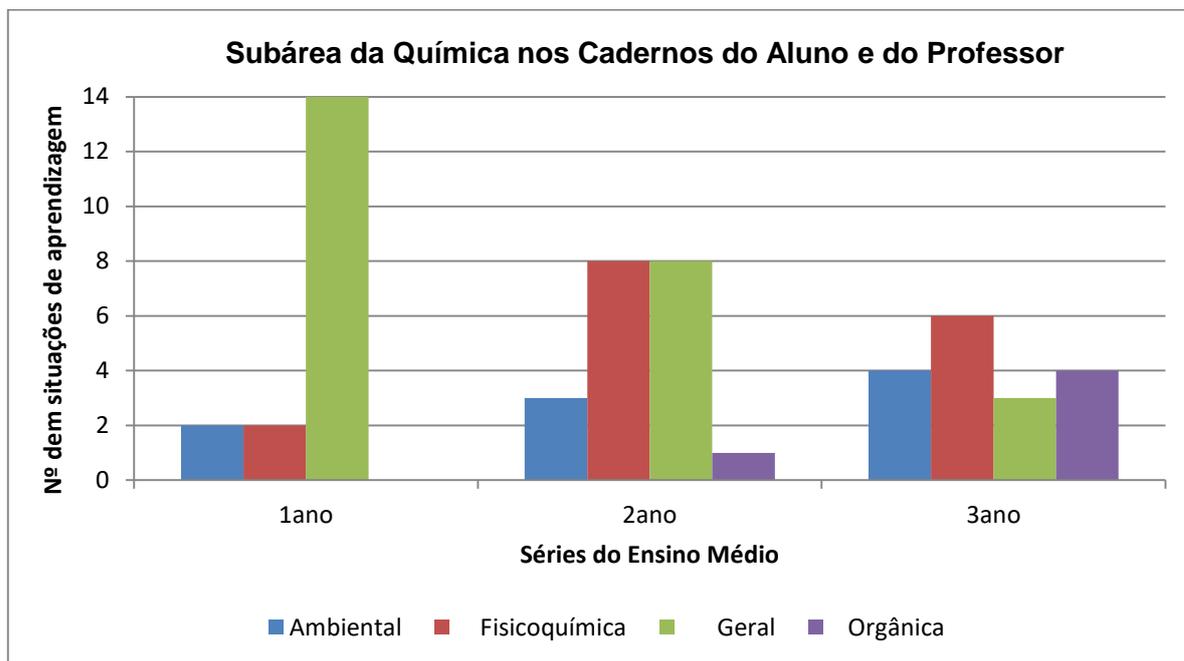


Figura 6 - Ocorrência das áreas da Química nas situações de aprendizagem do CA e CP

Ao observar a figura 6 percebe-se que a Química Geral, a Físico-química e a Química Ambiental são estudadas nos três anos do curso, entretanto a Química Orgânica por sua vez só aparece em uma situação de aprendizagem no segundo ano e em quatro situações de aprendizagem do terceiro ano. Esta área da Química é pouco tratada no material didático pedagógico analisado.

O estudo da Química Geral no primeiro ano utiliza quatorze de suas dezoito situações de aprendizagem, o segundo ano usa oito que equivalem a mesma quantidade de situações de aprendizagem para o estudo de Físico-química.

O terceiro ano usa três Situações de Aprendizagem para Química Geral e quatro para Química Ambiental tendo esta a mesma proporção que a Química Orgânica e a Físico-química é desenvolvida em oito Situações de Aprendizagem é a área da Química mais estudada nesta etapa do curso.

Observa-se que no primeiro ano, a subárea da Química mais estudada é a Química Geral, correspondendo a 80% do total o que costuma ser habitual para os currículos nesta etapa do ensino.

A categoria Química Orgânica contemplada no terceiro ano do ensino médio tem uma abordagem em torno de 23%; no 2º ano tem uma pequena abordagem (5%) no estudo de interações intermoleculares e propriedades coligativas.

Os estudos realizados apontam que a abordagem é feita com pouca profundidade dando mais atenção para a interação dos compostos orgânicos com o meio ambiente, algumas propriedades e aplicações, em detrimento ao estudo de fórmulas estruturais e reações orgânicas tão peculiares a esta área da Química no Ensino Médio; e forma geral todas as subáreas categorizadas são contempladas durante o Ensino Médio.

A partir da figura 7 é possível estabelecer reflexões e relações a respeito da ocorrência das subáreas da Química nos cadernos do aluno e do professor e os itens de Química do ENEM nas edições investigadas.

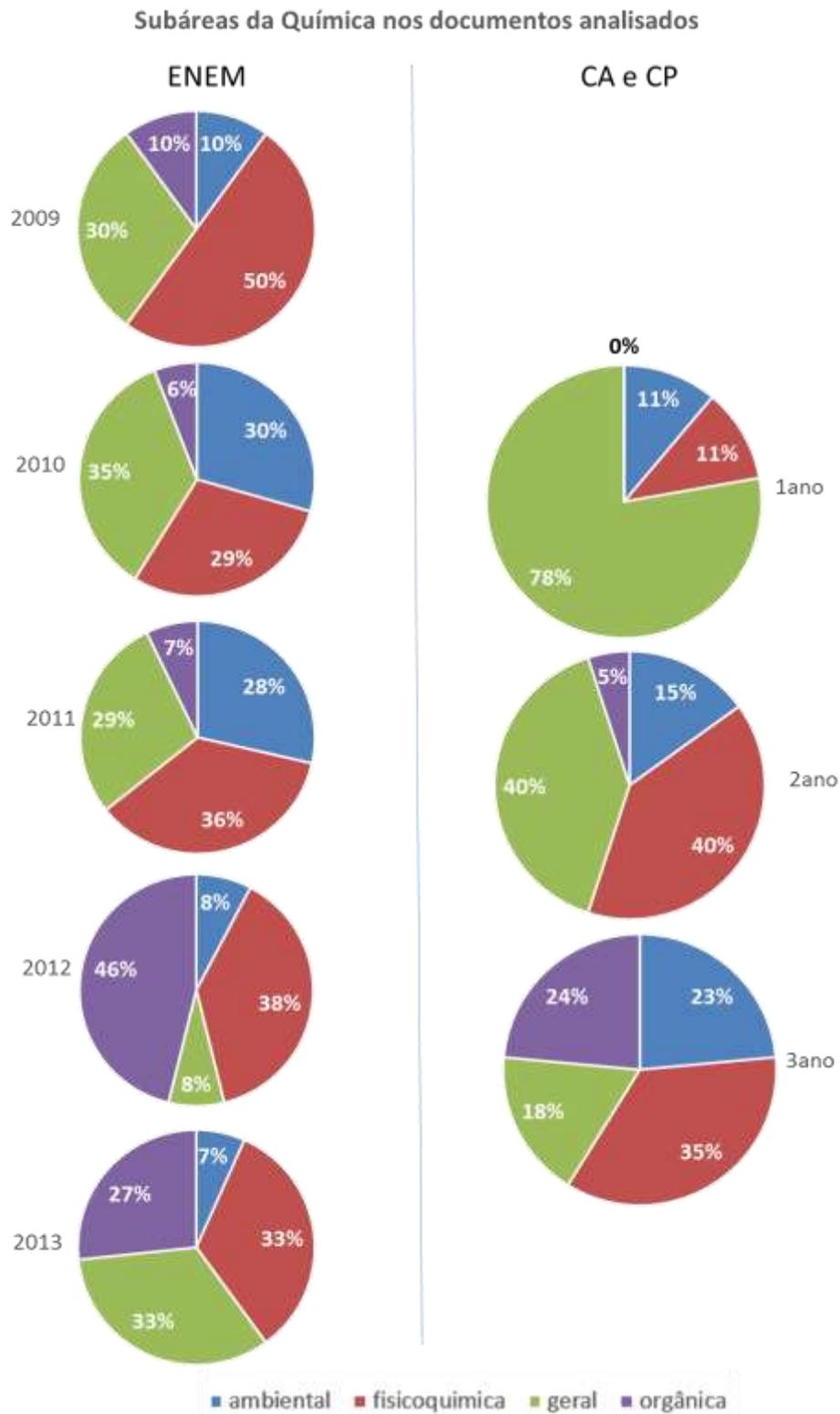


Figura 7 - Ocorrência das subáreas da Química no ENEM e nos Cadernos do Aluno e do Professor.

Conclui-se que a área da Química Geral é a mais contemplada no ensino médio, a segunda é a físico-química e a menos estudada é a Química Orgânica.

Em todo curso de Química no ensino médio observado no material didático pedagógico 45,33% corresponde a Química Geral, 28,66% a Físico-química, 16,33% a Química Ambiental e 9,66% a Química Orgânica.

Nas cinco edições do ENEM avaliadas 27% das abordagens corresponde a Química Geral, 19,2% a Química Orgânica, 36% a Físico-química e 16,66% a Química Ambiental. Ao comparar os dois documentos nota-se um certo equilíbrio nas abordagens das subáreas da Química no exame e nos cadernos há um desequilíbrio de abordagens.

Note-se que a Química Geral é mais abordada no Material Didático Pedagógico e a Físico-química nos itens do ENEM, e a subárea da Química Ambiental tem abordagem equivalente nos dois documentos quando comparada às cinco edições do exame.

Este estudo chama a atenção à grande diferença existente entre a incidência do conteúdo Química Orgânica, presente nos Cadernos do aluno e do professor e nas questões de Química do ENEM.

Note-se que a Química Geral é mais abordada no material didático pedagógico e a Físico-química nos itens do ENEM, e a área da Química Ambiental tem abordagem equivalente quando comparada as cinco edições.

3.3. A ANÁLISE DOS ITENS

Neste estudo investigou-se a estrutura do item observando o texto-base identificando a situação problema, gráficos, imagens e tabelas bem como os objetos do conhecimento informados e cobrados correlacionando-os com as Situações de Aprendizagem que compõem os Cadernos do Aluno e do Professor; verificando o quanto o Material Didático Pedagógico contempla os temas químicos abordados no ENEM.

3.3.1. Situações em que os Cadernos forneceram subsídios para a resolução dos itens de forma Suficiente (S)

Aproximadamente 67% dos objetos do conhecimento cobrados nas cinco edições dos ENEM são desenvolvidos no Caderno do Aluno e do Professor atendem

os examinados na resolução dos itens; nesta circunstância o material pedagógico foi considerado **Suficiente**.

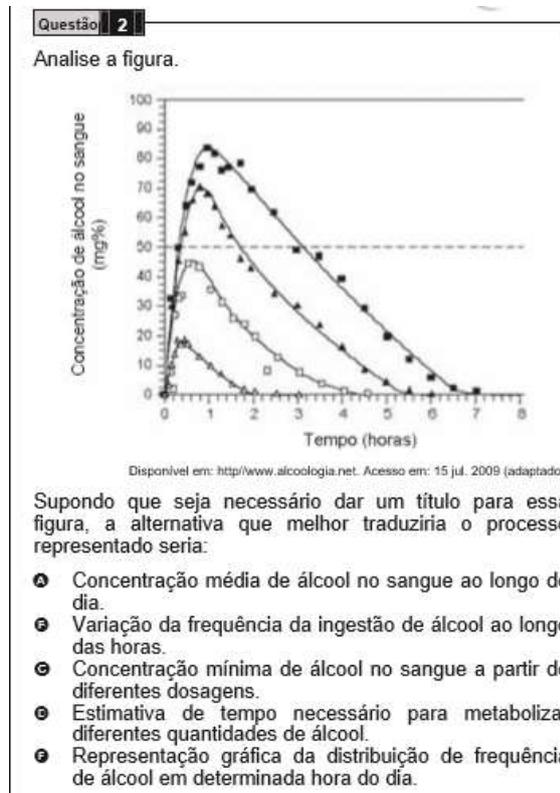


Figura 8 - Item 02_2009

Com referência ao item 02-2009 (item nº 2 do ano de 2009), observou-se na análise que o Caderno do Aluno e o Caderno do Professor não têm uma Situação de Aprendizagem específica para leitura, análise e interpretação de gráficos este tipo de competência é desenvolvida em diferentes circunstâncias (temas) no material pedagógico, portanto para este item os Cadernos do Aluno e do Professor foram classificados como suficiente.

Na figura 9 está um item para a qual o Material Didático Pedagógico foi considerado **Suficiente**.

Questão 55

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:

1. 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 a 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?

- A Separação mecânica, extração, decantação.
- B Separação magnética, combustão, filtração.
- C Separação magnética, extração, filtração.
- D Imantação, combustão, peneiração.
- E Imantação, destilação, filtração.

Figura 9 - Item 55_2010

Neste caso o Objeto de Conhecimento é Separação Misturas no contexto de uma usina sucroalcooleira com descrição das etapas da produção de álcool e açúcar. Fazendo a correlação com o material apresentado no Caderno do Professor o contexto em questão está relacionado ao Sistema Produtivo e subárea da Química que aborda este tema é a Química Geral.

No currículo oficial do Estado de São Paulo esse conhecimento é desenvolvido nos temas: Separação de uma ou mais substâncias presentes em um sistema e Métodos de separação de substância utilizada nos sistemas produtivos e está presente na Situação de Aprendizagem números quatro e seis do primeiro volume dos Cadernos do Aluno e Professor do primeiro ano.

Para solucionar o item o examinado faz uso do conhecimento sobre os processos de separação de misturas. Neste caso o material oferecido pelo governo paulista além de abordar o Objeto de Conhecimento no mesmo contexto apresentado no item; a Situação de Aprendizagem proposta desenvolve o conhecimento em um grau de profundidade apropriado, oferecendo condições suficientes para que se resolva o item com sucesso. Por esses motivos o material didático pedagógico foi considerado **Suficiente**.

3.3.2. Situações em que os Cadernos forneceram subsídios para a resolução dos itens de forma Insuficiente (I)

O Material Didático Pedagógico foi considerado insuficiente para subsidiar doze das questões investigadas. Na maioria dos casos nos quais o material foi considerado insuficiente refere-se à situação em que o objeto do conhecimento não está presente nos Cadernos do Aluno e Caderno do Professor.

Desta forma os objetos do conhecimento solicitados nas questões abaixo não foram desenvolvidos nas Situações de Aprendizagem encontradas no Material Didático Pedagógico fornecido pelo governo paulista, portanto com referência a estes itens o material foi considerado insuficiente.

O resumo dos itens considerados nesta categoria é apresentado na Tabela 6, que traz informações sobre a edição do exame, a descrição do item e o objeto do conhecimento exigido na resolução.

Item-Ano	Descrição do item	OC
40-2009	O comportamento e o impacto dos novos materiais na medicina e na indústria	Nanotecnologia
74-2010	Relações quantitativas da eletrólise na recuperação de cobre	Lei de Faraday
55-2011	Produção de fertilizantes e alimentação animal a partir do processo da industrialização da mamona.	Propriedades lipofílicas e hidrofílicas
59-2011	Sobrevivência de microrganismos no processo de caiação	Osmose
66-2012	Consequência da reatividade do benzeno no organismo humano	Reação de adição e substituição eletrolítica
70-2012	Uso de produtos orgânicos na remediação de ambientes contaminados por petróleo	Mecanismo de atuação (molécula complexa e suas interações com hidrocarbonetos)
86-2012	O processo de osmose na célula humana	Osmose
49-2013	Utilização pela medicina da glicose marcada com nucleotídeo em um medicamento para execução de tomografia	Cálculo de meia vida de núclídeos
68-2013	Produtos de degradação de um herbicida orgânico e suas formulas estruturais	Reação orgânica de formação de aminoácidos
90-2013	Moléculas de nanoputians e formulas estruturais planas	Classificação dos carbonos

Tabela 6 - Itens do Material Didático Pedagógico considerado insuficiente

Conclui-se que as leis de Faraday não são apresentadas durante o estudo de eletroquímica e a osmose não é acrescentada ao estudo das propriedades coligativas.

A Química Orgânica é desenvolvida sem apresentar reações orgânicas nem mesmo de obtenção dos principais compostos orgânicos. Nem o átomo de carbono tem um tratamento aprofundado como nos livros didáticos de química orgânica, portanto classificação dos carbonos não é encontrada.

A radioatividade não faz parte do currículo estadual paulista, por isso no Material Didático Pedagógico distribuído não encontramos nas situações de aprendizagem atividades que desenvolvam o cálculo de meia vida de nucleotídeos.

Entretanto há casos em que o Material Didático Pedagógico foi considerado insuficiente mesmo tendo o Objeto de Conhecimento inserido em suas Situações de Aprendizagem, porém o conhecimento tratado não é abordado no aspecto solicitado pela questão; nestas condições temos os seguintes itens: 12 de 2009 e 58 de 2012.

Questão 12

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



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

$$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH} + \text{OH}^-$$

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

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

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

Figura 10 - Item 12_2009

Na questão 12 o contexto é **Materiais** e a subárea da Química é **Físico-química**. Quanto ao objeto há uma descrição do que é sabão, a apresentação da sua

fórmula estrutural plana e a reação do mesmo com a água. A situação problema sugere o uso dos conhecimentos de equilíbrio químico, Le Chatelier e pH.

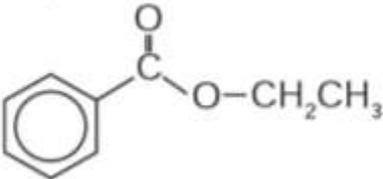
Parte desses conceitos/ conteúdos se encontram no volume um do terceiro ano, no Caderno do Aluno as alterações de equilíbrio só tratam de variação de pressão e temperatura na Situação de Aprendizagem oito (embora elencada no quadro de conteúdos, a concentração não é tratada no material); não é o caso da questão, entretanto o estudo de pH é desenvolvido na Situação de Aprendizagem seis.

Os compostos orgânicos são estudados no volume dois do terceiro ano, porém as funções orgânicas são apresentadas a partir das estruturas dos grupos funcionais. A solubilidade, acidez/basicidade dos compostos orgânicos em água, seus usos e propriedades, isso tudo é tratado em forma de pesquisa para preenchimento de uma tabela que no Caderno do Professor aparece preenchida.

Não há um estudo específico de ácidos carboxílicos, reação de formação deles nem de esterificação. Embora o caderno do professor apresente algumas reações orgânicas de síntese de compostos orgânicos no estudo de biomassa (Situação de Aprendizagem três) e reação entre aminoácidos estas não são suficientes para embasar conhecimentos para resolução do item.

QUESTÃO 58

A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento. Dentre eles, alguns são de estrutura simples, como é o caso do $C_6H_5CO_2CH_2CH_3$, cuja estrutura está mostrada a seguir.



O ácido carboxílico e o álcool capazes de produzir o éster em apreço por meio da reação de esterificação são, respectivamente,

A ácido benzoico e etanol.
 B ácido propanoico e hexanol.
 C ácido fenilacético e metanol.
 D ácido propiônico e ciclohexanol.
 E ácido acético e álcool benzílico.

Figura 11 - item 58_2012

Na questão da figura 11 o contexto é Materiais e a subárea da Química é Orgânica com relação ao objeto do conhecimento o material didático pedagógico apresenta os grupos funcionais e as funções orgânicas correspondentes; a própolis é um éster, esta questão exige conhecimentos de reação de esterificação de modo que o examinado tenha condições de indicar os reagentes possíveis para obtenção do produto apresentado, portanto conclui-se que os objetos do conhecimento apresentados no Caderno do Aluno e Caderno do Professor são insuficientes para resolução do item.

3.3.3. Situações em que os Cadernos forneceram subsídios para a resolução dos itens de forma Parcialmente Suficiente (PS)

Em algumas circunstâncias o conteúdo está presente no material pedagógico, porém não no aspecto/ abordagem ou profundidade necessária para a resolução do item. Nestes casos o material foi considerado **Parcialmente Suficiente (PS)**, isto é, apresentou parte dos subsídios necessários para resolução do problema proposto no item.

Para onze das questões analisadas o Material Didático Pedagógico foi considerado parcialmente suficiente. Conforme anteriormente a seguir há uma relação que compreende a edição do exame, a descrição do item e o objeto do conhecimento exigido na resolução do item:

Item-Ano	Descrição do item	OC
15-2009	Produção eletroquímica do cobre suas impurezas e reatividade	Impureza metálica
26-2009	Força dos ácidos presentes na chuva ácida	Chuva ácida/ácidos
36-2009	Protetores solares, composição química e suas formulas estruturais e polaridades.	Polaridade e solubilidade das moléculas orgânicas
44-2009	Resíduos de destilação no processo de produção do álcool veicular	Estequiometria
77-2010	Intoxicação por monofluoracetato de sódio em zoológico paulista	Síntese de sal orgânico
85-2010	Projeto de asfaltamento em rodovia, matéria prima necessária e seus impactos ambientais	Asfalto e pH
90-2010	Características de um lixão e seus impactos ambientais	Aterro sanitário
75-2011	Refrigerantes e suas consequências no organismo humano, desmineralização dos dentes (cárie)	Deslocamento de equilíbrio químico
80-2011	Efeito estufa e os impactos ambientais decorrentes do uso das hidrelétricas	Fontes de energia e poluição atmosférica
89-2012	Polaridade das moléculas nas estruturas celulares de fosfolípidios	Polaridade e fosfolípidios
54-2013	Produção de etilenoglicol a partir de plásticos recicláveis	Reciclagem de plásticos

Tabela 7 - Itens do material didático considerado parcialmente insuficiente

Eis a análise dos casos em que o Material Didático Pedagógico foi considerado **Parcialmente Suficiente** para subsidiar a resolução da situação-problema proposta no item.

A questão 15 trata de condutividade elétrica com uma abordagem eletroquímica.

Questão 15

Para que apresente condutividade elétrica adequada a muitas aplicações, o cobre bruto obtido por métodos térmicos é purificado eletroliticamente. Nesse processo, o cobre bruto impuro constitui o ânodo da célula, que está imerso em uma solução de CuSO_4 . À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons Cu^{2+} da solução são depositados na forma pura no cátodo. Quanto às impurezas metálicas, algumas são oxidadas, passando à solução, enquanto outras simplesmente se desprendem do ânodo e se sedimentam abaixo dele. As impurezas sedimentadas são posteriormente processadas, e sua comercialização gera receita que ajuda a cobrir os custos do processo. A série eletroquímica a seguir lista o cobre e alguns metais presentes como impurezas no cobre bruto de acordo com suas forças redutoras relativas.



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

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

Figura 12 - Item15_2009.

Embora que no Caderno do Aluno e no Caderno do Professor a série de reatividade dos metais seja encontrada no desafio da atividade dois da Situação de Aprendizagem sete, que estuda as pilhas e o estudo da eletrólise na obtenção de metais, na Situação de Aprendizagem cinco e seis do volume dois do segundo ano não é feito um aprofundamento no estudo da sedimentação de impurezas metálicas, neste caso quanto ao Objeto de Conhecimento os subsídios apresentados não são suficientes para resolução do item.

Questão 26

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

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

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

Figura 13 - Item 26_2009

Objeto de conhecimento requerido o item acima é o de conceito ácido e a previsão da intensidade de seu caráter ácido. O contexto que o item usou foi o Ambiente e a abordagem compreendeu a subárea da Físico-química.

Nos cadernos do professor e do aluno esses conhecimentos são desenvolvidos no tema “Formação de ácidos e outras implicações sociais e ambientais da produção e uso de diferentes combustíveis” na Situação de Aprendizagem (Situação de Aprendizagem nove) no volume um do primeiro ano.

Nela há uma ampla abordagem sobre chuva ácida e poluição atmosférica usando, portanto, o mesmo contexto do exame, porém as características dos ácidos não são tratadas.

A força dos ácidos é trabalhada em um estudo abrangendo valores da constante de equilíbrio dos ácidos na atividade três da situação de aprendizagem sete no volume um do terceiro ano, entretanto a questão não fornece informação sobre a constante de ionização dos ácidos citados na situação-problema que é a abordagem

que os Cadernos do Professor e Aluno utilizam para a construção do conhecimento, dificultando assim a resolução do item.

A abordagem do Material Didático Pedagógico é considerada parcialmente suficiente, pois não há subsídios para inferir como a estrutura química do ácido está relacionada com seu caráter ácido.

Questão 36

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

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

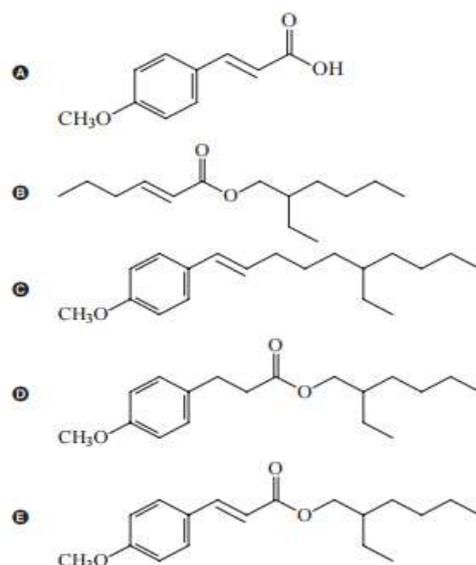


Figura 14 - Item 36_2009

O contexto considerado é Materiais. Toda a descrição do item se refere a protetor solar que é uma mistura de substâncias, a subárea da Química contemplada é a Orgânica e o objeto do conhecimento exigido refere-se a compostos orgânicos.

O estudo dos compostos orgânicos nos cadernos dá subsídios para identificar os anéis aromáticos, o grupo carbonila, a alternância entre as ligações duplas e simples, porém oferece informação para associar essas estruturas a solubilidade de

compostos numa tabela em que só a estrutura do grupo funcional é informada, não havendo exemplo de formulas estruturais de substâncias no volume dois do terceiro ano.

No segundo ano a solubilidade e polaridade são tratadas em a relação de forças intermoleculares (atividade quatro da Situação de Aprendizagem um, do volume dois), no Caderno do Professor. No Caderno do Aluno o tema é tratado em dois questionamentos tendo como referencial apenas uma tabela com informações de substâncias cujas fórmulas estruturais são bem menos complexas que as indicadas na questão. Por todos estes motivos o material foi considerado parcialmente suficiente.

Questão 44

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

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

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

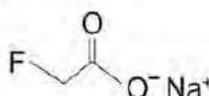
Figura 15 - Item44_2009

Apesar do estudo do etanol nos Caderno do Aluno e Caderno do Professor usarem o mesmo contexto e abordagem do item nas Situações de Aprendizagem quatro e seis do volume um do primeiro ano e a estequiometria seja apresentada nas Situações de Aprendizagem seis e sete e a porcentagem em massa de soluções é estudada na atividade dois da Situação de Aprendizagem três do volume um do segundo ano nenhuma delas faz a abordagem que a questão exige; dessa forma o examinado deve buscar dentre seus conhecimentos construídos no decorrer do curso um raciocínio novo que não foi sugerido no Material Didático Pedagógico, por isso o

material foi considerado parcialmente suficiente para resolução desta questão cujo contexto é Sistema Produtivo e a subárea da Química é a Química Geral.

Questão 77

No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas. Estudos técnicos apontam suspeita de intoxicação por monofluoracetato de sódio, conhecido como composto 1080 e ilegalmente comercializado como raticida. O monofluoracetato de sódio é um derivado do ácido monofluoracético e age no organismo dos mamíferos bloqueando o ciclo de Krebs, que pode levar à parada da respiração celular oxidativa e ao acúmulo de amônia na circulação.



monofluoracetato de sódio.

Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 05 ago. 2010 (adaptado).

O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela

- A desidratação do ácido monofluoracético, com liberação de água.
- B hidrólise do ácido monofluoracético, sem formação de água.
- C perda de íons hidroxila do ácido monofluoracético, com liberação de hidróxido de sódio.
- D neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água.
- E substituição dos íons hidrogênio por sódio na estrutura do ácido monofluoracético, sem formação de água.

Figura 16 - Item 77_2010

O contexto acima foi classificado como Materiais, pois a questão se refere às características relacionadas a uma substância. O item foi classificado na subárea da Química Orgânica, pois o material em questão é um composto orgânico. O currículo estadual não propõe um estudo pormenorizado dos compostos orgânicos que inclua reações orgânicas.

A resolução deste item pressupõe o conhecimento acerca de reações de neutralização de um ácido orgânico com uma base inorgânica; as reações de neutralização são estudadas na atividade três, da Situação de Aprendizagem seis do volume um do terceiro ano, porém nela só aparecem substâncias inorgânicas.

Questão 85

Decisão de asfaltamento da rodovia MG-010, acompanhada da introdução de espécies exóticas, e a prática de incêndios criminosos, ameaçam o sofisticado ecossistema do campo rupestre da reserva da Serra do Espinhaço. As plantas nativas desta região, altamente adaptadas a uma alta concentração de alumínio, que inibe o crescimento das raízes e dificultam a absorção de nutrientes e água, estão sendo substituídas por espécies invasoras que não teriam naturalmente adaptação para este ambiente, no entanto elas estão dominando as margens da rodovia, equivocadamente chamada de "estrada ecológica". Possivelmente a entrada de espécies de plantas exóticas neste ambiente foi provocada pelo uso, neste empreendimento, de um tipo de asfalto (cimento-solo), que possui uma mistura rica em cálcio, que causou modificações químicas aos solos adjacentes à rodovia MG-010.

Scientific American. Brasil. Ano 7, nº 79, 2008 (adaptado).

Essa afirmação baseia-se no uso de cimento-solo, mistura rica em cálcio que

- A inibe a toxicidade do alumínio, elevando o pH dessas áreas.
- B inibe a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.
- C aumenta a toxicidade do alumínio, elevando o pH dessas áreas.
- D aumenta a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.
- E neutraliza a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.

Figura 17 - Item 85_ 2010

Este item tem sua abordagem na físicoquímica e o contexto foi classificado como Ambiental. Quanto ao objeto de conhecimento requerido (toxicidade do alumínio) no Caderno do Aluno e o Caderno do Professor é tratado no estudo da potabilidade da água na Situação de Aprendizagem um, do volume um do segundo ano, entretanto a abordagem do item se refere a interferência desse metal no pH do solo.

Os estudos de pH encontrados na Situação de Aprendizagem seis do volume um do terceiro ano quando referem-se ao solo não incluem a interferência de metais, neste caso os subsídios apresentados nos cadernos não são suficientes para a resolução do item.

Questão 90

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 1, nº 4, dez. 2000 (adaptado).

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

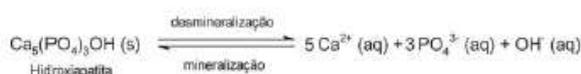
- A O lixo é recolhido e incinerado pela combustão a altas temperaturas.
- B O lixo hospitalar é separado para ser enterrado e sobre ele, colocada cal virgem.
- C O lixo orgânico e inorgânico é encoberto, e o chorume canalizado para ser tratado e neutralizado.
- D O lixo orgânico é completamente separado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

Figura 18 - Item 90_2010

Neste item o contexto é o ambiente e sua abordagem compreende a Química Ambiental. Quanto ao Objeto de Conhecimento verificou-se que o estudo sobre aterro sanitário se encontra na Situação de Aprendizagem oito do terceiro ano com o tema “Contribuições para diminuição da poluição do planeta” que apresenta poucos conhecimentos sobre o assunto e não traz informações a respeito de procedimentos técnicos no aterro sanitário apenas sugerindo pesquisa que aborda quantidade de lixo, custo e benefício e vantagens de biodigestores. Desta maneira os dados encontrados não atendem as necessidades do examinado para resolver a solução-problema solicitada.

QUESTÃO 75

Os refrigerantes têm-se tornado cada vez mais o alvo de políticas públicas de saúde. Os de cola apresentam ácido fosfórico, substância prejudicial à fixação de cálcio, o mineral que é o principal componente da matriz dos dentes. A cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez. Sabe-se que o principal componente do esmalte do dente é um sal denominado hidroxiapatita. O refrigerante, pela presença da sacarose, faz decrescer o pH do biofilme (placa bacteriana), provocando a desmineralização do esmalte dentário. Os mecanismos de defesa salivar levam de 20 a 30 minutos para normalizar o nível do pH, remineralizando o dente. A equação química seguinte representa esse processo:



GROISMAN, S. Impacto do refrigerante nos dentes é avaliado sem tirá-lo da dieta. Disponível em: <http://www.saude.net>. Acesso em: 1 maio 2010 (adaptado).

Considerando que uma pessoa consuma refrigerantes diariamente, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de

- A OH⁻, que reage com os íons Ca²⁺, deslocando o equilíbrio para a direita.
- B H⁺, que reage com as hidroxilas OH⁻, deslocando o equilíbrio para a direita.
- C OH⁻, que reage com os íons Ca²⁺, deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- D H⁺, que reage com as hidroxilas OH⁻, deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- E Ca²⁺, que reage com as hidroxilas OH⁻, deslocando o equilíbrio para a esquerda.

Figura 19 - Item 75_2011

Neste item o contexto é Materiais e a subárea da Química é a Físico-química, pois se referem a refrigerantes que são soluções aquosas. O objeto do conhecimento sobre deslocamento de equilíbrio químico que é tratado no Caderno do Aluno e Caderno do Professor só desenvolve o aspecto das perturbações do equilíbrio em termos de pressão e temperatura na Situação de Aprendizagem oito do volume um do terceiro ano. Embora a influência da concentração de substâncias faça parte do conteúdo sugerido no currículo oficial ela não é encontrada no Material Didático Pedagógico Investigado.

QUESTÃO 80

Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH_4) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO_2 das termelétricas.

MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil. *Revista Ciência Hoje*. V. 45, n° 265, 2009 (adaptado).

No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte

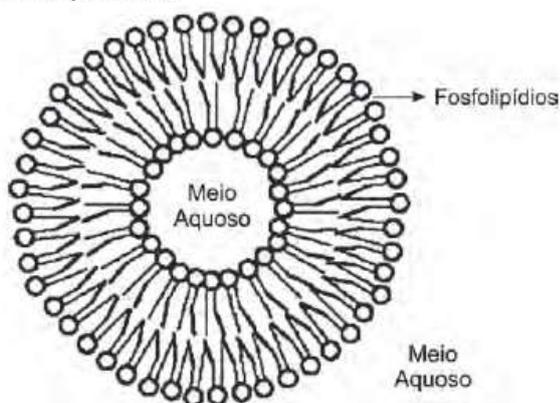
- A) limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- B) eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
- C) limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- D) poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
- E) alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

Figura 20 - Item 80_2011

O contexto deste item é Energia, pois traz informações de matriz energética e suas influências no meio ambiente por isso compreende a subárea da Química Ambiental. Embora o estudo do efeito estufa seja encontrado no volume um do primeiro ano na Situação de Aprendizagem nove e os poluentes atmosféricos na atividade três da Situação de Aprendizagem cinco do volume dois do terceiro ano, os estudos de matriz energética e produção de energia são desenvolvidos na disciplina de Física. Portanto os dados encontrados no Material Didático Pedagógico não contemplam a necessidade do examinado.

QUESTÃO 89

Quando colocados em água, os fosfolípidos tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.



Disponível em: <http://course1.winona.edu>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolípidios apresentarem uma natureza

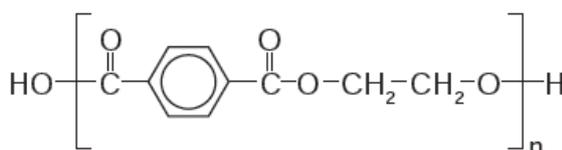
- A polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- B apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- C anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- D insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- E anfífilica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

Figura 21 - Item 89_2012

O contexto deste item está na categoria de materiais, pois se refere as substâncias chamadas fosfolípidios e contempla a subárea da Química Orgânica. O Objeto de Conhecimento cobrado trata de polaridade e solubilidade de um composto orgânico (polímero), os termos: lipossomos, fosfolípidios, anfotérica, hidrofílica e hidrofóbica não são encontrados no Caderno do Aluno e Caderno do Professor, porém a solubilidade e polaridade de compostos orgânicos é tratada no estudo das forças intermoleculares na atividade quatro da Situação de Aprendizagem um do volume dois do segundo ano sem a abordagem bioquímica que a questão sugere. Por esse motivo o material didático foi categorizado como parcialmente suficiente neste caso.

QUESTÃO 54

O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



Disponível em: www.abipet.org.br. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a

- A solubilização dos objetos.
- B combustão dos objetos.
- C trituração dos objetos.
- D hidrólise dos objetos.
- E fusão dos objetos.

Figura 22 - Item 54_2013

No Material Didático Pedagógico o estudo dos plásticos é introduzido com o texto: “O governo pretende reduzir o número de sacolas plásticas” na atividade dois da Situação de Aprendizagem sete do volume dois do terceiro ano.

Os questionamentos da atividade se referem à relação entre o plástico e a poluição, os tipos de plásticos, a seleção para reciclagem, o tempo de degradação e a densidade; entretanto não há um aprofundamento nos tipos de reciclagem envolvendo os processos de solubilização, combustão, trituração, hidrólise e fusão de objetos exigidos pelo item, portanto os subsídios oferecidos pelo material didático-pedagógico não são suficientes.

Percebe-se, portanto, que 19% dos itens investigados não encontram subsídios no Caderno do Aluno e Caderno do Professor para solucionar a solução-problema exigida nos itens do exame (**Insuficiente**) e 14% dos itens analisados encontram parte dos conhecimentos necessários no material distribuído pelo governo para resolver as questões com êxito, faltando informações e conhecimentos para respaldar

o examinado (**Parcialmente Suficiente**) e que para 67% dos itens de Química dos exames investigados o material didático pedagógico foi considerado **Suficiente**.

Diante dessas informações conclui-se que o material do exame (ENEM) pode ser utilizado como ferramenta de apoio na construção do conhecimento no processo ensino aprendizagem que ocorre nas salas de Ensino Médio do estado paulista.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento pode fazer ponte entre o relatório pedagógico do INEP e o leitor que se interessar em se apropriar das análises do ENEM oferecidas pelo MEC com referência à disciplina de Química.

Na publicação do relatório pedagógico do ENEM das edições de 2009/2010 com referência a área de Ciências da Natureza só é apresentada a análise de um item específico de Química, portanto de posse deste material é possível estabelecer importantes relações e reflexões sobre o referido exame e o Caderno do Aluno e Caderno do Professor permitindo inferências e intervenções no processo de ensino aprendizagem sob tutela do educador nas aulas de Química, do gestor nas unidades escolares e dos políticos no sistema de ensino que são contempladas com o material investigado nesta pesquisa.

Convém ressaltar que o objetivo deste trabalho não é construir uma ferramenta de preparação para realização do ENEM, mas um instrumento de apoio ao educador e ao aluno que favoreça a construção de conhecimentos e o processo ensino aprendizagem na disciplina de Química.

Este material traz informações que podem enriquecer as metodologias utilizadas no processo de aprendizagem nas unidades escolares. Os itens do ENEM e as situações de aprendizagem aqui tratadas apresentam abordagens que podem ser transferidas para outros materiais de apoio favorecendo o ensino de Química.

O leitor/professor poderá conceber novos instrumentos de avaliação e análise fundamentados neste documento que poderá auxiliá-lo no seu planejamento escolar com vistas à melhoria da qualidade de seu ensino.

O uso dos itens do ENEM como mecanismo de construção de conhecimento pode apresentar desafios para o aluno e professor que favorecerá a formação contínua dos mesmos, entretanto é importante que todos os protagonistas do processo ensino aprendizagem e se beneficiem não só da metodologia avaliativa do INEP como também de seus relatórios para adequá-los a sua práxis e realidade escolar.

A fácil acessibilidade aos dados do ENEM permite a qualquer indivíduo a possibilidade de fazer estudos semelhantes a estes em outras edições do exame caso ache pertinente. Isto permitirá ao educador favorecer sua prática pedagógica.

Utilizando este relatório como referência para reflexão do exame no âmbito escolar e nas ações em sala de aula, o educando também poderá se beneficiar, pois além de fazer uma auto-regulação de seus conhecimentos poderá estabelecer boas intervenções na construção do conhecimento, afinal ele também é responsável por sua educação.

5. REFERENCIAIS

BRASIL Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Leite. Exame Nacional do Ensino Médio: Relatório pedagógico 2009-2010. *Brasília: O Instituto, 2013.* Acesso 30/07/2015 *portal.* inep.gov.br/web/ENEM/edições-anteriores/relatórios-pedagógicos

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.** coordenação geral. Maria Inês Fini. coordenação de área Luiz Carlos de Menezes. São Paulo: SEE. 2010.

_____ **Caderno do Aluno** vol.1 e 2 da 1ª. 2ª e 3ª série. Equipe Curricular de Química. Área Ciências da Natureza. CEGB. São Paulo. 2014.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **São Paulo faz Escola.** Edição especial da proposta curricular. Coordenação geral. Maria Inês Fini. São Paulo. SEE. 2008.

_____ **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química.** coordenação Maria Inês Fini .São Paulo: SEE. 2008.

_____ **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.** Coordenação geral. Maria Inês Fini. coordenação de área Luiz Carlos de Menezes. São Paulo: SEE. 2010.

_____ **Caderno do Aluno** vol.1 e 2 da 1ª. 2ª e 3ª série. Equipe Curricular de Química. Área Ciências da Natureza. CEGB. São Paulo. 2014.

_____ **Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: caderno do professor.** Química. ensino médio. Volumes 1 e 2 da 1ª. 2ª e 3ª série. São Paulo: SE. 2014.

_____ **Caderno do professor.** Química. ensino médio. 1ª. 2ª. 3ª série. Vol.1 e 2. São Paulo. SEE.2013.

_____ **Caderno do professor.** química. ensino médio. 1ª. 2ª. 3ª série. Vol.1 e 2. São Paulo: SEE. 2009.

_____ **Caderno do professor.** Química. ensino médio. 1ª. 2ª. 3ª série. Vol.1 e 2. São Paulo: SEE.2008.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Matrizes de referência para avaliação do saesp.** documento básico/secretaria da educação coordenação geral. Maria Inês Fini. São Paulo. SEE. 2009.