



Universidade Estadual de Maringá

Centro de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

FABIELE CRISTIANE DIAS BROIETTI

**O ENEM, O Vestibular e o Ensino de Química: o caso da
Universidade Estadual de Londrina**

**Maringá-PR
2013**

FABIELE CRISTIANE DIAS BROIETTI

**O ENEM, O Vestibular e o Ensino de Química: o caso da
Universidade Estadual de Londrina**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Ourides Santin Filho

**Maringá - PR
2013**

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B866e Broietti, Fabiele Cristiane Dias.

O ENEM, o vestibular e o ensino de química : o caso da Universidade Estadual de Londrina / Fabiele Cristiane Dias Broietti. – Maringá, 2013. xv, 352 f. : il.

Orientador: Ourides Santin Filho.

Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, 2013.

Inclui bibliografia.

1. Universidade Estadual de Londrina – Exame vestibular – Teses. 2. Química – Estudo e ensino – Teses. 3. Avaliação educacional – Teses. 4. Universidades e faculdades – Ingresso – Teses. 5. Química – Exames, questões, etc. – Teses. I. Santin Filho, Ourides. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. III. Título.

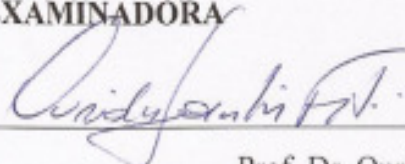
CDU 54:37.02

FABIELE CRISTIANE DIAS BROIETTI

**O ENEM, o Vestibular e o Ensino de Química: o caso da
Universidade Estadual de Londrina**

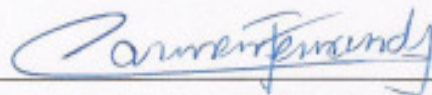
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de
Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá,
como requisito parcial para a obtenção do título de
Doutor em Educação para a Ciência e a Matemática.

BANCA EXAMINADORA



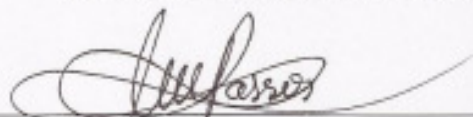
Prof. Dr. Ourides Santin Filho

Universidade Estadual de Maringá – UEM



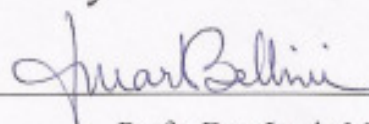
Profa. Dra. Carmen Fernandez

Universidade de São Paulo – USP



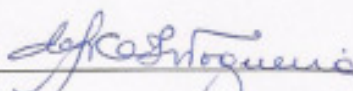
Profa. Dra. Marneiz Meneghello Passos

Universidade Estadual de Londrina – UEL



Profa. Dra. Luzia Marta Bellini

Universidade Estadual de Maringá – UEM



Profa. Dra. Clélia Maria Ignatius Nogueira

Universidade Estadual de Maringá - UEM

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS, por me dar sabedoria, força, paz e por colocar no meu caminho pessoas especiais.

Ao Professor Ourides, agradeço a amizade, o incentivo e as orientações durante todo o processo de doutoramento.

Ao meu marido Cleber, agradeço pelo apoio, carinho, palavras amigas e por compartilhar de sonhos que antes eram só meus.

À minha filha Ana Carolina, agradeço os sorrisos meiguinhos, o abraço que só ela sabe dar, minha fonte de carinho e alegria, amor infinito.

À Bisa Maria, agradeço os cuidados não só com a bebê, mas com todos, exemplo de pessoa que nos ajuda sem nunca pedir nada em troca. Com ela, aprendi a ser o que hoje sou de melhor. Sem sua ajuda nada disso poderia ser concretizado.

Aos meus pais, José e Clarice, pelos ensinamentos, pelo carinho e por toda ajuda.

Às minhas irmãs (Gisele e Michele) e cunhados (Jeferson e Guilherme) pela nossa amizade, cumplicidade e companheirismo sem igual.

À minha sobrinha, Isabelle, agradeço o abraço caloroso de afilhada querida.

Agradeço também a minha amiga Nelvana, por mais uma vez me ajudar com suas valiosas correções.

Aos demais amigos e familiares, também expresso meus mais sinceros agradecimentos.

Agradeço também as professoras que contribuíram com valiosas sugestões na banca de qualificação Carmen, Marinez, Clélia e Marta.

Aos demais professores que convivi ao longo das disciplinas cursadas no doutorado, segue meu reconhecimento.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade.

Meu muito obrigada!

Aprender é custoso, requer tempo, receber ajudas adequadas no momento preciso, esforço pessoal. Não é algo que se consiga mecanicamente, requer auto-regulação em todos os aspectos: cognitivo, procedimental e emocional (Neus Sanmartí, 2007).

BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias. **O ENEM, o Vestibular e o Ensino de Química: o caso da Universidade Estadual de Londrina**. 2013. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, da Universidade Estadual de Maringá) – Universidade Estadual de Maringá.

RESUMO

Nessa pesquisa investigamos dois processos de avaliação (Vestibular e ENEM) de ingresso no Curso de Química da Universidade Estadual de Londrina. Até o ano de 2008 o Vestibular era o único processo de ingresso adotado. A partir de 2009 a nota do ENEM começou a ser utilizada para preenchimento das vagas remanescentes do Vestibular da UEL, que passou então a contar com dois instrumentos avaliativos compondo o processo de seleção para os cursos de graduação. Diante dessa situação, propusemo-nos a investigar as questões de Química desses exames, referentes aos anos de 2009 a 2011, e analisá-las segundo quatro critérios: os conhecimentos/conteúdos químicos necessários para sua resolução; as competências/habilidades nelas exigidas, os aspectos contextuais e estruturais contemplados na elaboração dessas questões. Ademais, procuramos investigar que ideias de ensino e aprendizagem estão expressas nessas questões e que fundamentam a prática avaliativa desses exames. Esse trabalho é de natureza qualitativa e fizemos uso da análise textual discursiva e a análise de conteúdo como procedimentos metodológicos. Com a análise das questões e com base nos documentos que regem esses exames, identificamos que, em termos de conhecimentos/conteúdos químicos, as questões do ENEM contemplam tópicos ligados a aplicações cotidianas do conhecimento científico e a problemas sociais e ambientais que não encontram correspondentes explícitos nos programas da disciplina de Química do Vestibular. As competências e habilidades são exigidas de forma ampla e diversificada no ENEM, enquanto no Vestibular identificamos apenas três competências, e habilidades associadas à utilização de códigos e nomenclatura da química, sem analogias mais complexas com outros aspectos. No que diz respeito aos contextos foram constatadas diferenças significativas nas questões desses dois exames. Enquanto 98% das questões de Química do ENEM apresentam algum tipo de contexto, privilegiando principalmente problemas socioambientais e questões relacionadas à tecnologia, 41% das questões do Vestibular não fazem referência a qualquer contexto. Quanto às diferentes formas de representações utilizadas no enunciado das questões, notamos que 50% das questões em ambos os exames apresentam algum tipo de representação, no entanto, no ENEM todas as representações listadas (esquema, estrutura química, equação química, figura, gráfico, tabela, quadro e tirinha-história em quadrinho) foram contempladas e nos Vestibulares não foram encontrados esquemas e tirinhas. Quanto às ideias de ensino e aprendizagem expressas nas questões dessas avaliações, encontramos maior número de questões com caráter reprodutivo no Vestibular UEL, exigindo dos estudantes apenas memorização, definições e exemplos. Já no ENEM, houve predomínio de questões produtivas, caracterizadas por apresentarem algum contexto, proporem novas situações e relacionarem diferentes variáveis. Quanto às implicações dessas avaliações no ensino de Química destacamos a necessidade de estudos mais profundos sobre suas finalidades, uma vez que estes exames acabam por induzir mudanças no currículo escolar e universitário.

Palavras-chave: Avaliação. ENEM. Química. Vestibular.

BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias. **The ENEM, the Vestibular and the Teaching of Chemistry**: the case of the State University Londrina. 2013. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, da Universidade Estadual de Maringá) – Universidade Estadual de Maringá.

ABSTRACT

In this research we investigate two evaluation processes, namely Vestibular and Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), used as entrance examinations to the course of Chemistry in State University of Londrina (UEL - Paraná – Brazil). Until 2008, only the Vestibular was used in this selection, but since 2009 the score of ENEM has also been used to fill the vacancies remaining after the results of the Vestibular. In this way, from this year on, UEL has two evaluative instruments to select students for its undergraduate courses. In view of this, we propose here to investigate the questions of these two examinations the years 2009 to 2011, according to four criteria: the knowledge/chemical content needed for their resolution; the skills/abilities they require; their contextual aspects and the types of representations used in the preparation of the questions. Furthermore, we investigate which ideas of teaching and learning underlie the evaluative practice of these tests and their implications for teaching chemistry. As this is a qualitative research, we adopted here the textual discourse and content analysis methods. With the analysis of the questions, and based on official documents which govern the tests, we found that in terms of knowledge/chemical content the ENEM's questions include topics related to everyday application of scientific knowledge and social and environmental problems, with no explicit correspondents in the Vestibular questions. Regarding the abilities and skills, in the ENEM they are diversified and broadly required, while in the Vestibular, we have identified a predominance of skills/abilities based on the use of codes and chemical nomenclature, without complex analogies with other aspects. Concerning the contexts, significant differences were founded in the two tests. While 98% of the ENEM's questions of Chemistry present some kind of context, focusing mainly on social, environmental problems and questions related to technology, 41% of the Vestibular questions have no reference to any context. As for types of representations, 50% of the questions in both tests presents some kind of representations, however, in ENEM all the listed ones (layout, chemical structure, chemical equation, figure, graphic, table, frame and cartoons) are included while schemes and cartoons were not founded in Vestibular. Concerning to ideas of teaching and learning expressed in these evaluations, most questions of the Vestibular has a reproductive character, requiring only memorization of definitions and examples while in the ENEM there is a predominance of productive questions, characterized by the presence of some context. Concerning the implications of these tests on Chemistry's teaching, we highlight the need for studies about its purposes, since they have been used also to induce changes in curricula adopted in Universities.

Keywords: Entrance exams. ENEM. Chemistry. Vestibular.

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Número de candidatos inscritos no Vestibular UEL entre os anos 2003 a 2012.	58
Tabela 4.1	Ano de aplicação, número da questão na prova e total de questões de Química presentes nos ENEM investigados.	85
Tabela 4.2	Diferentes formas de representações identificadas nas questões de Química do ENEM.	87
Tabela 4.3	Quantidade de questões associadas aos dez grupos de conhecimentos, para os quatro exames investigados.	96
Tabela 4.4	Fração de conhecimentos exigidos com relação ao total, conforme a Matriz de Referência, dos conhecimentos previstos pelo ENEM.	99
Tabela 4.5	Quantidade de questões associadas às competências e habilidades, para os quatro exames investigados.	102
Tabela 4.6	Distribuição das questões do ENEM com relação às temáticas que contextualizam os enunciados.	107
Tabela 4.7	Quantidade de representações presentes nos enunciados das questões de química do ENEM.	111
Tabela 4.8	Diferentes formas de representações utilizadas no enunciado das questões de Química do Vestibular UEL.	121
Tabela 4.9	Quantidade de questões associadas aos quinze grupos de conteúdos, para os três vestibulares investigados.	127
Tabela 4.10	Fração de conteúdos exigidos com relação ao total de conteúdos previstos pelo Vestibular UEL.	129
Tabela 4.11	Quantidade de questões associadas às competências e habilidades, para os exames investigados.	132
Tabela 4.12	Distribuição das questões do Vestibular/UEL com relação as temáticas que contextualizam os enunciados.	135
Tabela 4.13	Quantidade das diferentes formas de representações utilizadas no enunciado das questões de Química do Vestibular UEL.	139
Tabela 5.1	Grupos de conhecimento, conteúdos químicos e a porcentagem de questões nos exames analisados.	145
Tabela 5.2	Quantidade de questões de cada tipo de exame, enquadradas em seus diversos contextos.	158

Tabela 5.3	Percentual de questões em cada contexto, para cada tipo de exame.	159
Tabela 5.4	Quantidade relativa de questões de cada exame, que contemplam cada tipo de representação.	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1	Quadro comparativo das avaliações em larga escala, com enfoque na educação básica.	46
Quadro 2.2	Informações referentes ao novo formato do Vestibular/UEL.	63
Quadro 2.3	Formas de seleção para ingresso em algumas Universidades do estado do Paraná.	64
Quadro 2.4	Vagas totais destinadas a aproveitamento pela nota do ENEM.	67
Quadro 4.1	Grupos de conhecimentos e conhecimentos específicos que podem ser exigidos para a resolução das questões de Química do ENEM.	77
Quadro 4.2	Competências e Habilidades que podem ser exigidas nas questões de Química do ENEM.	80
Quadro 4.3	Temáticas que contextualizam os enunciados das questões de Química do ENEM.	86
Quadro 4.4	Classificação da questão número 12 do ENEM do ano de 2009, nos critérios elencados.	89
Quadro 4.5	Classificação da questão número 55 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios elencados.	91
Quadro 4.6	Classificação da questão número 83 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios elencados.	93
Quadro 4.7	Classificação da questão número 90 do ENEM do ano de 2011, nos critérios elencados.	95
Quadro 4.8	Conhecimentos específicos de cada grupo abordados nas questões.	101
Quadro 4.9	Conteúdos necessários para a resolução das questões de Química do Vestibular UEL.	115
Quadro 4.10	Temáticas que contextualizam os enunciados das questões de química do Vestibular UEL.	120
Quadro 4.11	Classificação da questão número 38 do Vestibular UEL 2010, nos critérios adotados.	123
Quadro 4.12	Classificação da questão número 30 do Vestibular/UEL 2011, nos critérios adotados.	125
Quadro 4.13	Classificação da questão número 2 do Vestibular/UEL 2012,	126

nos critérios adotados.

Quadro 4.14	Conteúdos específicos de cada grupo abordado nas questões.	131
Quadro 5.1	Relação entre os grandes grupos de conhecimento/conteúdo do ENEM e do Vestibular/UEL.	147
Quadro 5.2	Conhecimentos e conteúdos específicos que foram abordados em apenas um dos exames.	148
Quadro 5.3	Conhecimentos e conteúdos específicos semelhantes abordados nos exames investigados.	149
Quadro 5.4	Competências, habilidades e a porcentagem de questões nos exames analisados.	156
Quadro 5.5	Exemplos de questões reprodutivas e produtivas.	168
Quadro 5.6	Categorização das questões do ENEM em reprodutivas ou produtivas.	176
Quadro 5.7	Categorização das questões do Vestibular UEL em reprodutivas ou produtivas.	176
Quadro 5.8	Quadro comparativo entre o ENEM e o Vestibular, em termos históricos, de princípios e de propósitos.	185

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Representação das relações entre as concepções de ciência, ensino, modelo de ensino e de avaliação.	27
Figura 2.2	Tipos de currículo e funções da avaliação.	29
Figura 2.3	Gráficos representando hipotéticas distribuições de notas obtidas pelos alunos ao realizar uma prova.	35
Figura 4.1	Questão número 12 do ENEM do ano de 2009.	88
Figura 4.2	Questão número 83 do ENEM do ano de 2010/1.	90
Figura 4.3	Questão número 83 do ENEM do ano de 2010/2.	92
Figura 4.4	Questão número 90 da prova do ENEM do ano de 2011.	94
Figura 4.5	Distribuição percentual dos grupos de conhecimentos nas quatro provas do ENEM examinadas.	97
Figura 4.6	Distribuição percentual dos conhecimentos específicos em cada grande grupo exigido nas questões dos exames examinados.	100
Figura 4.7	Distribuição percentual das competências e habilidades nas quatro provas do ENEM examinadas.	103
Figura 4.8	Distribuição percentual dos contextos nas quatro provas do ENEM examinadas.	109
Figura 4.9	Distribuição percentual das diversas formas de representações utilizadas no enunciado das provas do ENEM.	112
Figura 4.10	Competências e Habilidades referentes à disciplina de Química.	118
Figura 4.11	Questão número 38 do Vestibular/UEL 2010.	122
Figura 4.12	Questão número 30 do Vestibular/UEL 2011.	124
Figura 4.13	Questão número 2 do Vestibular/UEL 2012.	125
Figura 4.14	Distribuição percentual dos grupos de conteúdos nas três provas do Vestibular examinadas.	128
Figura 4.15	Distribuição do percentual de cada grande grupo exigido nas questões das provas examinadas.	130
Figura 4.16	Distribuição percentual das competências e habilidades nas provas do Vestibular 2010 a 2012.	133

Figura 4.17	Distribuição percentual relacionada aos contextos nas três provas do Vestibular examinadas.	136
Figura 4.18	Distribuição percentual das diferentes representações presentes no enunciado das questões do Vestibular UEL.	140
Figura 5.1	Questão número 63 da prova do ENEM do ano de 2010/1.	150
Figura 5.2	Questão número 30 do Vestibular UEL/2010.	151
Figura 5.3	Questão número 43 da prova do ENEM do ano de 2009.	152
Figura 5.4	Questão número 35 do Vestibular UEL/2010.	153
Figura 5.5	Percentual de questões de cada contexto, para cada tipo de exame.	160
Figura 5.6	Questão número 21 do Vestibular UEL/2010.	160
Figura 5.7	Questão número 74 do ENEM do ano de 2010/2.	161
Figura 5.8	Questão número 22 do Vestibular/UEL do ano de 2011.	162
Figura 5.9	Questão número 36 da prova do ENEM do ano de 2009.	163
Figura 5.10	Questão número 34 do Vestibular UEL/2011.	164
Figura 5.11	Percentuais de cada uma das representações utilizadas nos exames investigados.	166
Figura 5.12	Questão número 65 da prova do ENEM do ano de 2010/1.	169
Figura 5.13	Questão número 80 da prova do ENEM do ano de 2010/2.	170
Figura 5.14	Questão número 81 da prova do ENEM do ano de 2011.	170
Figura 5.15	Questão número 22 do Vestibular UEL/2010.	171
Figura 5.16	Questão número 33 do Vestibular UEL/2011.	171
Figura 5.17	Questão número 4 do Vestibular UEL/2012.	171
Figura 5.18	Questão número 23 da prova do ENEM do ano de 2009.	172
Figura 5.19	Questão número 58 da prova do ENEM do ano de 2010/1.	173
Figura 5.20	Questão número 54 da prova do ENEM do ano de 2011.	173
Figura 5.21	Questão número 27 do Vestibular UEL/2010.	174
Figura 5.22	Questão número 29 do Vestibular UEL/2011.	175

LISTA DE ABREVIATURAS

ANRESC	Avaliação Nacional de Rendimento Escolar
CEPE	Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão
COPESE	Comissão Permanente de Seleção
COPS	Coordenadoria de Processo Seletivo
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FIES	Financiamento Estudantil
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IFs	Institutos Federais
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
PCN+	Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PDCS	Portador de Diploma de Curso Superior
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNE	Plano Nacional de Educação
PROGRAD	Pró-reitoria de Graduação
PROUNI	Programa Universidade para Todos
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SISU	Sistema de Seleção Unificada
TRI	Teoria de Resposta ao Item
UEL	Universidade Estadual de Londrina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 ESTUDOS SOBRE AVALIAÇÃO	9
2.1 Avaliação: algumas questões	9
2.2 A Avaliação em documentos oficiais	19
2.3 A Avaliação no Ensino de Ciências	25
2.4 Avaliação em larga escala	37
2.4.1 Avaliações externas em larga escala com foco na educação básica	43
2.5 Os Exames em Análise	48
2.5.1 O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM	48
2.5.2 O Vestibular no Brasil	55
2.5.3 O Vestibular da UEL	58
2.6 Aproveitamento da nota do Resultado Final do ENEM no Vestibular da UEL	64
3 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	69
3.1 Opção Metodológica	69
4 A PESQUISA	75
4.1 Constituição do <i>corpus</i>	75
4.2 A escolha dos critérios na análise das questões do ENEM	76
4.2.1 Caracterizando as questões do ENEM	84
4.2.2 Análise das questões do ENEM	85
4.2.2.1 Considerações sobre a análise das questões quanto aos conhecimentos químicos	96
4.2.2.2 Considerações sobre a análise das questões quanto às competências e habilidades	102
4.2.2.3 Considerações sobre a análise das questões quanto ao contexto	107
4.2.2.4 Considerações sobre a análise das questões quanto às diferentes formas de representações	111
4.3 A escolha dos critérios na análise das questões do Vestibular UEL	114
4.3.1 Caracterizando as questões de Química da prova específica do Vestibular UEL	119
4.3.2 Análise das questões do Vestibular UEL	120
4.3.2.1 Considerações sobre a análise das questões quanto aos conteúdos químicos	127
4.3.2.2 Considerações sobre a análise das questões quanto às competências e habilidades	132
4.3.2.3 Considerações sobre a análise das questões quanto ao contexto	135
4.3.2.4 Considerações sobre a análise das questões quanto às diferentes formas de representações	139

5 INTEGRANDO INFORMAÇÕES	143
5.1 Os conhecimentos químicos	144
5.2 As competências e habilidades	156
5.3 Os contextos exigidos nos exames	158
5.4 As diferentes formas de representações utilizadas no enunciado das questões	165
5.5 Ideias de ensino e aprendizagem expressas nas questões do ENEM e do Vestibular UEL	167
5.6 Discussões Gerais	179
 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS	 183
 REFERÊNCIAS	 187
 APÊNDICES	 197
Apêndice A – ANÁLISE DAS QUESTÕES DE QUÍMICA DO ENEM	197
Apêndice B – ANÁLISE DAS QUESTÕES DE QUÍMICA DO PROCESSO SELETIVO VESTIBULAR UEL	291

1 INTRODUÇÃO

Vários documentos educacionais oficiais (BRASIL, 1998, 2000, 2002, 2006) destacam a necessidade da inserção do estudante em seu processo de aprendizagem, defendendo o desenvolvimento de competências e habilidades, principalmente aquelas associadas ao processo de investigação científica, com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento de uma visão de ciência mais ampla. Diversas pesquisas voltadas para a Educação em Ciências (CACHAPUZ *et al.* 2005; CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2003; DRIVER *et al.*, 1999; FERNÁNDEZ *et al.*, 2005; GIL-PÉREZ e MARTÍNEZ TORREGROSA, 2005; MACEDO, 1997; SANMARTÍ, 2002) apontam também nessa direção

Considerando a importância de avaliar os conhecimentos dos estudantes de forma coerente com esta perspectiva de ensino, buscamos compreender nessa investigação alguns processos de Avaliação em Química, focando a análise nas questões do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM – e do Vestibular da Universidade Estadual de Londrina – UEL.

A Universidade Estadual de Londrina passou a adotar, a partir do ano de 2009, dois instrumentos avaliativos compondo o processo de seleção para ingresso nos cursos de graduação. Até o ano de 2008 o Vestibular era o único processo de seleção adotado, a partir de 2009 a nota do ENEM começou a ser utilizada para preenchimento das vagas remanescentes¹ do Vestibular UEL.

Frente a essa situação, propusemo-nos a investigar as questões de Química desses exames e analisá-las segundo alguns critérios, a fim de pesquisar nos referidos exames a existência e as relações de natureza didático-pedagógicas e avaliativas na área de Química, que possibilitam o acesso ao Ensino Superior na UEL.

Mas, por que analisar esses exames? Uma justificativa, dentre muitas, pode ser observada na discussão de Krasilchik,

¹A partir do ano de 2009, o resultado do ENEM passou a ser utilizado pela Universidade Estadual de Londrina para o preenchimento das vagas remanescentes do Processo Seletivo Vestibular, em fase única para efeito exclusivo de classificação (RESOLUÇÃO CEPE Nº 0250/2009). São consideradas remanescentes as vagas em curso e turno para as quais não existam candidatos classificados a convocar (RESOLUÇÃO CEPE Nº 102/2009, Art. 10, parágrafo 1º).

Uma das influências preeminentes, com uma função normativa mais poderosa do que os programas oficiais, livros didáticos, propostas curriculares ou os atuais parâmetros, sempre foi o exame vestibular. Assim, essas provas, mais do que cumprir a função classificatória para decidir quais os alunos que podem entrar nas escolas superiores, têm grande influência nos ensinos fundamental e médio (KRASILCHIK, 2000, p.90).

Krasilchik continua,

No Brasil, é parte das políticas governamentais no plano federal ou estaduais um conjunto de exames que se destinam a descrever a situação nas várias unidades da federação, no sentido de subsidiar decisões de políticas públicas. Instituições internacionais como o Banco Mundial, Banco Interamericano e a Unesco valem-se desses indicadores para fomentar e financiar projetos que implementem tendências que apoiam (KRASILCHIK, 2000, p.90).

A autora afirma que há forte influência desses exames (Vestibular e ENEM) para o ensino, como também os aponta como indicadores para o financiamento de projetos e políticas públicas. Outro fator que produz forte efeito nos campos supracitados são os materiais didáticos (livros, apostilas, etc.) utilizados pelos professores nos vários níveis de escolarização, que empregam questões desses exames como exemplos de atividades.

A influência no Ensino Médio das provas de seleção para o Ensino Superior é tão significativa que os programas de ensino ou educação são confundidos com programas de seleção ou de concurso (MALDANER, 2006).

Dessa forma, estudos que envolvam esses exames avaliativos se mostram pertinentes, uma vez que essas provas de seleção para o ingresso no Ensino Superior sempre influenciam o currículo e podem servir como diretriz formativa para a Educação Básica.

Considerar as características das provas de seleção para o Ensino Superior, suas concepções e objetivos, podem promover reflexões acerca de quais mudanças se deseja induzir (ou não) no currículo escolar básico, assim como qual formação espera-se proporcionar aos estudantes.

Esses exames discriminam, por meio de testes de conhecimento, os candidatos interessados em seguir uma carreira acadêmica. Nessa perspectiva, a análise das questões dessas provas no que se refere aos seus conteúdos, conhecimentos,

competências e habilidades solicitadas contribui para uma caracterização mais detalhada das práticas educacionais no Ensino Médio e principalmente dos conteúdos e dos processos cognitivos desenvolvidos em sala de aula (AMAURO, 2004).

Para o desenvolvimento desta investigação, o *corpus* escolhido se constituiu das questões de Química das provas do "Novo ENEM²" dos anos de 2009, 2010 e 2011 e as questões de Química da 2ª fase do Vestibular da UEL dos mesmos anos.

A escolha dessas provas e do ano de sua aplicação foi realizada segundo alguns motivos: a) as provas do ENEM sofreram reestruturação a partir do ano de 2009, principalmente para serem utilizadas como instrumento (exclusivo ou complementar) de acesso ao Ensino Superior³ b) a escolha dos anos relativos às provas dos vestibulares justifica-se por buscarmos investigar a estrutura das questões de Química desses exames e compará-las com as questões de Química presentes nas provas do ENEM, uma vez que, a partir do ano de 2009, a nota do ENEM passou a ser utilizada para preenchimento de vagas remanescentes no Vestibular UEL.

Quando se busca na literatura dados sobre avaliação, em um contexto geral, destacam-se os trabalhos de BARLOW, 2006; DEMO, 2002, 2005; ESTEBAN, 2001, 2002, 2003, 2004; GADOTTI, 2000; HADJI, 1994, 2001; HOFFMANN, 1991, 2001 e LUCKESI, 1996, entre outros. No entanto, poucos são os trabalhos que relatam experiências de avaliação que se referem particularmente à Química ou ao Ensino de Química.

Para ter uma ideia da carência de estudos que contemplam a área de Avaliação em Química investigamos, como uma das etapas preliminares desta pesquisa, artigos publicados em alguns periódicos da área de Ensino, em busca de alguns contornos que nos ajudassem a compreender os movimentos dados a essa temática. Como resultado encontramos, dentro de uma amostra de 2338 artigos publicados em 8 periódicos

²Embora haja em alguns documentos a denominação "Novo ENEM" para os exames aplicados de 2009 em diante, usaremos aqui apenas a terminologia ENEM, uma vez que já foi realizado o recorte de nossa amostra.

³Conforme proposta do INEP/MEC enviada a ANDIFES – Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior. A reestruturação do ENEM a partir do ano de 2009 tem como objetivos a) Democratização das oportunidades de concorrência às vagas federais de ensino superior e b) Como instrumento de indução da reestruturação dos currículos do Ensino Médio. Espera-se assim que a reestruturação do ENEM atenda plenamente à demanda das IFES por um instrumento de alto poder preditivo de desempenho futuro, capaz de diferenciar estudantes em diferentes níveis de proficiência. Fonte: INEP. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/c/journal/view_article_content?groupId=10157&articleId=13157&version=1.0. Acesso em 01 maio 2013.

nacionais, apenas 17 artigos relacionados ao assunto, o que equivale a menos de 1% de toda amostra analisada (BROIETTI, SANTIN FILHO e PASSOS, 2013a).

Quando classificamos esses artigos segundo categorias relacionadas à avaliação – constituímos três delas – o uso de instrumentos avaliativos – em que foram acomodados os artigos que trazem argumentações a respeito do uso de instrumentos para levantar informações sobre a aprendizagem dos estudantes, – análise de questões e/ou programas de avaliação – na qual foram agrupados os artigos que analisam questões de exames oficiais ou programas avaliativos identificando conteúdos químicos, desempenho dos estudantes ou habilidades exigidas nas questões e – a avaliação e a formação de professores – em que foram enquadrados os artigos que relacionam a formação de professores e a avaliação, seja analisando os modelos didáticos dos professores ou discutindo experiências dos professores sobre a avaliação formativa (BROIETTI, SANTIN FILHO e PASSOS, 2013a).

Em outras áreas, como na Educação Matemática, alguns autores destacam-se quanto aos estudos envolvendo a avaliação (BURIASCO, 2000, 2002, 2004, 2009; CELESTE, 2008; CURY, 1995, 1996; MOURA E PALMA, 2008; SAMESHIMA, 2008; SANTOS, 2007) que, por meio de análises na produção escrita dos alunos em provas de Matemática e a compreensão do significado que os alunos atribuem aos acertos e erros, buscam melhorar a prática pedagógica do professor, bem como superar os obstáculos didáticos encontrados, contribuindo assim na melhoria da qualidade do ensino da área.

Sendo a disciplina de Química, em geral, tão rejeitada (CARDOSO e COLINVAUX, 1999) quanto a disciplina de Matemática pelos alunos do Ensino Médio, entendemos ser interessante tomá-la como questão de estudo, com foco na avaliação, procurando com isso ampliar as reflexões sobre a temática Avaliação em Química e o modo como a entendemos e a utilizamos nos processos de ensino e de aprendizagem dessa disciplina, bem como para seleção de alunos ao Ensino Superior.

No entanto, podemos aqui reconhecer que o caminho percorrido ao desenvolver esta pesquisa não foi tão linear quanto este estudo faz parecer. Foi no decorrer de intensas conversas e leituras que a proposta final foi se delineando e decidimos por investigar as questões de Química do ENEM e do Vestibular da UEL, uma vez que os dois exames são empregados como instrumentos de acesso ao Ensino

Superior, sendo inclusive utilizado o resultado do primeiro para preenchimento das vagas remanescentes do segundo.

Dessa situação provêm algumas questões que serviram como balizadoras dessa investigação.

1) O que estes exames avaliam em termos de conhecimentos químicos, competências e habilidades e quais contextos e formas de representação são utilizados no enunciado das questões desses exames?

2) O que há de semelhante e/ou diferente nas questões que compõem estes exames em relação aos aspectos citados na questão anterior?

3) Que ideias de ensino e aprendizagem fundamentam a prática avaliativa desses exames?

Elencadas as questões, faremos algumas reflexões sobre esses objetos respaldados nos referenciais teóricos que orientam nossa investigação.

Nos parágrafos seguintes descreveremos de forma resumida a estrutura da tese para dar ao leitor uma visão geral do processo de construção e das informações nela inseridas.

Essa tese está dividida em seis capítulos. Neste texto inicial, 1– **Introdução**, proporcionamos uma visão geral da caminhada percorrida durante o processo de doutoramento, acentuando as inquietações que nos levaram à escolha do tema, à questão de investigação e a elencar os objetivos e as justificativas.

No Capítulo 2 – **Estudos sobre Avaliação** – discorremos sobre os referenciais teóricos, os documentos, as leis e os exames em análise (ENEM e Vestibular da UEL). Dividimos o capítulo em seis seções. Na primeira, denominada **Avaliação: algumas questões**, definições pontuadas acerca da avaliação favoreceram uma discussão a respeito do porquê avaliar, quais os objetivos e as finalidades em se avaliar, quem avalia, quais critérios e indicadores devem ser considerados em um processo avaliativo, quando avaliar e com relação aos instrumentos avaliativos. Na segunda seção, **Avaliação em documentos oficiais**, buscamos movimentos desse campo – Avaliação – em diversos documentos como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei no. 9394/96), as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM, as Orientações

Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM. Na terceira seção, **A Avaliação no Ensino de Ciências**, abordamos o modo como a avaliação vem sendo entendida por pesquisadores da área. Na quarta seção, **Avaliação em larga escala**, apresentamos um breve histórico das características dessas avaliações, seguido de alguns documentos oficiais que deram origem a este tipo de avaliação, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB 9394/96, o Plano Nacional de Educação – PNE e o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação. Ainda nessa seção, apresentamos as principais avaliações educacionais em larga escala voltadas à Educação Básica, tais como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica – SAEB, a Prova Brasil e a Provinha Brasil e o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Na quinta seção, **Os exames em análise**, descrevemos detalhadamente, a respeito do ENEM, além de delinear um breve histórico dos vestibulares no Brasil e do Processo Seletivo Vestibular da Universidade Estadual de Londrina. Finalizamos o Capítulo 2 com uma seção destinada ao **Aproveitamento da nota do ENEM no Vestibular da UEL**, em que discutimos a utilização da nota do ENEM para preenchimento das vagas remanescentes no Vestibular UEL.

No Capítulo 3 – **Encaminhamento Metodológico** – apresentamos o contexto da pesquisa e a nossa opção metodológica utilizada. Também enveredamos nosso olhar para a Análise de Conteúdo e para a Análise Textual Discursiva, metodologias de análises textuais que utilizamos para compreender o fenômeno investigado.

No Capítulo 4 – **A pesquisa**– descrevemos os movimentos e desdobramentos com relação às investigações das questões de Química das provas do ENEM e do Vestibular UEL dos anos de 2009, 2010 e 2011, com base em alguns critérios: os conhecimentos/conteúdos Químicos exigidos na resolução das questões; as habilidades e as competências, o contexto em que as questões estão inseridas e os recursos utilizados no enunciado das questões. Para cada um dos critérios analisados foram realizadas algumas considerações.

No Capítulo 5 – **Integrando Informações** – apresentamos uma análise unificada das questões nos dois exames, procurando observar convergências e divergências, consonâncias e dissonâncias evidenciadas nesses dois movimentos percorridos independentemente. Investigamos também as concepções de ensino e

aprendizagem expressas nas questões desses exames e suas implicações no e para o Ensino de Química.

Finalizamos o trabalho com um capítulo intitulado **Considerações Finais e Perspectivas Futuras**, em que descrevemos nossas considerações oriundas desse período de doutoramento que tivemos oportunidade de vivenciar, período este que é limitado frente às várias possibilidades a serem investigadas. Dessa forma, deixamos assinaladas outras questões a serem pesquisadas, oriundas dessa trajetória e refletimos acerca do que toda essa caminhada pode ainda nos possibilitar.

Como parte complementar desta tese, os apêndices trazem as questões do ENEM e do Vestibular da UEL referentes a disciplina de Química que foram analisadas.

2 ESTUDOS SOBRE AVALIAÇÃO

Neste capítulo discutimos a avaliação em um contexto geral, mencionando algumas definições, objetivos e finalidades em se avaliar, quem deve avaliar, quais critérios e indicadores devem ser considerados em um processo avaliativo, quando avaliar e, ainda descrevemos algumas considerações quanto aos instrumentos. Inserimos uma seção considerando os movimentos dados à avaliação em diversos documentos oficiais. Apresentamos também um tópico relacionado à avaliação no Ensino de Ciências, descrevemos um breve histórico das avaliações em larga escala e procuramos dar enfoque nos exames em análise – ENEM e Vestibular/UEL – destacando o aproveitamento da nota do ENEM no Vestibular da UEL.

2.1 Avaliação: algumas questões

As avaliações não se limitam ao meio educacional. Elas estão presentes em vários momentos do nosso cotidiano e constituem-se como atividade comum do ser humano, embora muitas vezes esse processo aconteça de forma tão natural que passe despercebido. Dessa forma, a avaliação pode ser entendida e praticada de várias maneiras, dependendo da função que assume em um determinado momento ou de quem a pratica.

Para o termo *avaliação* encontramos diversos usos e definições na língua portuguesa. O dicionário eletrônico *Houaiss da Língua Portuguesa* (2007, n.p.), traz o seguinte significado: “[...] a verificação que objetiva determinar a competência, o progresso etc. de um profissional, aluno etc.”. No dicionário *Michaelis* (2008, p.96) temos a definição: “ato de avaliar; determinar o valor; fazer ideia de; estimar, aferir”. O dicionário *Rios* (2010, p.93) denota como: “ato ou efeito de avaliar; apreciação ou cálculo do valor de um bem; estimativa, valor atribuído pelo avaliador”.

A avaliação, por conseguinte, parece ser um termo amplo, com várias definições. Hadji (1994) ressalta que dela não se pode ter uma definição única e exata. Com esse termo é possível definir uma ação ou um conjunto de ações importantes e até mesmo decisivas para os envolvidos.

No âmbito educacional, a avaliação se distingue da avaliação que acontece no dia a dia. A primeira deve consistir em um processo mais elaborado que permita a interpretação da situação de aprendizagem em que se encontram os alunos para que então ocorra uma tomada de decisão visando eventual melhoria ou a mudança da situação revelada na avaliação, no que diz respeito principalmente à ocorrência da aprendizagem. Já a segunda tem o objetivo de informar, julgar, classificar, indicar, decidir se o que está sendo avaliado serve ou não para um determinado fim.

Nesse sentido, podemos dizer que a avaliação possui várias funções e uma delas, voltada ao meio educacional, é fazer com que a aprendizagem seja analisada e, principalmente modificada, com o intuito de buscar maneiras de ensinar, as quais possam auxiliar os alunos quanto às suas aprendizagens.

Nosso foco de estudo é a avaliação relacionada ao meio educacional, e, nesse sentido Sacristán (1998) afirma que

[...] avaliar se refere a qualquer processo por meio do qual algumas ou várias características de um aluno(a), de um grupo de estudantes, de um ambiente educacional, de objetivos educativos, de materiais, professores(as), programas, etc., recebem a atenção de quem avalia, analisam-se e valorizam-se suas características e condições em função de alguns critérios ou pontos de referência para emitir um julgamento que seja relevante para a educação (SACRISTÁN, 1998, p.298).

Nesse enfoque, Hadji (1994) afirma que a avaliação é uma operação pela qual nos posicionamos sobre uma dada realidade à luz de uma grelha de leitura, ou seja, um opinião com base em normas ou critérios que definem um ideal. É uma ação de “leitura” da realidade observável, tendo como base certa ideia ou representação daquilo que deveria ser, competindo ao avaliador verificar, julgar, estimar, situar, representar, medir, determinar e emitir opiniões, atuando como mediador/comunicador entre estes dois processos (real/ideal ou referente/referido).

Desse modo, para poder avaliar é preciso um arcabouço teórico que permita sustentar a prática avaliativa, ou seja, saber o que se pretende avaliar e qual é a melhor maneira para fazê-la. É preciso, ainda, conhecer quais encaminhamentos podem ser adotados e conseguir interpretar o que está registrado, já que avaliar é também interpretar e esse é um momento difícil no processo de avaliação.

Barlow (2006) também contribui com algumas ideias a respeito da avaliação. Para o autor, a avaliação é uma mensagem de retorno, um *feedback*, e tem como finalidade melhorar o desenrolar da ação educativa. No entanto, avaliar não se limita a uma simples constatação, atribuição de um número a um objeto, mediante um sistema convencionado de unidade. Para este autor avaliar é "[...] interpretar os dados, fazer emergir sentido, revelar o qualitativo no quantitativo" (BARLOW, 2006, p.18).

Ainda de acordo com o referido autor, a avaliação se apresenta como um julgamento no sentido de atribuir uma definição ao que se é analisado. O que significa uma nota 8,0 em um trabalho que vale 10,0 pontos? Que o estudante acertou 80% do trabalho? Que detém 80% do conhecimento que lhe foi exigido neste instrumento de avaliação? Ou que o estudante ainda possui um *déficit* de aprendizagem de 20%?

Percebe-se que a nota por si só apresenta vários significados, ou até mesmo nenhum, para quem as recebe. Faz-se necessário que sejam definidos os domínios de referência em que ganharão significação as observações que a nota condensa. Para isso, os critérios que definem a nota devem estar muito bem delineados pelo professor e esclarecidos aos alunos.

Nesse enfoque, não há como discutir sobre avaliação sem a reflexão de algumas questões:

Por que avaliar? Quais os objetivos e as finalidades em se avaliar?

Quem deve avaliar?

Quais critérios e indicadores devem ser considerados em um processo avaliativo?

Quando avaliar?

Quais instrumentos podem ser utilizados em uma avaliação?

Para Hadji (1994), avaliamos para situar o aluno no seu processo de aprendizagem e para diagnosticar lacunas e dificuldades em relação aos saberes e ao saber-fazer que deveriam ser adquiridos. Esse autor cita três objetivos da avaliação: certificar, regular e orientar. Dito de outra forma, se o objetivo é certificar, a avaliação servirá para outorgar ao estudante um diploma, após aferir os conhecimentos adquiridos. Se o objetivo é o de regular, caberá à avaliação o papel de guiar o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, subsidiar a obtenção de informações sobre os problemas e as

dificuldades encontradas. Por fim, se o objetivo consiste em orientar, caberá à avaliação mostrar as vias e as modalidades de estudo mais apropriadas.

Nessa perspectiva, Hadji (1994, p.69) aponta quatro fins essenciais da avaliação: "[...] melhorar as decisões relativas à aprendizagem de cada um dos alunos; informar os alunos e os pais sobre sua progressão; outorgar as certificações necessárias e melhorar o ensino em geral".

Para Barlow (2006), a avaliação deve ser de fato um encontro com o aluno, visando aprimorar seus trabalhos e ter como finalidade melhorar o desenrolar da ação educativa. "Avalia-se para testar o nível de conhecimentos ou habilidades do aluno; identificar suas capacidades ou suas dificuldades; controlar seus progressos; prever a sequência de formação" (BARLOW, 2006, p.112).

Do ponto de vista construtivista, segundo Enero (1998), aprender não é reproduzir de forma idêntica um conhecimento elaborado por outros, mas superar obstáculos quando se está reconstruindo pessoalmente estes conhecimentos. Esses obstáculos podem estar associados à forma como percebemos os diversos fenômenos, às maneiras de raciocinar, às formas de comunicação, sentimentos e crenças acerca da aprendizagem e ideias comunicadas culturalmente.

Dessa forma, aprender significa identificar os obstáculos e regulá-los, ou seja, adequar os procedimentos às necessidades e às dificuldades. Portanto, avalia-se para regular a aprendizagem, sem avaliar e regular os acertos ou erros não há progresso na aprendizagem dos estudantes e nem ação efetiva do professor. Nessa perspectiva, a avaliação deve assumir um papel de motor da aprendizagem e, entendê-la dessa forma, implica em reconhecer o que se ensina e como se aprende (SANMARTÍ, 2007).

Tratando-se de quem avalia, do ponto de vista tradicional, a responsabilidade é essencialmente do professor, que é quem reconhece as dificuldades e erros dos estudantes e decide quais são as estratégias mais adequadas para superá-las. Isso agrega ao professor, em seu papel no processo de ensino e aprendizagem, um alto custo de tempo e esforço, devido ao seu envolvimento constante no processo de coleta, análise das informações e regulação.

Partindo desse modelo centrado no professor torna-se difícil solucionar os problemas de aprendizagem, uma vez que ele não consegue, na maioria das vezes, atender as dificuldades de todos e, inclusive, até mesmo identificá-las (ENERO, 1998).

Mas esses não são os únicos problemas nesse tipo de avaliação, em que o professor é o centro do processo. Aos estudantes cabe depender essencialmente do professor para progredir, isto é, eles não aprendem a ser autônomos em seu processo de aprendizagem e essa falta de autonomia leva-os a não saber como lidar com a resolução de suas tarefas quando estão sozinhos ou a copiar o que os outros fazem quando estão em grupo.

Torna-se, portanto, necessário ensinar o estudante a se autoavaliar e a se autorregular. Um estudante deve aprender a detectar suas dificuldades ou incoerências, compreender porque as tem e tomar decisões para superá-las e, o professor, para ajudar no processo de aprendizagem deve, por sua vez, possibilitar oportunidades, desenvolvendo estratégias auto-reguladoras. Todavia, não é apenas o professor quem pode promover ao estudante a ação de se autoavaliar. Tarefas em grupo, na qual um conjunto de pessoas interage para realizá-las, também pode possibilitar a aprendizagem, a avaliação e a regulação, pois, os estudantes ao confrontarem suas ideias com as dos companheiros e com as do professor, podem reconhecer seus erros e melhorar sua produção. Portanto, não é só o professor que detecta e regula a aprendizagem, esta é uma função de toda a turma, que deve assumir a responsabilidade de coavaliação e autoavaliação (ENERO, 1998).

Entretanto, a concepção de autoavaliação e coavaliação só pode ser desenvolvidas em aulas em que se prevalece um estilo de trabalho cooperativo. Se o conhecimento se constrói a partir da troca, da discussão e da reelaboração de ideias em equipe, não faz sentido um trabalho competitivo (SANMARTÍ, 2007).

Barlow (2006), pontua que na avaliação estão em jogo quatro elementos: um professor, um estudante, o que poderíamos chamar de trabalho (prova, lição, comportamento) e, finalmente, os outros estudantes. Sendo a avaliação um discurso (verbal, cifrado, não-verbal), do qual o estudante é o destinatário, a propósito de seu trabalho, e seus colegas as testemunhas, o discurso avaliativo pode seguir alguns caminhos, por exemplo: a heteroavaliação, a coavaliação ou avaliação mútua e a autoavaliação.

Na heteroavaliação, situação mais comum na escola, o professor pode avaliar o trabalho do estudante em função de critérios que lhe são próprios e os informar dessa avaliação. Trata-se então, da avaliação pelo outro. Na coavaliação ou avaliação mútua os

estudantes podem avaliar o trabalho de seu colega em função de critérios que lhes são comuns. Ou, finalmente, o próprio estudante avalia seu trabalho empregando diferentes formas de autoavaliação. Ele expressa espontaneamente aquilo que sente em relação ao seu trabalho ou analisa-o detalhadamente. Dessa forma,

[...] a resposta à pergunta “Quem avalia? Está longe de ser evidente. Sem dúvida nenhuma, o professor tem o dever de informar ao aluno sobre a qualidade de seus trabalhos e de lhe proporcionar os meios de otimizá-los. Mas não se pode afirmar que ele seja sempre a pessoa mais indicada para engrenar esse trabalho de diagnóstico e de solução. Há casos em que a co-avaliação do aluno por seus colegas se revela mais eficaz (BARLOW, 2006, p.73).

Em relação aos critérios e indicadores podemos afirmar que toda avaliação necessita desses elementos para nortear esta ação. Entretanto, no geral, os critérios de avaliação são mais implícitos que explícitos e se pode dizer que é o segredo mais bem guardado dos professores (SANMARTÍ, 2007, p.59).

Entende-se como critério a característica ou propriedade de um objeto que permite atribuir-lhe um juízo de valor. É graças a ele que podemos saber e ver se, por exemplo, os objetivos foram atingidos (HADJI, 1994).

Segundo Barlow (2006), um critério é, antes de tudo, uma regra para escolher, distinguir, triar. "O critério indica, ao mesmo tempo, as expectativas do julgamento avaliador (é satisfatório porque...) e suas finalidades (eu avalio para...)" (BARLOW, 2006, p.17).

Complementando o conceito apontado por Barlow, Sanmartí (2007) pontua o critério como uma norma a que se faz referência para interpretar a informação coletada em uma atividade de avaliação, isto é, para analisá-la e emitir um juízo sobre o resultado das análises.

O critério a ser atribuído em qualquer prática de avaliação constitui-se, portanto, em uma norma, um fundamento, algo que balize e oriente a avaliação, podendo ser diferente e dependente do avaliador e de suas finalidades.

Por exemplo, um professor das séries iniciais pode adotar um critério para fazer uma estimativa do nível dos alunos para adaptar melhor seu ensino; um professor do Ensino Médio pode adotar critérios para situar um aluno em relação aos seus colegas e

em relação a um programa oficial; um pedagogo pode adotar certos critérios para analisar as dificuldades de integração social de um adolescente.

Os critérios tornam as "regras do jogo" mais explícitas e podem ser mais adequados quanto maior for a integração entre professores e alunos (DEPRESBITERIS, 1998). Em uma avaliação entendida como processo de regulação e de autorregulação, os critérios não são simples instrumentos de controle estabelecidos pelo professor, mas conhecimentos que devem possibilitar que cada estudante possa autoavaliar sua produção e, em consequência, regulá-la.

O conhecimento dos critérios de avaliação pode permitir ao aluno reconhecer o objetivo a alcançar. Nesse sentido, a avaliação deixa de ter o significado de mera classificação e passa a ser uma atividade que ajuda a aprender.

De acordo com Hadji (1994), o ato de avaliar é um ato de leitura de uma realidade observável, que aqui se realiza com uma grelha predeterminada (critérios pré-estabelecidos) e leva a procurar os sinais que dão o depoimento da presença de traços desejáveis, ou seja, a nota proposta não faz mais do que exprimir o grau de adequação do que foi realizado e o modelo ideal previamente desenhado.

Dessa forma, podemos dizer que a avaliação se torna pertinente quando fornece elementos que norteiam a própria prática. Afinal, "o avaliado, que sabe como é questionado, poderá então realmente beneficiar do que lhe é dito" (HADJI, 1994, p.106).

Quanto aos indicadores da avaliação, Hadji (1994) descreve que:

Um indicador é um significante que testemunha a existência de um fenômeno determinado. É um signo no qual reconhecemos a presença de um efeito previsto, ou a influência de um perigo (HADJI, 1994, p.138).

Nesse enfoque, os signos que aparecem anotados nos registros de avaliações só ganham significado se os definirmos em termos de níveis de desempenho. Sem tais esclarecimentos, os indicadores acabam por apenas fornecer informações difusas que acabam não significando coisa alguma.

As notas numéricas por si só não dão informações úteis para regular a aprendizagem, já que números similares podem ser indicadores de problemas distintos.

Diante do exposto, concordamos com Hadji (1994, p.74) ao mencionar que "[...] o verdadeiro problema do avaliador não é o de inventar um sistema pertinente de notação, mas o de decidir o que significa e o que vale tal ou tal nota". Assim, podemos dizer que não há avaliação se não somos capazes de interpretar os dados, isto é, a avaliação é uma maneira de afirmar que os indicadores só podem significar algo com referência a critérios.

Em relação a questão: quando avaliar?, sabe-se que a avaliação não pode se situar somente no final do processo de ensino e aprendizagem. Nesse momento, a função de regular a aprendizagem fica reduzida. Em outras palavras, se, ao início do processo de aprendizagem, o estudante se deparar com uma dificuldade que o impeça de aprender significativamente, e, caso não se avalie esta dificuldade, reconhecendo suas possíveis causas e tomando decisões sobre como superá-las, é muito possível que o estudante vá acumulando erros que se tornarão cada vez mais insuperáveis.

É comum nos depararmos com estudantes que não aprenderam o que se esperava naquele nível de ensino e que um bom número deles desanime ao reconhecer os muitos aspectos em que devem melhorar. Dessa forma, é importante integrar a avaliação no processo de ensino, com a finalidade de detectar dificuldades dos alunos no momento em que elas aparecem.

Partindo do exposto, distinguem-se três tipos de avaliação em função do momento no qual ela é realizada e segundo os objetivos pretendidos (ENERO, 1998; SANMARTÍ e ALIMENTI, 2004): a avaliação inicial; a avaliação ao longo do processo e a avaliação final.

A avaliação inicial tem por objetivo fornecer informações sobre os conhecimentos prévios, os procedimentos intuitivos que o estudante tende a utilizar para aprender e se comunicar, os hábitos de trabalho e as atitudes do estudante no início do processo de ensino e aprendizagem. Ou seja, tem como objetivo analisar a situação de cada estudante antes de iniciar um determinado processo de ensino, para que se tome consciência do ponto de partida e assim, poder adaptar o processo de acordo com as necessidades detectadas. Ela tem a finalidade de adequar o processo à necessidade dos estudantes. Sua função é fundamentalmente diagnóstica.

Para Sanmartí (2007), os aspectos que podem ser avaliados inicialmente são: concepções espontâneas (ideias prévias), experiências pessoais, hábitos e atitudes, pré-

requisitos da aprendizagem, estratégias espontâneas de raciocínio e o campo semântico do vocabulário utilizado.

A avaliação ao longo do processo de ensino permite detectar os obstáculos que os alunos vão encontrando durante o processo de construção do conhecimento. A informação que se busca refere-se às representações mentais dos alunos e às estratégias que utilizam para chegar a um determinado resultado. Esse tipo de avaliação tem como finalidade fundamental uma função reguladora do processo. Tende essencialmente a identificar quais são as dificuldades de aprendizagem, mais do que considerar os resultados alcançados.

A avaliação ao final do processo de ensino serve para identificar os conhecimentos aprendidos, assim como determinar a qualidade destes ao final do processo de ensino e aprendizagem. Tem uma função social de classificação, com a finalidade de assegurar que as características dos estudantes respondam às exigências do sistema. Também pode ter uma função formativa-reguladora de saber se os estudantes adquiriram os conhecimentos e, em consequência, se construíram os pré-requisitos necessários para aprendizagens posteriores (SANMARTÍ, 2007).

Outro ponto que merece destaque são os instrumentos avaliativos. É importante ressaltar que as modalidades de avaliação descritas anteriormente se distinguem basicamente mais pelos objetivos que apresentam que por seus instrumentos. Um mesmo tipo de instrumento pode ser útil em diferentes momentos da aprendizagem, embora as decisões que são tomadas em função dos dados recolhidos possam ser diferentes.

Segundo Sanmartí (2007), para avaliar pode-se utilizar uma diversidade de instrumentos que, muitas vezes, convertem-se em protagonistas, quando de fato devem ser apenas meios para se alcançar distintas finalidades, ou seja, meios que podem ajudar nessa tarefa.

O instrumento de avaliação deve ser também um instrumento de aprendizagem, portanto, não só deve servir para identificar o que se sabe, mas, e sobretudo, para refletir sobre o conhecimento que temos e tomar decisões para mudanças necessárias.

Hadji (1994) assinala que o instrumento é uma questão de ordem técnica, está ligado às intenções e tem como alvo levantar informações sobre a atividade do estudante.

Ainda segundo esse mesmo autor, "[...] o instrumento é um utensílio que facilita uma *práxis*, que permite aprender as coisas ou agir sobre elas" (HADJI, 1994, p.161).

Quando se trata do ato de avaliar, o instrumento é então uma ocasião de “prestação”, que vai desencadear um comportamento, o qual será objeto de observação e de análise.

Para Hadji (1994), a utilização de um instrumento pertinente é um trabalho que ultrapassa a simples preparação “técnica” de procedimentos. É preciso não somente dispor de um conjunto de instrumentos (questionários de todo tipo, mapas conceituais, prova oral, ensaios, relatórios, seminários, portfólios...), e de utensílios suficientemente ricos, mas ainda possuir o saber-fazer que permita utilizar o instrumento certo no momento certo, para realizar a intenção da melhor forma, quer dizer, produzir informações úteis para conhecer, julgar ou interpretar, regular a ação ou preparar as decisões, para nos pronunciarmos sobre a realidade “julgada”.

O que o autor destaca é que cada objetivo didático requer instrumentos diversos e, em especial, estratégias de análises distintas. A importância da escolha dos instrumentos também é ressaltada por Barlow (2006),

[...] os meios da avaliação escolar, muito longe de terem apenas um papel “banal e subalterno”, situam-nos no próprio âmago da ação. Quando a escolha dos meios é plenamente lúcida, ela concretiza as metas e os métodos que se pretende implementar (BARLOW, 2006, p.146).

A seleção dos instrumentos de avaliação possibilita levantar informações sobre a atividade do aprendiz, identificando o já aprendido e o que precisa ser novamente reconduzido a fim de gerar aprendizagem.

Dessa forma, não há instrumentos de avaliação bons ou maus, mas instrumentos adequados ou não às finalidades de seu desenvolvimento. O mais importante é que a atividade de avaliação seja coerente com seus objetivos didáticos e possibilite coletar informações necessárias para promover para os alunos as capacidades e os conhecimentos previstos (SANMARTÍ, 2007).

Após discutirmos algumas variáveis do ato avaliativo, vale destacar que, nos últimos anos, a temática avaliação se pauta em algumas pesquisas que a analisam em seus mais diversos usos, seja para avaliar a disciplina, o currículo, a instituição e,

principalmente, a aprendizagem dos alunos em sala de aula. Há, em função disso, uma crescente tentativa de se sensibilizar professores e demais integrantes do meio educacional sobre a importância da avaliação.

Quanto aos seus diversos usos, é importante distinguir entre as avaliações internas ou externas. As avaliações internas são aquelas praticadas nas escolas, nas salas de aula pelos professores, e por onde se decidirá a passagem entre cursos, níveis e titulações finais (SACRISTÁN, 1998). As avaliações externas, de grande visibilidade, são praticadas em larga escala pelas instituições oficiais e têm por objetivo averiguar se o desempenho dos alunos está sendo atingido pelos programas curriculares e instrucionais (SACRISTÁN, 1998). Estas últimas, foco do nosso estudo, são melhor discutidas na Seção 2.4.

2.2 A Avaliação em documentos oficiais

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) é a principal referência legal que estabelece os princípios e as finalidades da Educação Nacional. Por meio dela propõe-se, para o Ensino Médio, a formação geral em oposição à formação específica.

A LDB explicita em seu artigo 22 as finalidades da educação básica em sua forma mais geral.

A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores (BRASIL, 1996, p.8).

Assim, a formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação.

Em relação à avaliação, é mencionado no inciso VI do Art. 9, que caberá à União

[...] assegurar processo nacional de avaliação do rendimento escolar no ensino fundamental, médio e superior, em colaboração com os sistemas

de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino (BRASIL, 1996, p.3).

Ou seja, ressalta-se a importância das avaliações oficiais realizadas em larga escala como uma forma de contribuir com os sistemas de ensino, na definição de metas educacionais e no avanço da qualidade do ensino.

No inciso V do Art. 24, que aborda a verificação do rendimento escolar encontramos que esta observará o seguinte critério:

[...] avaliação contínua e cumulativa do desempenho do aluno, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados ao longo do período sobre os de eventuais provas finais (BRASIL, 1996, p.9).

Nota-se a ênfase dada ao procedimento e a interpretação dos dados, em detrimento da ideia de avaliação como etapa final do processo de ensino e aprendizagem.

No que tange à prevalência de aspectos qualitativos sobre os quantitativos, Hoffmann (1998) descreve que uma apreciação qualitativa estende-se para as análises das possibilidades cognitivas dos educandos em relação a determinadas noções ou conteúdos, ou seja, uma interpretação da resposta dada pelo aluno frente às noções de aprendizagem testadas em uma atividade.

Analisar qualitativamente consiste em descrever o nível de compreensão do aluno em relação a uma determinada área de conhecimento. Dificilmente esta descrição pode ser expressa por sinais de certo/errado, notas ou conceitos, pois nada disso especifica a natureza da resposta dos alunos. Sob tal enfoque, torna-se possível assegurar a importância dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos expressos pela lei.

Hoffmann (1998) comenta sobre a inquietação causada nos professores e escolas em termos de cumprimento de tais determinações. De acordo com a autora, essa aflição em relação à avaliação, devido ao seu caráter de acompanhamento contínuo e ênfase nos aspectos qualitativos existe porque tais pressupostos nunca foram compreendidos ou seguidos pela grande maioria dos professores, desde a antiga lei (Lei 5691/71). Isso nos leva a compreender que tal ideia de avaliação permanece inédita em muitas instituições de ensino.

Outro documento a ser referenciado são as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), que se constituem num conjunto de definições

doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização pedagógica e curricular de cada unidade escolar integrante dos diversos sistemas de ensino, em atendimento ao que preconiza a LDB (BRASIL, 1998).

Segundo o exposto nas diretrizes, para cumprir as finalidades do Ensino Médio previstas pela lei, as escolas organizarão seus currículos de modo a:

- I – ter presente que os conteúdos curriculares não são fins em si mesmos mas meios básicos para constituir competências cognitivas ou sociais, priorizando-as sobre as informações;
- II – ter presente que as linguagens são indispensáveis para a constituição de conhecimentos e competências;
- III – adotar metodologias de ensino diversificadas, que estimulem a reconstrução do conhecimento e mobilizem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e outras competências cognitivas superiores;
- IV – reconhecer que as situações de aprendizagem provocam também sentimentos e requerem trabalhar a afetividade do aluno (BRASIL, 1998, Art. 5, incisos I a IV).

As diretrizes curriculares apontam para a flexibilidade da Base Nacional tanto na organização dos conteúdos quanto na metodologia a ser desenvolvida nos processos de ensino e de aprendizagem e na avaliação, permitindo a adaptação dos sistemas educacionais dos estabelecimentos de ensino e dos alunos dentro do contexto da diversidade e identidade.

No que concerne à avaliação, é pontuado que os sistemas de ensino e as escolas, na busca da melhor adequação possível às necessidades dos alunos e do meio social

- III – instituirão sistemas de avaliação e/ou utilizarão os sistemas de avaliação operados pelo MEC, a fim de acompanhar os resultados da diversificação, tendo como referência as competências básicas a serem alcançadas, a legislação do ensino, estas diretrizes e as propostas pedagógicas das escolas;
- IV – instituirão mecanismos e procedimentos de avaliação de processos e produtos, de divulgação dos resultados e de prestação de contas, visando desenvolver a cultura da responsabilidade pelos resultados e utilizando os resultados para orientar ações de compensação de desigualdades que possam resultar do exercício da autonomia (BRASIL, 1998, Art. 7).

Dessa forma, podemos considerar as avaliações externas operadas pelo Ministério da Educação (MEC) como um mecanismo de sinalização. No Brasil, essas

avaliações são representadas pelas avaliações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Prova Brasil, Provinha Brasil e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Os referenciados mecanismos empregados para averiguar o ensino e a aprendizagem tomam como alusão as competências e habilidades básicas a serem alcançadas por todos os alunos, de acordo com a LDB, com as diretrizes curriculares e com as propostas pedagógicas das escolas.

As diretrizes orientam sobre o currículo e a metodologia, dentre outros princípios norteadores da educação no nível médio. Entretanto, pouca menção é feita à questão da avaliação, com destaque apenas para a importância das avaliações externas como referenciais das competências básicas a serem alcançadas.

Outro documento a ser levado em consideração nesta discussão são os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM).

Especificamente na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (CNT), o documento em questão também procura organizar o aprendizado de suas disciplinas, ao manifestar a busca pela interdisciplinaridade e pela contextualização. Nesse sentido, o PCNEM procura ser

[...] uma proposta para o Ensino Médio que, sem ser profissionalizante, efetivamente propicie um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente, evitando tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em outra etapa de escolaridade (BRASIL, 2000, p. 4).

Em cada área, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados e que correspondem a uma cultura geral devem ser desenvolvidos. Já, no que diz respeito à avaliação, o documento pontua que

[...] é imprópria a avaliação que só se realiza numa prova isolada, pois deve ser um processo contínuo que sirva à permanente orientação da prática docente. Como parte do processo de aprendizado, precisa incluir registros e comentários da produção coletiva e individual do conhecimento e, por isso mesmo, não deve ser um procedimento aplicado nos alunos, mas um processo que conte com a participação deles. É pobre a avaliação que se constitua em cobrança da repetição do que foi ensinado, pois deveria apresentar situações em que os alunos utilizem e vejam que realmente podem utilizar os conhecimentos, valores e habilidades que desenvolveram (BRASIL, 2000, p. 51).

No documento é ressaltado que a avaliação deve ser tratada como estratégia de ensino, de promoção do aprendizado, assumindo um caráter formativo, favorecedor do progresso pessoal e da autonomia do aluno, além de permitir ao professor o controle e a melhoria de sua prática pedagógica.

Alinhando a essas ideias Hadji (1994) caracteriza a avaliação formativa como uma avaliação que procura guiar aquele que aprende, com o objetivo de facilitar os progressos, estando centrada na gestão das aprendizagens.

A avaliação dita formativa tem, antes de tudo, uma finalidade pedagógica, o que a distingue da avaliação administrativa, cuja finalidade é probatória ou certificativa. A sua característica essencial é a de ser integrada na ação de formação, de ser incorporada no próprio ato de ensino. Tem por objetivo contribuir para melhorar a aprendizagem em curso, informando o professor sobre as condições em que está a decorrer a aprendizagem, e instruindo o aprendente sobre o seu próprio percurso, os seus êxitos e as suas dificuldades (HADJI, 1994, p.63-64).

Em outras palavras, na avaliação relatada, há uma cooperação entre alunos e professores, transformando-se em uma atividade cotidiana de colaboração na busca pelo conhecimento.

Nesse sentido, os PCNEM reforçam que a avaliação deve fornecer informações a respeito do conhecimento e compreensão de conceitos e procedimentos utilizados na resolução de problemas, na capacidade para utilizar as linguagens das Ciências e suas Tecnologias para comunicar ideias e, quanto às habilidades de pensamento, como analisar, generalizar e inferir (BRASIL, 2000).

Acrescentando mais algumas ideias, nas Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), referente à área de CNT é reforçado que o ato de avaliar deve ser compreendido como algo a mais do que apenas aferir ou definir sucesso e fracasso. Ele significa acompanhar o processo de aprendizagem e os progressos de cada aluno, percebendo dificuldades e procurando contorná-las ou superá-las continuamente, competindo ao professor, à medida que os conteúdos são desenvolvidos, adaptar os procedimentos de avaliação do processo (BRASIL, 2002).

No que diz respeito aos instrumentos avaliativos utilizados pelo professor, cabe a ele considerar que o objetivo maior é desenvolver competências para que os alunos possam interpretar linguagens e fazer uso dos conhecimentos construídos, para tomar decisões autônomas e relevantes na sociedade em que vivem.

Nos PCN + são mencionadas algumas características que devem ser levadas em consideração na elaboração das avaliações:

- toda avaliação deve retratar o trabalho desenvolvido;
- os enunciados e os problemas devem incluir a capacidade de observar e interpretar situações dadas, de realizar comparações, de estabelecer relações, de proceder registros ou de criar novas soluções com a utilização das mais diversas linguagens;
- uma prova pode ser também um momento de aprendizagem, especialmente em relação ao desenvolvimento das competências de leitura e interpretação de textos e enfrentamento de situações-problema;
- devem ser privilegiadas questões que exigem reflexão, análise ou solução de um problema, ou a aplicação de um conceito aprendido em uma nova situação;
- tanto os instrumentos de avaliação quanto os critérios que serão utilizados na correção devem ser conhecidos pelos alunos;
- deve ser considerada a oportunidade de os alunos tomarem parte, de diferentes maneiras, em sua própria avaliação e na de seus colegas;
- trabalhos coletivos são especialmente apropriados para a participação do aluno na avaliação, desenvolvendo uma competência essencial à vida que é a capacidade de avaliar e julgar (BRASIL, 2002, p.137)

É notável a importância de que sejam atendidas todas essas características na constituição das avaliações, no entanto, sabemos que para isso se fazem necessárias mudanças e complementações no trabalho pedagógico, principalmente em termos de formação permanente.

No documento Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCM), referente à área de CNT são reafirmadas a contextualização e a interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino, na abordagem de situações reais trazidas do cotidiano ou criadas na sala de aula por meio da experimentação (BRASIL, 2006).

Sobre a avaliação encontramos que esta visa julgar como e quanto dos objetivos iniciais definidos no plano de trabalho do professor foram cumpridos. Ou seja, ela deve ter a finalidade de revelar fragilidades e lacunas, pontos que precisam de reparo e alterações realizadas pelo professor. A avaliação, por conseguinte, "deve estar centrada tanto no julgamento dos resultados apresentados pelos alunos quanto na análise do processo de aprendizado" (BRASIL, 2006, p.40).

Há menção de que, se prezamos por um ensino que privilegie o desenvolvimento de competências, o processo de avaliação não pode se limitar a instrumentos que exigem apenas operações cognitivas simples como a memorização. Esse

tipo de exigência é incompatível com o desenvolvimento de cidadãos socialmente inseridos e com espírito crítico aguçado, um dos objetivos da educação.

Notamos em todos os documentos mencionados (LDB, DCNEM, PCNEM, PCN+ e OCEM) a ideia de avaliação com caráter formativo, com possibilidades de se subsidiar ações de intervenção quando ainda em curso. São enfatizados nesses documentos a análise de processos de aprendizagem em detrimento das avaliações de produto e a importância de estudos de natureza qualitativa que permitam descrever e interpretar a atividade realizada pelos estudantes.

2.3 A Avaliação no Ensino de Ciências

Considerando que nosso foco nesta pesquisa recai na análise das questões de Química de dois processos avaliativos (ENEM e Vestibular UEL), pensamos ser interessante escrever uma seção focando a avaliação no Ensino de Ciências.

Nos últimos anos temos presenciado um importante desenvolvimento em termos de inovação no Ensino de Ciências, apoiado por investigações sistemáticas, que acabam encontrando dificuldades para serem executadas na prática docente (GIL-PÉREZ e MARTÍNEZ TORREGROSA, 2005).

Embora muitos professores participem de cursos de formação, trabalhando com novos materiais curriculares, novas formas de favorecer a criatividade e aprendizagem, quando retornam às salas de aula, esses professores acabam ensinando da mesma forma como sempre ensinaram, ou seja, adaptando os novos materiais aos padrões tradicionais. Dessa forma, segundo Gil-Pérez e Martínez Torregrosa (2005), são geradas frustrações e decepções ao perceberem que o ensino não tem funcionado melhor que nos anos precedentes, apesar de novas e promissoras ideias.

Para os autores, o resultado diagnosticado evidencia que um modelo de ensino é mais do que um conjunto de elementos dispersos e intercambiáveis. Ele possui certa coerência e cada um dos seus elementos vem apoiado pelos demais.

Um modelo de ensino é também denominado por alguns autores como modelo didático e tem sido utilizado como uma tentativa de representar os fazeres pedagógicos dos professores (PORLÁN *et al.*, 1996; 1997 e GARCIA PÉREZ, 2000). As tomadas de decisões, nem sempre conscientes, que permeiam o fazer pedagógico de um professor estão impregnadas por suas crenças e saberes tácitos (GIL-PÉREZ e

CARVALHO, 2003); esse fazer pedagógico é o que se denomina modelo didático do professor.

O modelo didático é um esquema mediador entre a realidade e o pensamento do professor, estrutura na qual se organiza o conhecimento e que terá sempre um caráter provisório e de aproximação com a realidade. Por outro lado, é também um recurso de desenvolvimento e de fundamentação para a prática do professor (CHROBAK e BENEGAS, 2006). A ideia de modelo didático permite abordar (de maneira simplificada, como qualquer modelo) a complexidade da realidade escolar, ao mesmo tempo em que ajuda a propor procedimentos de intervenção e a fundamentar, portanto, linhas de investigação educativa e de formação dos professores (GARCIA PÉREZ, 2000).

Segundo Garcia Pérez (2000), um modelo didático é um produto constituído pelas crenças, pela cultura, pelas relações sociais que permeiam o processo de ensino e aprendizagem e pela intencionalidade do professor em ensinar seus alunos. Para tanto, o autor propõe a construção dos modelos baseados em cinco dimensões didáticas: Qual o objetivo do ensino? O que deve ser ensinado ao aluno? Qual a relevância das ideias e interesses dos alunos? Como ensinar? E como avaliar?

Porlán *et al.* (1997) utilizam o termo *concepções epistemológicas* do professor com um significado muito próximo ao de modelo didático, ou seja, um conjunto de ideias e formas de atuação que se relaciona com o conhecimento escolar, ideias essas que podem se manifestar de maneira implícita ou não.

Investigações realizadas no campo das didáticas das Ciências têm revelado diversas formas de conceber o ensino desta área (SANMARTÍ e ALIMENTI, 2004). A maneira como este ensino é concebido e suas características apontam um modelo do qual se originam. Esse modelo carrega consigo uma concepção de ciência e de aprendizagem que se reflete nas atividades que são desenvolvidas em sala de aula, dentre as quais a avaliação.

Sanmartí e Garcia (1999) se referem aos modelos de ensino mediante diferentes tipos de currículos, evidenciando em cada um deles a função da avaliação. Dessa forma, o modelo curricular ou modelo de ensino adotado pelo professor, expressa as concepções sobre ciência, como se ensina e como se aprende ciência e como se avalia. Portanto, a avaliação não se dá em um vazio conceitual, mas dimensionada por esse modelo.

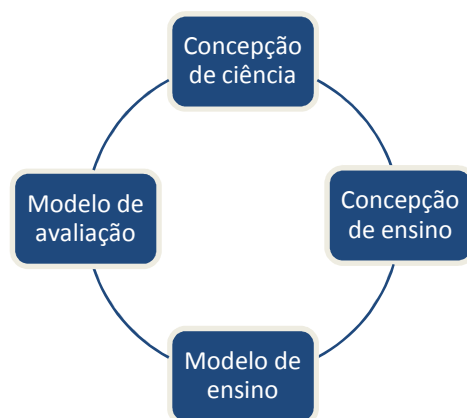


Figura 2.1: Representação das relações entre as concepções de ciência, ensino, modelo de ensino e de avaliação.

Há no Ensino de Ciências alguns tipos de modelos. Autores como Sanmartí e Garcia (1999); Sanmartí e Alimenti (2004) destacam três tipos de modelos curriculares: o de transmissão-recepção de conhecimento, o de descoberta e o sócio-construtivista. Vale ressaltar que qualquer tipo de classificação envolve sempre uma simplificação da realidade, no entanto, esses tipos de modelos podem ser úteis para reconhecer o papel da avaliação e a relação entre como ensinar e o que aprender. Os autores mencionados descrevem os tipos de modelos e a função que a avaliação assume em cada um, como pontuamos a seguir.

No modelo de ensino por transmissão-recepção dos conhecimentos o professor explica a lição para os alunos que supõe não conhecerem nada do que está sendo transmitido. A avaliação, nesse caso, tem a função de obter informação sobre o que foi assimilado ao final do processo expositivo. Nesse ponto de vista, a avaliação inicial não tem nenhum sentido e a avaliação ao longo do processo se resume a provas ou exames parciais para reconhecer se o aluno está assimilando cada um dos conceitos ou ideias apresentadas. A avaliação final ganha destaque, pois é nesse momento que se reconhecerá se o aluno adquiriu conhecimento de ideias discutidas pelo professor.

A ideia de ciência subjacente é a de ciência como "verdade", bem definida, e a aprendizagem é entendida como para "preencher a mente vazia". As questões da avaliação se baseiam no que o aluno se recorda, são cobrados normalmente definições e exemplos, sem que ele tenha que expressar suas ideias. As questões são elaboradas para

verificar se os alunos sabem reproduzir as informações. A resposta às questões é encontrada facilmente em livros didáticos.

Os exercícios avaliativos são fundamentalmente reprodutores do que se fala em sala de aula e muito pouco contextualizados. Algumas vezes, trocam-se alguns exemplos ou dados de um problema, mas a estrutura é a mesma das tarefas propostas em sala.

No modelo de descobrimento do conhecimento é dada pouca importância às possíveis ideias explicativas do aluno, já que se considera que por meio de atividades (geralmente de leitura e experimentais) se "descobrirá a verdade". Nesse tipo de currículo, supõe-se que o estudante basicamente construa seu conhecimento a partir de observações de dados proporcionados pela experimentação ou consulta de materiais bibliográficos, sem influência de suas concepções pessoais prévias. A avaliação tem a função de obter informações sobre o que foi descoberto ao final do processo.

A visão de ciência subjacente no modelo em questão é a de que o conhecimento é inferido ou deduzido da experiência, sempre que se aplica a forma correta dos processos que chamamos de método científico (SANMARTÍ e GARCIA, 1999).

O processo didático no referido modelo prevê que o estudante identifique os dados e as informações proporcionados pela experiência ou leitura e que os analise com a mesma lógica do professor, assim deduzindo novos conhecimentos.

No modelo abordado, a avaliação inicial não faz sentido, já que se supõe que os estudantes não sabem nada do que vão descobrir. Já a avaliação ao longo do processo tem o objetivo de identificar em que aspecto o aluno se desvia do processo de descoberta previsto pelo professor, objeto também da avaliação final.

No modelo sócio-construtivista parte-se da hipótese de que o conhecimento é uma construção social, que se realiza por meio de um processo em que os modelos interpretativos iniciais, que qualquer pessoa possui, podem ampliar graças a atividades que favoreçam a explicitação dos próprios pontos de vista, de seu contraste com a dos outros e com a sua própria experiência. No modelo em pauta, as atividades têm função reguladora das dificuldades que vão se manifestando. Assim, não se espera que os alunos recordem ou reproduzam conteúdos, mas que saibam diversas maneiras de pensar e identificar outras possibilidades e que tomem decisões em relação a sua própria argumentação.

As questões das avaliações são contextualizadas e elaboradas de modo a ser não reprodutivas, ou seja, busca-se saber se os alunos conseguem transpor seus conhecimentos para solucionar problemas distintos daqueles trabalhados em sala ou presentes no livro didático.

A visão de ciência subjacente é a de um conhecimento em evolução. Nessa perspectiva, a avaliação, e mais a autoavaliação e a coavaliação, constituem o motor de todo processo de construção do conhecimento.

Apresentamos a seguir, na Figura 2.2, uma síntese dos modelos e as funções da avaliação discutidas.

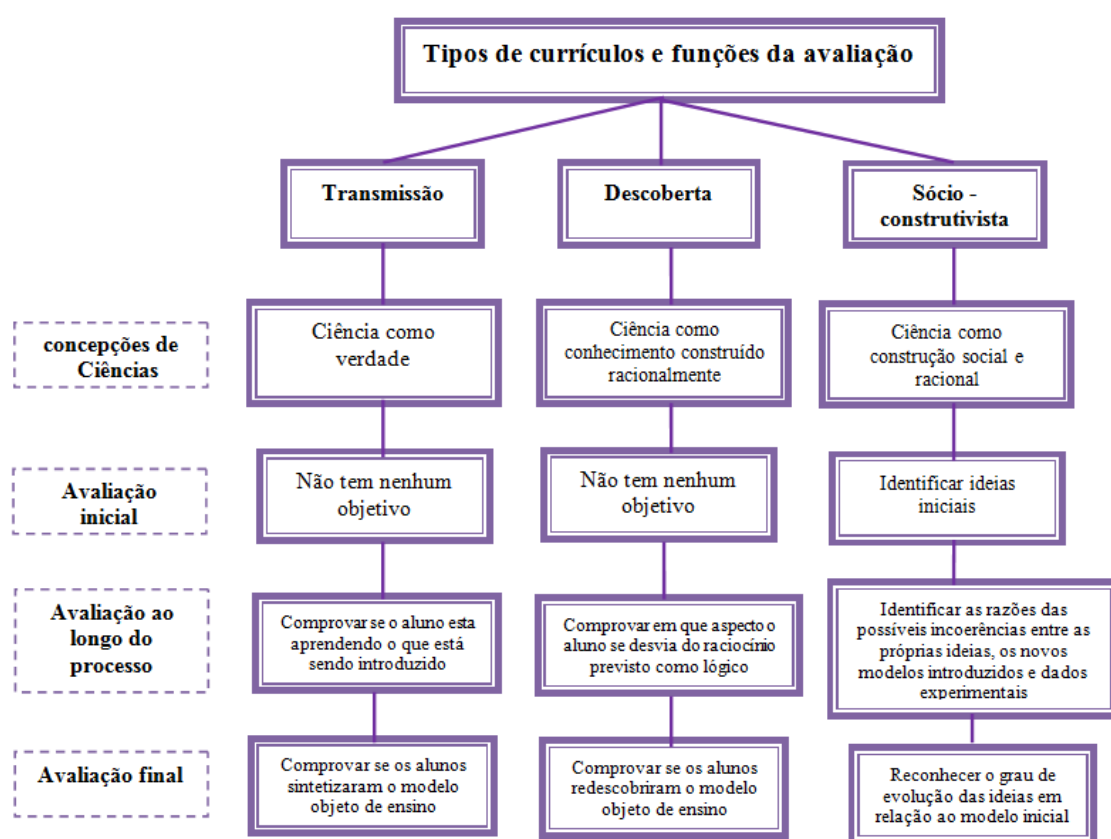


Figura 2.2: Tipos de currículo e funções da avaliação.

Fonte: Adaptado de Sanmartí e Garcia (1999) (tradução nossa).

A forma como se concebe a função da avaliação e de como utilizá-la está intimamente relacionada com as concepções de ciência, sobre como se aprende e como se ensina. As concepções estão na base dos distintos modelos de ensino.

Em uma visão de ciência como verdade avalia-se se os alunos sabem reproduzir; em uma visão de ciência como resultado da aplicação de processos racionais e

indutivos ou dedutivos centra-se a avaliação nos processos e uma visão de ciência como construção social de modelos explicativos concebe-se a avaliação como regulação da aprendizagem⁴.

Com base nisso, torna-se necessário repensar o tipo de modelo utilizado e a função que atribuímos à avaliação. É necessária uma monitoração cuidadosa e uma retroalimentação constante que oriente a tarefa.

Numerosos estudos demonstram que a avaliação é a variável que mais influencia o desenvolvimento e a implementação de um currículo (SANMARTÍ e ALIMENTI, 2004). Sob tal enfoque, Tamir e Amir (1981) destacam a influência dos conteúdos e características dos exames externos da área de Ciências no programa que os professores ensinam. Chervel (1990) também destaca a influência descrita desde o século XVIII

As necessidades de avaliação dos alunos nos exames internos ou externos engendram dois fenômenos que pesam sobre o desenrolar das disciplinas ensinadas. O primeiro é a especialização de certos exercícios na sua função de exercício de controle. [...]. O segundo fenômeno é o peso considerável que as provas do exame final exercem por vezes sobre o desenrolar da classe e, portanto, sobre o desenvolvimento da disciplina, ao menos em alguma das suas formas (CHERVEL, 1990, p.206).

Consoante a essa proposta, Custodio (1996) aponta que os alunos percebem e representam como objetivos da aprendizagem não tanto aquilo que o professor verbaliza em sala de aula, mas aquilo que é cobrado nas questões de avaliação. Ideia compartilhada também por Carvalho e Gil Pérez (2003, p.59) quando enfatiza “[...] lembremos que somente aquilo que é avaliado, é percebido pelos alunos como realmente importante”.

Consequentemente, esta é uma atividade mediante a qual os alunos representam o que é ciência e como devem aprendê-la, uma vez que se estuda de acordo como é solicitado na avaliação.

É interessante verificar que mesmo o professor explicitando em sala a importância de pensar, argumentar e estabelecer relações, se os tipos de questões elaboradas nas avaliações se reduzirem a dar definições, nomear ou reproduzir expressões

⁴ Conjunto de ações que tem como objetivo adequar os procedimentos ou estratégias de ensino às necessidades do estudantes (SANMARTÍ, 2007).

típicas de livros didáticos, os alunos acabam por aprender a resolver esse tipo de tarefa e a desenvolver essas capacidades (SANMARTÍ e GARCIA, 1999).

Dessa forma, há pouca importância nas inovações introduzidas ou nos objetivos enunciados para o Ensino de Ciências se a avaliação continua consistindo em exercícios para constatar o grau de retenção de alguns conceitos. Logo, este será para os alunos o verdadeiro objetivo da aprendizagem. Autores como Gil-Pérez *et al.* (1991) e Alonso Sanchez, Gil-Pérez e Martínez Torregrosa (1995) apontam a forte influência das concepções dos professores acerca da avaliação.

Segundo os autores anteriormente citados, para desenvolver uma (re)avaliação do Ensino de Ciências é preciso questionar as pré-concepções docentes. Os professores têm ideias, atitudes e comportamentos sobre a ciência, ensino e avaliação devido a sua formação e, principalmente durante o período em que foram alunos, e isso, exerce uma forte influência na maneira como atuam em sala de aula.

Descrevemos a seguir as principais ideias que os professores têm da avaliação no Ensino de Ciências, mediante o levantamento dessas concepções na literatura. Gil-Pérez e Martínez Torregrosa (2005) apontam algumas ideias, comportamentos e atitudes que se relacionam entre si e que podem ser resumidas em:

- A ideia de que é fácil avaliar as disciplinas de ciências com objetividade e precisão, justamente devido à própria natureza dos conhecimentos avaliados.
- A tendência em limitar a avaliação ao que é mais facilmente mensurável, evitando o que pode dar lugar a respostas imprecisas. Em associação com a crença na objetividade da avaliação, espera-se que se limite a prática avaliativa ao aparentemente mais objetivo, isto é, aos conhecimentos factíveis, as leis, a partir de exercícios fechados ou de respostas únicas que não possibilitem ambiguidade.
- A concepção elitista e determinista da aprendizagem em ciências, supondo que estas disciplinas não estão ao alcance de todos e, em consequência, que uma avaliação bem planejada poderá revelar o fracasso inevitável de uma porcentagem importante de alunos e discriminará os "bons" alunos dos alunos "fracos".
- Muito relacionada com a anterior, a tendência da auto defesa, consiste em culpar as altas porcentagens do fracasso da avaliação a causas externas da didática empregada. Os resultados negativos obtidos muitas vezes por porcentagens elevadas de alunos são atribuídos aos próprios alunos ou ao ensino precedente.
- Finalmente, como síntese das ideias e comportamentos anteriores, há tendência em converter a avaliação em instrumento de mera constatação, de simples classificação. Isto subjaz, nas ideias acima mas também tem implicações específicas (ideia de avaliação final, caráter de obstáculo a superar, o professor atuando como "juiz" e

"polícia". (GIL-PÉREZ e MATÍNEZ TORREGROSA, 2005, p.162)
(tradução nossa)

A existência dessas concepções e sua natureza como obstáculo devem ser submetidas a cuidadosas análises para estimar em que medida as concepções são estendidas.

Em relação à primeira ideia – *de que é fácil avaliar as disciplinas de ciências com objetividade e precisão, justamente devido à própria natureza em si dos conhecimentos avaliados* – os autores propõem uma situação em que um mesmo exame é corrigido por diversos professores. Mencionam um projeto desenvolvido por Hoyat (HOYAT, 1962, apud ALONSO SANCHEZ, GIL-PÉREZ E MARTÍNEZ TORREGROSA, 1995) com exercícios de Física, submetido à correção de vários professores. Como resultado foi constatado que em um mesmo exercício a atribuição de notas variava de 2 a 8.

Gil-Pérez e Martínez Torregrosa (2005) destacam que estas discrepâncias nas notas não são apenas fruto de distintos critérios, pois em um trabalho também desenvolvido por Hoyat, um único professor ao corrigir o mesmo exercício três meses depois atribuiu nota distinta da atribuída anteriormente.

Outro fator destacado pelos autores diz respeito às expectativas do professor. Por exemplo, um comentário que atribui o exercício como sendo de um aluno "brilhante" ou de um aluno "que não vai muito bem", pode provocar diferenças significativas nas notas imputadas (ALONSO SANCHEZ, GIL-PÉREZ E MARTÍNEZ TORREGROSA, 1995).

Corroborando com as ideias apresentadas anteriormente, em uma discussão com relação à objetividade das notas, Hadji (1994) distingue três fontes principais de distorção da objetividade que podem corresponder a fatores individuais, sociais ou resultantes do próprio processo de avaliação.

A primeira delas diz respeito ao papel desempenhado pela subjetividade dos sujeitos que atribuem a nota. Sabe-se que a correção com pontuação pode variar consoante o humor, a disponibilidade ou o estado de fadiga daquele que as atribui, sendo mutável dependendo da sensibilidade ou da impressão imediatamente produzida. “Determinado corretor dará uma grande importância ao domínio da língua, mesmo num

exercício de matemática; outro à apresentação, etc.” (HADJI, 1994, p. 98). A diversidade de critérios torna possível várias combinações. A dimensão ideológica do avaliador também influencia na avaliação e depende de certas representações que são próprias do avaliador, como manter sua imagem e a forma como deve afirmá-la.

Outro fator, capaz de interferir na pontuação da nota pode ser de origem social.

A sociedade erudita e do saber vai certamente reconhecer (e agregar...) os seus, fundamentando-os em indicadores de competência, mas também sobre índices que exprimem, através do manejo da língua, a manutenção de certos traços, os gestos, o vestuário, a mímica, uma relação à cultura e ao saber característicos de um determinado grupo social (HADJI, 1994, p.99).

Acaba-se, muitas vezes, atribuindo notas distintas de acordo com o meio social em que vive o estudante ou sua maneira de agir, vestir e se comunicar.

Por fim, uma terceira dimensão que nos distancia da tão “sonhada” objetividade leva em conta a análise psicológica, podendo as notas flutuar dependendo do lugar em que a produção avaliada ocupa no lote de avaliações a serem examinadas, ou de acordo com as informações que o avaliador possui sobre o produtor, “[...] o estudante com uma auréola de bom aluno é mais bem classificado, e inversamente, os progressos do aluno considerado fraco terão dificuldades em serem notados” (HADJI, 1994, p.100).

Como podemos observar, todos os fatores elencados questionam a suposta objetividade e precisão da avaliação. Ela não é uma medida objetiva; trata-se da expressão de uma expectativa em grande parte subjetiva com influência sobre os alunos e os próprios professores.

Tomando conhecimento dos fatores descritos, questionamos: será que isto nos impediria de buscar e atingir uma avaliação mais justa e fiável? A constatação desses aspectos deveriam nos levar ao desespero com relação ao ato de avaliar?

Se considerássemos as características da atividade científica, compreenderíamos o perigo de reduzir a avaliação a busca pela máxima objetividade. Como assinala Hodson (1992), a preocupação obsessiva em evitar a ambiguidade e assegurar a fiabilidade das avaliações distorce a natureza própria do trabalho científico, que é essencialmente difuso, incerto e intuitivo. A avaliação deve levar em conta essa ambiguidade e não tentar eliminá-la.

Dessa forma, a questão não está em como conseguir uma avaliação mais objetiva, e sim, em como conseguir que a avaliação reflita aquilo que é considerado importante e ainda, quais aspectos da aprendizagem de ciências devem ser avaliados para evitar visões empobrecidas que deixam de lado as características essenciais da ciência?

Em relação ao segundo item – *A tendência em limitar a avaliação ao que é mais facilmente mensurável, evitando o que pode dar lugar a respostas imprecisas* – os autores mencionam que o trabalho científico inclui uma pluralidade de aspectos caracterizando-o como uma atividade aberta e criativa que favorece a construção de conhecimentos científicos.

Segundo Fernández *et al.* (2005), as atividades de avaliação, para serem coerentes com as estratégias de construção do conhecimento científico devem contemplar:

- situações problemáticas abertas;
- interesse das situações;
- análises qualitativas;
- emissão de hipóteses;
- elaboração de estratégias;
- análise dos resultados;
- esforços de integração;
- perspectivas;
- implicações CTSA;
- atenção a comunicação;
- memórias científicas;
- dimensão coletiva do trabalho científico. (FERNÁNDEZ *et al.*, 2005, p.52-54) (adaptado)

Elaborar questões de ciências que contemplem esses aspectos pode contribuir no entendimento da natureza da ciência, evitando visões reducionistas e distorcidas.

No entanto, uma análise das provas elaboradas por professores e de exames externos apontam para um forte reducionismo, reforçando a busca de máxima objetividade e precisão e um perigoso empobrecimento da educação científica (ALONSO SANCHEZ, GIL-PÉREZ E MARTÍNEZ TORREGROSA, 1995).

Esse empobrecimento relaciona-se com a ideia de conceber a ciência como descontextualizada, individualista, elitista, empírica-indutivista, atórica, rígida, algorítmica, infalível, aproblemática, ahistórica, analítica, acumulativa e de progresso linear (FERNÁNDEZ *et al.*, 2005).

A terceira ideia – *A concepção elitista e determinista da aprendizagem em ciências, supondo que estas disciplinas não estão ao alcance de todos* – está presente em discursos tais como "os conteúdos são demasiadamente complicados", portanto, "não são acessíveis a todos os níveis de alunos". Para investigar essa ideia Alonso Sanchez, Gil-Pérez e Martínez Torregrosa (1995) analisaram a seguinte atividade: foi proposto a vários professores de Química e Física uma atividade na qual constavam representados três gráficos (Figura 2.3) com distribuições hipotéticas de notas, em um dos quais predominava a nota 5, em outro notas abaixo de 5 e no terceiro notas acima de 5.

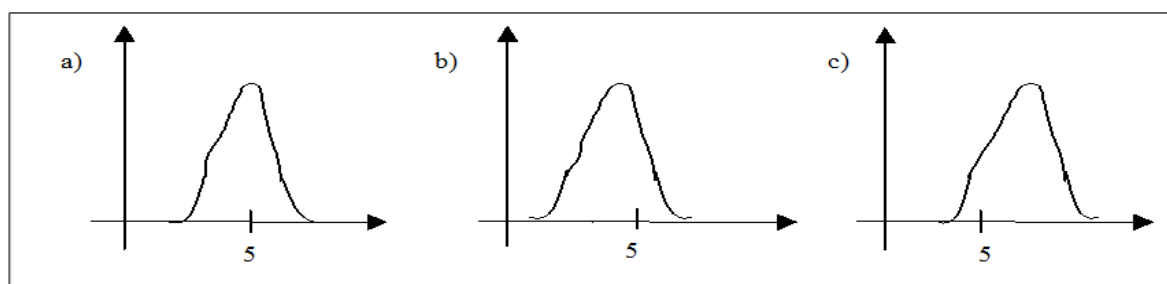


Figura 2.3: Gráficos representando hipotéticas distribuições de notas obtidas pelos alunos ao realizar uma prova.

Fonte: (ALONSO SANCHEZ, GIL-PÉREZ E MARTÍNEZ TORREGROSA, 1995).

Foi solicitado aos professores que assinalassem o gráfico que representava as possíveis distribuições de notas obtidas em uma prova por estudantes de uma classe. Os resultados mostraram que a maioria dos professores optou pelos gráficos em que as notas concentram-se em 5 (gráfico a) ou inferiores a 5 (gráfico b). Isso demonstra uma clara concepção elitista da aprendizagem de Química e Física, já que pressupõe que apenas uma pequena parcela dos alunos está capacitado para resolver uma prova bem elaborada (ALONSO SANCHEZ, GIL-PÉREZ E MARTÍNEZ TORREGROSA, 1995).

Enquadra-se também nessa concepção a razão pela qual um professor que aprova a maioria dos alunos em uma disciplina científica não ser considerado "sério" (ALONSO SANCHEZ, GIL-PÉREZ E MARTÍNEZ TORREGROSA, 1995).

Vejamos agora o item 4 – *Os resultados negativos em avaliações obtidos por uma porcentagem elevada de alunos é associada ao ensino precedente*. Para investigar esta situação Catalayud, Gil-Pérez e Gimeno (1992) utilizaram um mesmo questionário aplicado a estudantes do primeiro ano do curso de Química em uma turma de segundo ano, ambos no primeiro dia de aula. Os resultados obtidos mostraram grande semelhança

no número de acertos, pondo em questão a ideia simplista de responsabilizar o ensino precedente.

As concepções descritas e comentadas proporcionam uma ideia de avaliação como instrumento de constatação e discriminação dos estudantes, como simples classificação. Todavia, a avaliação deve converter-se em um instrumento de aprendizagem. O professor deve considerar-se corresponsável pelos resultados que os alunos obtêm nas avaliações. A pergunta não pode ser: Quem merece uma avaliação positiva e quem não? Mas, que ajuda precisa cada qual para seguir avançando e alcançando os resultados desejados? (ALONSO SANCHEZ, GIL-PÉREZ E MARTÍNEZ TORREGROSA, 1995).

Para os autores, as funções da avaliação podem se resumir a;

Influenciar na aprendizagem (favorecendo-a).
Influenciar no ensino (contribuindo para sua melhora).
Influenciar no currículo (ajustá-lo ao que pode ser trabalhado com interesse e benefício dos estudantes) (ALONSO SANCHEZ, GIL-PÉREZ E MARTÍNEZ TORREGROSA, 1995, p.18) (tradução nossa).

Para que de fato as funções descritas possam concretizar-se, uma primeira característica é perceber a avaliação como apoio nos processos de ensino e de aprendizagem, gerando expectativas positivas, ou seja, o professor deve se interessar pelo progresso dos alunos e se convencer de que um trabalho adequado acaba produzindo resultados desejáveis (GIL-PÉREZ e MARTÍNEZ TORREGROSA, 2005).

Uma segunda característica é estendê-la a todos os aspectos – conceituais, procedimentais e atitudinais – da aprendizagem das ciências, rompendo com sua habitual redução àquilo que supostamente permite uma medida mais fácil e rápida.

É preciso ajustar a avaliação como monitoramento e retroalimentação, ou seja, às finalidades e prioridades estabelecidas para aprendizagem em Ciências. É necessário, ainda, avaliar tudo o que os estudantes fazem, desde tarefas em equipe às individuais (GIL-PÉREZ e MARTÍNEZ TORREGROSA, 2005).

Uma terceira característica diz respeito em pensar a avaliação durante todo processo e não apenas como avaliação final. Colombo, Pesa e Salinas (1986) destacam que a avaliação ao longo do processo deve retroalimentar a aprendizagem para que sejam tomadas medidas corretivas necessárias no momento conveniente.

Por fim, para que avaliação se converta em um instrumento de aprendizagem, há necessidade de que os estudantes participem da regulação de sua própria aprendizagem, proporcionando oportunidades de reconhecer e valorizar seus avanços, de corrigir suas ideias iniciais e de aceitar o erro como inevitável no processo de construção do conhecimento (GIL-PÉREZ e MARTÍNEZ TORREGROSA, 2005).

2.4 Avaliação em larga escala

Quando se estuda avaliação educacional depara-se com um campo repleto de teorias, modelos e métodos específicos. Segundo Gatti (2009), trata-se de um campo abrangente que comporta subáreas, com diferentes características, como, por exemplo, as avaliações que ocorrem em sala de aula (internas) e as avaliações de sistemas educacionais (externas), dentre outras.

As avaliações em larga escala distinguem-se das avaliações internas na medida em que estas são feitas pelo professor ou pela própria instituição de ensino, para fazer julgamentos de valor e propor alternativas no âmbito da sala de aula ou da instituição. Por outro lado, as avaliações em larga escala são elaboradas por um órgão externo às escolas, com a finalidade de fazer juízos de valor e propor alternativas em âmbito mais amplo que o da instituição de ensino (BRASIL, 2010a).

Para traçar a trajetória das avaliações externas, tema central deste estudo, deve-se tomar como ponto de partida meados dos anos de 1960, visto que foi nessa época que surgiram preocupações com os critérios e instrumentos utilizados nessas ocasiões. Entretanto, naquele momento não houve muitas iniciativas reais para implantação desses sistemas avaliativos (GATTI, 2009).

Uma das ações mobilizadas nesse sentido foi a criação, pela Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro em 1966, do CETPP – Centro de Estudos de Testes e Pesquisas Psicológicas, no qual testes educacionais passaram a ser desenvolvidos e estudados. A equipe do CETPP elaborou um conjunto de provas objetivas e voltadas para as últimas séries do ensino médio nas áreas de Linguagem, Matemática, Ciências Físicas e Naturais e Estudos Sociais, com a finalidade de realizar uma pesquisa que incluía um questionário sobre características sócio-econômicas e suas aspirações. Essa ação do CETPP foi considerada a primeira iniciativa relativamente ampla, no Brasil, para verificação da

aquisição de conhecimentos e sua relação com diferentes variáveis, como sexo, nível socioeconômico e outras (GATTI, 2009).

Em meados dos anos 1970, desenvolveu-se, pela iniciativa do ECIEL (Programa de Estudos Conjuntos de Integração Econômica Latinoamericana), um estudo avaliativo de porte, no Brasil e em outros países da América Latina, sobre os determinantes dos níveis de escolaridade e do rendimento escolar obtidos por alunos com diferentes características pessoais e sócio-econômicas (GATTI, 2009). Nesse mesmo período, realizaram-se estudos com a finalidade de se chegar a um instrumento de medida que permitisse verificar a situação do desempenho dos alunos nas primeiras séries do ensino fundamental. Amostras foram utilizadas para testar o instrumento em duas formas paralelas, com crianças de todas as regiões geográficas do país, abrangendo Leitura, Escrita e Matemática.

Não houve, nos anos imediatamente subsequentes, outras iniciativas com a intenção de avaliações mais abrangentes, embora alguns ensaios localizados tenham sido desenvolvidos.

Somente no final dos anos de 1980, diante de inquietações sobre o fracasso escolar, expresso pela repetência, acrescido de evasão, tornou-se necessário obter dados sobre o desempenho no e do sistema escolar (GATTI, 2009).

A Conferência de Joimten⁵, na década de 1990, pode ser considerada um marco internacional na necessidade de realizar avaliações externas, pois teve os resultados de suas discussões citados nos objetivos da educação brasileira. Entre esses resultados estava a garantia do ensino a todos e a diminuição dos índices tão preocupantes do não acesso escolar, evasão e repetência, configurando uma ideia sobre a importância da universalização da escola fundamental, principalmente a erradicação do analfabetismo. Essa preocupação culminou na “Declaração Mundial sobre Educação para todos”.

Essa declaração apontou os problemas vivenciados na escola ou pela falta dela, destacando ações e metas para atingir o objetivo principal de satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem do indivíduo, havendo um modelo de pessoa a ser requerido por meio da escolarização:

⁵Conferência Mundial sobre Educação para Todos que aconteceu em Jomtien na Tailândia, tendo com meta primordial a revitalização do compromisso mundial de educar todos os cidadãos.

1. Cada pessoa – criança, jovem ou adulto – deve estar em condições de aproveitar as oportunidades educativas voltadas para satisfazer suas necessidades básicas de aprendizagem. Essas necessidades compreendem tanto os instrumentos essenciais para a aprendizagem (como a leitura e a escrita, a expressão oral, o cálculo, a solução de problemas), quanto os conteúdos básicos da aprendizagem (como conhecimentos, habilidades, valores e atitudes), necessários para que os seres humanos possam sobreviver, desenvolver plenamente suas potencialidades, viver e trabalhar com dignidade, participar plenamente do desenvolvimento, melhorar a qualidade de vida, tomar decisões fundamentadas e continuar aprendendo. A amplitude das necessidades básicas de aprendizagem e a maneira de satisfazê-las variam segundo cada país e cada cultura e, inevitavelmente, mudam com o decorrer do tempo (UNESCO, 1998, Artigo 1).

Como prioridade, o documento destaca a urgência em melhorar a qualidade e garantir o acesso de diferentes grupos culturais às escolas, possibilitando que cada pessoa desenvolva a leitura, a escrita e o cálculo entre outros fatores necessários para a tomada de decisões.

As avaliações de rendimento escolar realizadas entre 1988 a 1991 repercutiram tanto no Ministério como nas Secretarias de Educação e na mídia quando mostraram índices muito aquém do esperado. Os baixos resultados impactaram as administrações públicas e estas desenvolveram interesses, de diversas ordens, pelos processos avaliativos. Com os resultados obtidos e os dados das escolas, dos professores e dos alunos, dispunha-se de muitas informações sobre as quais se poderiam debruçar, refletir e tirar inferências tanto para políticas dirigidas às redes de ensino em um todo como para questões da aprendizagem de alunos nas salas de aula.

Os sistemas de avaliação externa em larga escala são apresentados sob o pressuposto de promotores de um ensino de melhor qualidade que visam fornecer diagnóstico da realidade para então se tornarem ferramentas de intervenção.

No entanto, a mera aplicação e divulgação dos resultados das avaliações externas não são ações capazes de promover qualidade na educação, uma vez que “[...] as avaliações apontam problemas, mas não os solucionam; outros caminhos deverão ser perseguidos” (VIANNA, 2003, p.43).

Ainda de acordo com o autor, “[...] qualquer situação ou sistema de avaliação de resultados educacionais há de ter como objeto o processo pedagógico em seu todo e em seus componentes, não se restringindo à verificação de resultados de aprendizagem” (VIANNA, 2003, p.171).

A análise, interpretação e uso dos resultados das avaliações para intervenção na realidade avaliada é a etapa mais desafiadora e fundamental para que o ato de avaliar não perca sentido.

[...] para enfrentar os problemas educacionais costuma-se mencionar a criação de novos instrumentos de avaliação, como se os problemas decorressem da ausência deles. [...] De modo geral, qualquer processo de avaliação sempre deveria ter as características de um meio para instrumentar as ações educacionais, para qualificar as intervenções dos responsáveis por elas. As avaliações não podem constituir um fim em si mesmo (MACHADO, 2007, p.282).

Diante do exposto, é possível concluirmos que a tomada de decisão é o passo essencial para que a avaliação ocorra efetivamente. O ato de avaliar não deve ser entendido como uma mera constatação da realidade e muito menos proporcionar o estabelecimento de classificações (*rankings*) entre instituições, mas tornar-se uma ferramenta que vise a diagnosticar o nível de desempenho para subsidiar a elaboração de políticas educacionais e a intervenção pedagógica na sala de aula, pois é nela que está centrado o processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, entendemos que os resultados das avaliações externas em larga escala devem ser concebidos como possibilidade de análise, reflexão e ação sobre a prática, pelo governo que avalia e também pela instituição de ensino, pois ela tem a possibilidade de identificar características específicas de seu contexto e relacioná-las com os resultados das avaliações, para então traçar metas visando a aprendizagem dos alunos.

Entretanto, é preciso refletir e entender os resultados das avaliações como parte de um processo e direcionar ações para solucionar os problemas a partir das dificuldades apontadas em detrimento ao foco somente nos resultados.

Considerando os diferentes níveis em que as avaliações externas em larga escala são realizadas em nosso país, atentamo-nos para o que está sistematizado nos textos oficiais e nas legislações de âmbito federal.

A primeira legislação a ser mencionada é a Lei nº 9.394/1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional (LDB). Essa lei pode ser considerada o marco inicial da implantação da política de avaliação em larga escala no país. Em seu artigo 9º (inciso VI), a LDB estabelece como uma das incumbências da União “[...] assegurar processo nacional de avaliação do rendimento escolar no ensino fundamental, médio e

superior, em colaboração com os sistemas de ensino” destacando que os processos avaliativos desenvolvidos nos diferentes níveis de ensino têm como objetivo “a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino” (BRASIL, 1996, p.3).

Mais adiante, o artigo 87 (parágrafo 3º, inciso IV), dispõe que o Distrito Federal, os Estados e Municípios e, supletivamente, a União devem “[...] integrar todos os estabelecimentos de ensino fundamental do seu território ao sistema nacional de avaliação do rendimento escolar”.

Dessa forma, nota-se a tentativa de consolidação de um Sistema Nacional de Avaliação que possibilite o permanente acompanhamento da situação escolar do país, com destaque para um ensino de qualidade. No entanto, a definição do que seria um ensino de qualidade não aparece de forma clara na LDB. É feito apenas uma menção no artigo 4º acerca do tema “um dos deveres do Estado com a educação pública é garantir padrões mínimos de qualidade” (BRASIL, 1996, p.2). Os padrões, por sua vez, são definidos como “a variedade e a quantidade mínima por aluno, de insumos indispensáveis ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem” (BRASIL, 1996, p.2).

Outro documento legal que está relacionado às avaliações em larga escala é a Lei nº 10.172/2001, que aprova o PNE – Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2001). A Lei apresenta as metas para educação brasileira no decênio subsequente à sua publicação e dispõe, em seu artigo 4º, que a União instituirá o Sistema Nacional de Avaliação e estabelecerá os mecanismos necessários ao acompanhamento dessas metas propostas.

O plano apresenta objetivos centrais para os próximos dez anos: elevar o nível de escolaridade da população; melhorar a qualidade do ensino em todos os níveis; reduzir as desigualdades sociais e regionais de acesso e permanência na escola pública e democratizar a gestão do ensino público. Para tanto, estabelece algumas preferências como o “desenvolvimento de sistemas de informação e de avaliação em todos os níveis e modalidades de ensino” (BRASIL, 2001, p.7). De acordo com o documento em foco, os dados coletados por meio desses sistemas constituem “[...] instrumentos indispensáveis para a gestão do sistema educacional e melhoria do ensino” (BRASIL, 2001, p.7). Nota-se a tentativa de intensificar a regulação central pela via da avaliação e dos sistemas de informação.

No que diz respeito à qualidade do ensino, esta é definida pautada nas experiências internacionais, de modo que o desafio expresso no PNE é oferecer uma educação compatível, na extensão e na qualidade da dos países desenvolvidos (BRASIL, 2001). Ainda no tópico que trata dos objetivos e metas, a avaliação em larga escala aparece sempre como ferramenta para operar o monitoramento do trabalho desenvolvido pelas escolas e sistemas de ensino. Um aspecto que chama a atenção é a associação da ideia de qualidade de ensino à melhoria do desempenho dos alunos nos processos avaliativos realizados pelas diferentes instâncias de governo.

Por exemplo, para o Ensino Fundamental, dentre os objetivos e metas relacionados está o de assegurar a elevação progressiva do nível de desempenho dos alunos (BRASIL, 2001), que seria conquistado mediante o monitoramento dos indicadores do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica e dos sistemas de avaliação dos Estados e Municípios (BRASIL, 2001). Para o Ensino Médio, um dos objetivos e metas listados é melhorar o aproveitamento dos alunos para que possam atingir níveis satisfatórios de desempenho definidos e avaliados pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), pelo Exame do Nacional do Ensino Médio (ENEM) e pelos sistemas de avaliação que venham a ser implantados nos Estados (BRASIL, 2001).

Ainda com relação ao PNE, um ponto que merece destaque é a afirmação de que a qualidade de ensino somente será alcançada se for promovida a valorização do magistério, mediante uma política global que integre simultaneamente: formação profissional inicial, condições de trabalho, salário e carreira e formação continuada. Objetiva-se também garantir um melhor equilíbrio e desempenho dos alunos, por meio da ampliação do atendimento social como renda mínima associada à educação, alimentação escolar, livro didático e transporte escolar.

Partindo dos pressupostos arrolados, apontamos o Decreto nº 6.094/2007, que delibera sobre a implantação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação (BRASIL, 2007). Conforme seu artigo 1º, o Plano corresponde a

[...] conjugação dos esforços da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, atuando em regime de colaboração, das famílias e da comunidade, em proveito da melhoria da qualidade da educação básica (BRASIL, 2007, Art.1º).

No artigo 2º do referido documento, são estabelecidas uma série de diretrizes a serem implementadas pelos municípios, distrito federal, estados e respectivos sistemas de ensino, dentre as quais se destacam a de “[...] estabelecer como foco a aprendizagem, apontando resultados concretos a atingir” e a de “[...] divulgar na escola e na comunidade os dados relativos à área da educação, com ênfase no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB⁶” (BRASIL, 2007, p.2).

O artigo 3º marca a institucionalização do IDEB e associa a qualidade do ensino a esse índice ao dispor que “[...] a qualidade da educação básica será aferida, objetivamente, com base no IDEB” (BRASIL, 2007, p.2). O cálculo do IDEB, por sua vez, é feito “[...] a partir dos dados sobre rendimento escolar, combinados com o desempenho dos alunos, constantes do censo escolar e do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB” (BRASIL, 2007, p.2).

Em síntese, e resgatando-se a história, podemos afirmar que desde a Constituição Federal de 1988, passando pelas sucessivas Medidas Provisórias, pela LDB de 1996, pelo Plano Nacional de Educação e por vários Decretos, constatamos um avanço no desenvolvimento e implementação de Políticas de Avaliação em Larga Escala para aferição quantitativa e qualitativa da Educação Nacional.

Feitos os apontamentos a respeito das avaliações generalizadas e descritos os documentos que abordam a temática, descreveremos a seguir resumidamente algumas avaliações em larga escala relativas à Educação Básica.

2.4.1 Avaliações externas em larga escala com foco na educação básica

No Brasil, conforme Werle (2010), as avaliações externas em larga escala com foco na educação básica são realizadas por diferentes instâncias de governo e se caracterizam por serem planejadas, implementadas e terem seus dados interpretados e divulgados por agências externas.

⁶O IDEB é um indicador que combina as informações referentes ao desempenho dos alunos com as informações sobre o fluxo escolar como evasão e repetência. O cálculo do índice se dá por meio da combinação das notas padronizadas da Prova Brasil e da taxa média de aprovação dos alunos. Tal composição pode ser justificada pelo sistema de ensino considerado como ideal: “[...] seria aquele no qual todas as crianças e adolescentes tivessem acesso à escola, não desperdiçassem tempo com repetências, não abandonassem os estudos precocemente e, ao final de tudo, aprendessem” (FERNANDES, 2007, p.7).

As avaliações em larga escala buscam informar o que alunos, em diferentes séries, sabem e são capazes de fazer em um determinado momento e acompanhar sua evolução ao longo dos anos. Em consonância, não é seu objetivo fornecer informações individuais e personalizadas sobre alunos ou escolas. Normalmente, as avaliações são organizadas a partir de uma matriz de referência e são aplicadas de forma padronizada para um grande número de pessoas (KLEIN e FONTANIVE, 1995).

É notável que nos últimos anos a demanda pela qualidade do ensino e a preocupação em avaliar os sistemas educacionais têm conduzido a avaliação como um instrumento que deve oferecer subsídios para o planejamento, elaboração, reformulação e monitoramento de políticas públicas da educação no Brasil.

Dentre as avaliações com essas características, com enfoque particular na educação básica, podemos mencionar, na esfera internacional o PISA – *Programme for International Student Assessment* ou Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Trata-se de um programa da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que tem como objetivo ajudar os governos-membros a desenvolver melhores políticas nas áreas econômica e social. Cada país participante elege uma coordenação nacional que, no caso do Brasil, está sob a responsabilidade do INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

O PISA avalia alunos na faixa etária de 15 anos de idade, jovens de escolas públicas e privadas. A aplicação da avaliação ocorre a cada três anos e as provas têm ênfase em três áreas distintas, Leitura, Matemática e Ciências. Em cada edição, a prova é elaborada com ênfase em uma área específica. Em 2000, ocorreu a primeira edição e o foco foi Leitura. Em 2003, abordou-se a Matemática, enquanto a terceira edição, de 2006, deu ênfase às Ciências. Em 2009, foi retomado o foco em Leitura e em 2012 novamente a Matemática.

A amostra da população a ser avaliada é organizada pelo INEP que, a partir do censo escolar, retira extratos de alunos, fornecendo-os à OCDE que, por sua vez, de forma aleatória e por meio eletrônico, seleciona os alunos que vão responder ao exame.

Na esfera nacional, com enfoque na educação básica, podemos identificar a aplicação das avaliações Prova Brasil/SAEB, Provinha Brasil e ENEM.

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é composto por duas avaliações complementares. A primeira, denominada ANEB – Avaliação Nacional da Educação Básica, abrange de maneira amostral⁷ os estudantes das redes pública e privada do país, localizados na área rural e urbana e matriculados no 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e também no 3º ano do Ensino Médio. Nesses extratos os resultados são apresentados para cada unidade da federação, cada região e para o Brasil como um todo.

A segunda avaliação, denominada ANRESC – Avaliação Nacional do Rendimento Escolar, é aplicada censitariamente⁸ a alunos do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental público das redes estaduais, municipais e federal, de área rural e urbana, em escolas que tenham no mínimo 20 alunos matriculados na série avaliada. Nesse extrato, a prova recebe o nome de Prova Brasil e oferece resultados por escola, município, unidade da federação, que também são utilizados no cálculo do IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.

As avaliações que compõem o SAEB são realizadas a cada dois anos, quando são aplicadas provas de Língua Portuguesa (foco em leitura) e Matemática (foco na resolução de problemas), além de questionários socioeconômicos aos alunos participantes e à comunidade escolar.

A Provinha Brasil foi aplicada pela primeira vez em 2008. Trata-se de uma avaliação diagnóstica do nível de alfabetização das crianças matriculadas no 2º ano de escolarização das escolas públicas brasileiras. A avaliação acontece em duas etapas, uma no início e a outra ao término do ano letivo. A aplicação em períodos distintos permite conhecer o que foi agregado na aprendizagem das crianças, em termos de habilidades de leitura dentro do período avaliado.

Ainda pautando-nos no tópico avaliações de larga escala com foco na Educação Básica, há o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Trata-se de uma avaliação de âmbito nacional criada pelo INEP e aplicada pela primeira vez no ano de 1998.

⁷O que significa que nem todas as turmas e estudantes das séries avaliadas participam da prova. Os procedimentos de amostragem de alunos baseiam-se em metodologia que garante precisão nas estimativas dos parâmetros populacionais. São amostras aleatórias, probabilísticas e representativas da população de referência. A amostra de turmas e escolas sorteadas para participar da avaliação é representativa das redes estadual, municipal e particular no âmbito do país, das regiões e dos estados (RABELO, 2011).

⁸Uma avaliação censitária se difere da amostral pois a primeira, ainda que apresente custos elevados, tendo em vista o número expressivo de alunos e a problemática de uma logística complexa, é resultado de uma decisão política: fazer com que todo o sistema participe da avaliação. Já as avaliações de caráter amostral representam economia de problemas operacionais e minimizam os custos (VIANNA, 2003).

O ENEM inicialmente buscava avaliar o aprendizado do estudante ao término do Ensino Básico, por meio do domínio de competências e habilidades na resolução de problemas e fazendo uso dos conhecimentos adquiridos na escola e na sua experiência de vida. Atualmente o exame tem sido utilizado para outras finalidades, como forma de seleção (exclusiva ou complementar) nos processos seletivos das Universidades e para fins de certificação de conclusão do ensino médio para jovens maiores de 18 anos, justificando o aumento significativo no número de inscritos⁹.

No Quadro 2.1, apresentamos um resumo das avaliações em larga escala mencionadas.

Quadro 2.1: Quadro comparativo das avaliações em larga escala, com enfoque na educação básica.

	PISA	SAEB	Prova Brasil	Provinha Brasil	ENEM
Primeira aplicação	2000	1990	2005	2008	1998
Intervalo	Trienal	Bienal	Bienal	Anual (duas etapas)	Anual
Áreas avaliadas	Leitura, Matemática e Ciências, a cada ano a ênfase recai sobre uma área distinta.	Língua Portuguesa e Matemática.	Língua Portuguesa e Matemática.	Alfabetização e letramento inicial.	As quatro áreas curriculares previstas nas DCNEM.
A quem se destina	Estudantes na faixa etária de 15 anos de idade, de escolas públicas e privadas.	Estudantes de 5º e 9º anos do EF e do 3º ano do EM das redes pública e privada.	Estudantes do EF, de 5º e 9º anos de escolas públicas.	Crianças matriculadas no 2º ano de escolarização das escolas públicas brasileiras.	Estudantes que estão concluindo ou que já concluíram o EM em anos anteriores.
População	Amostrai definida a partir do censo escolar.	Amostrai.	Censitária.	Adesão voluntária das secretarias estaduais e municipais.	Adesão voluntária.
Objetivo	Ajudar os governos-membros a desenvolver melhores políticas nas áreas	Acompanhar a evolução do desempenho dos alunos e dos diversos fatores incidentes na	Avaliar a qualidade da escola e do nível educacional do município.	Avaliar o nível de alfabetização dos alunos/turma nos anos iniciais do	Avaliar o desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica; selecionar

⁹Em 1998, primeiro ano de sua aplicação, o número de inscritos foi de 157.221 candidatos, em 2004 o número de inscritos passou para 1.552.316, em 2009 o número de inscritos foi de 4.576.126 e em 2011 o número de inscritos foi de 6.221.697. Fonte: INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

	econômicas e sociais.	qualidade e na efetividade do ensino ministrado nas escolas.		EF; diagnosticar possíveis insuficiências das habilidades de leitura e escrita.	candidatos a vagas disponibilizadas por IES; certificação do EM. ¹⁰

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/>, adaptado.

A importância de estudar as avaliações abordadas impõe-se no cenário educacional pela exigência de instrumentos mais precisos para a adequada leitura do ensino nas instituições, aliado ao compromisso com a qualidade da educação e a necessidade de conhecer o público interno e as variáveis externas ao processo educativo.

Outra observação é que estas avaliações se estruturam com a finalidade de conhecer a realidade, e objetivam definir estratégias que favoreçam os objetivos educacionais.

No entanto, sabe-se que esses modelos de avaliação geram um gigantesco volume de informações e essas acabam, muitas vezes, restringindo-se aos organizadores dos programas, ou, quando muito, aos gestores das escolas. Os educadores, os maiores interessados, não tomam conhecimento dos resultados, os quais, muitas vezes, são de difícil compreensão (VIANNA, 2003).

Becker (2010) apresenta algumas críticas existentes com relação às avaliações educacionais em larga escala, destacando a necessidade de estabelecer uma ligação entre a avaliação e a ação, a falta de unidade entre os atores do sistema educacional e os modelos de divulgação dos resultados. A autora reforça que, embora o Brasil tenha avançado na coleta de dados e nos sistemas de avaliação, ainda é preciso construir mecanismos para que os resultados sejam utilizados por gestores e professores de modo a melhorar a qualidade do ensino oferecido.

Fica evidente que existe o desafio de construir a ligação entre a avaliação e a sala de aula, para que os exames não fiquem apenas com a função de traçar diagnósticos e que possam, de fato, contribuir para o aperfeiçoamento do sistema educacional. Torna-se, por conseguinte, fundamental a realização de pesquisas que tenham como objeto de estudo investigar essas avaliações.

¹⁰Selecionar candidatos a vagas disponibilizadas pelas IES e certificação do EM são objetivos mais recentes do ENEM.

2.5 Os Exames em Análise

Nesse estudo tivemos como objeto de análise dois programas avaliativos, o ENEM e o Vestibular UEL. Em específico, abordamos as questões de Química com a finalidade de identificar alguns parâmetros, bem como investigar semelhanças e diferenças entre esses programas avaliativos, uma vez que ambos são utilizados como instrumento de acesso ao Ensino Superior e, de certa forma, acabam por balizar os programas curriculares do Ensino Médio. A seguir, descreveremos mais minuciosamente esses exames.

2.5.1 O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM

O ENEM é uma avaliação de âmbito nacional, de caráter voluntário, criado pelo INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira e aplicado pela primeira vez em 1998. Teve origem na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) ou Lei 9.394/96 (BRASIL, 1996), que introduziu importantes inovações conceituais e organizacionais às Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 1998), que preconizam uma reorganização curricular em áreas do conhecimento.

Dentre os documentos que servem como referência para a compreensão do ENEM e que também foram elaborados pelo Ministério da Educação estão os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), (BRASIL, 2000) e as Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio (OCEN), (BRASIL, 2006).

Podem participar do exame alunos que estão concluindo ou que já concluíram o Ensino Médio em anos anteriores, tratando-se de um exame anual. A prova do ENEM é aplicada em todo o território nacional e, até o ano de 2008, era realizada em apenas um dia, composta por uma redação e 63 questões de múltipla escolha, às quais estavam relacionadas a 5 competências e 21 habilidades.

Entre os objetivos do ENEM (CASTRO, 2009, p.285) estão:

- I conferir ao cidadão parâmetro para auto-avaliação, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mercado de trabalho;
- II criar referência nacional para os egressos de qualquer das modalidades do ensino médio;
- III fornecer subsídios às diferentes modalidades de acesso à educação superior;
- IV constituir-se em modalidade de acesso a cursos profissionalizantes pós-médio.

Dentre os anos 1998 a 2008, o ENEM foi aplicado anualmente seguindo a mesma metodologia com crescente adesão em todo o país. A parte objetiva da prova era constituída por 63 questões, avaliada numa escala de 0 a 100 pontos, gerando uma nota global que correspondia à soma dos pontos atribuídos às questões acertadas. Além disso, era atribuída uma pontuação, também na mesma escala de valores, a cada uma das cinco competências avaliadas.

À redação também era conferida uma nota global de 0 a 100 e uma média para cada uma das cinco competências aferidas. A nota resultava da média aritmética das notas alcançadas em cada uma das competências avaliadas, numa escala de 0 a 100 pontos. Cada participante do ENEM recebia o Boletim Individual de Resultados. Nos boletins em questão constavam duas notas: uma para a parte objetiva da prova e outra para a Redação e ainda uma interpretação dos resultados obtidos para cada uma das cinco competências avaliadas nas duas partes da prova.

A grande expansão do número de candidatos ao ENEM teve início no ano 2000, quando várias universidades, entre elas a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), passaram a considerar a nota da prova como critério de acesso ao Ensino Superior. A popularização definitiva do ENEM aconteceu em 2004, quando o Ministério da Educação instituiu o Programa Universidade para Todos (PROUNI¹¹) e vinculou a concessão de bolsas em Instituições de Ensino Superior privadas à nota obtida nesse exame. Além de representar uma possibilidade concreta de bolsa (integral ou parcial), ele passou a significar também a possibilidade de uma vaga em várias instituições de Ensino Superior do país, dentre elas as universidades públicas (CASTRO, 2009).

¹¹O Programa Universidade para Todos é um programa do Ministério da Educação, criado pelo Governo Federal em 2004, que concede bolsas de estudo integrais e parciais (50%) em instituições privadas de Ensino Superior, em cursos de graduação e sequenciais de formação específica, a estudantes brasileiros sem diploma de nível superior. (Fonte: Disponível em: <<http://siteprouni.mec.gov.br/>> Acesso em 15 jul. 2013).

Em maio de 2009, o MEC anunciou mudanças no ENEM. A prova continuava sendo de caráter voluntário, mas a estrutura da prova foi alterada. Ela passou a ser realizada em dois dias, composta por uma redação e 180 questões de múltipla escolha, divididas em áreas do conhecimento que abarcam determinados componentes curriculares. No primeiro dia, a prova constitui-se de 45 questões das áreas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) – Biologia, Física e Química – e 45 questões das áreas de Ciências Humanas e suas Tecnologias (CHT) – Filosofia, Geografia, História e Sociologia. No segundo dia, a prova contém 45 questões das áreas de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (LCT) – Português, Literatura, Língua Estrangeira, Artes e Educação Física, 45 questões de Matemática e suas Tecnologias (MT) – Matemática, e uma redação.

O ENEM incorpora como método de avaliação e análise a Teoria de Resposta ao Item (TRI¹²) e passa a ter uma matriz para cada uma das áreas de conhecimento. Com a utilização da TRI tornou-se possível a construção de uma escala nacional de desempenho e comparações temporais dos resultados.

Com a reestruturação do ENEM, a partir do ano de 2009 lançou-se, como principais objetivos: “[...] democratizar as oportunidades de acesso às vagas federais de Ensino Superior, possibilitar a mobilidade acadêmica e induzir a reestruturação dos currículos do Ensino Médio” (BRASIL, 2011). Dessa forma, as informações obtidas a partir dos resultados do ENEM podem ser utilizadas para acompanhamento da qualidade do Ensino Médio no país. Para além do acompanhamento, podem suscitar impactos na implementação de políticas públicas, na criação de referência nacional para o aperfeiçoamento dos currículos do Ensino Médio, no desenvolvimento de estudos e indicadores sobre a educação brasileira e no estabelecimento de critérios de acesso do participante a programas governamentais. O ENEM serve também para a constituição de parâmetros para a autoavaliação do participante, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mundo de trabalho.

¹²A TRI é um conjunto de modelos matemáticos no qual a probabilidade de resposta a um item é modelada como função da proficiência (habilidade) do aluno (variável latente, não observável) e de parâmetros que expressam certas propriedades dos itens. Quanto maior a proficiência do aluno, maior a probabilidade de ele acertar o item. Uma das propriedades importantes da TRI é o fato dos parâmetros dos itens e as proficiências dos indivíduos serem invariantes. Tanto os parâmetros dos itens obtidos de grupos diferentes de alunos testados quanto os parâmetros de proficiência baseados em grupos diferentes de itens são invariantes, exceto pela escolha de origem e escala. Graças a essa propriedade, a TRI, associada a outros procedimentos estatísticos, permite comparar alunos, estimar a distribuição de proficiências da população e subpopulações e ainda monitorar os progressos de um sistema educacional (KLEIN, 2009, p.127). Outras informações podem ser observadas em Andrade *et al.* (2000).

Nos últimos anos, o ENEM tem sido utilizado como mecanismo de acesso ao Ensino Superior, tanto em programas do Ministério da Educação – SiSU¹³ –, quanto em processos de permanência – FIES¹⁴.

A certificação é mais uma possibilidade que o Exame oferece. Os participantes maiores de 18 anos que ainda não terminaram a escolarização básica podem participar do ENEM e pleitear a certificação no Ensino Médio junto a uma das instituições que aderem ao processo – secretarias estaduais de educação, os institutos federais e os centros federais, conforme Portaria MEC nº 4, de 11 de fevereiro de 2010 (BRASIL, 2010b).

Em um estudo mapeando a produção brasileira em dissertações e teses a respeito do ENEM nos anos 1998 a 2011, Broietti, Santin Filho e Passos (2013b) observaram que o tema vem despertando interesse crescente ao longo dos anos, principalmente como temática de investigação nas áreas de Educação e Ensino de Ciências e Matemática. Em se tratando da distribuição das produções nas cinco regiões do país, nota-se que a região Sudeste assume papel predominante no número de dissertações e teses, seguida pelas regiões Sul, Nordeste e Centro-Oeste, com preponderância das seguintes Instituições de Ensino Superior: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), todas localizadas no estado de São Paulo.

Quanto às produções científicas relacionadas à área de Ciências da Natureza, encontrou-se treze estudos (BROIETTI, SANTIN FILHO e PASSOS, 2013b). Desses trabalhos, três abordam diretamente a disciplina de Biologia, um deles aborda a disciplina de Física, seis produções investigam questões ambientais ou relacionadas ao enfoque CTS/CTSA e três desses trabalhos investigam as relações entre o ENEM e a disciplina de Química.

Desses trabalhos um deles, defendido no ano de 2004, apresentou como objetivo caracterizar o nível de compreensão do conhecimento químico exigido dos

¹³O (SiSU) Sistema de Seleção Unificada é o sistema informatizado, gerenciado pelo Ministério da Educação (MEC), no qual instituições públicas de ensino superior oferecem vagas para candidatos participantes do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). (Fonte: Disponível em: <<http://sisu.mec.gov.br/>> Acesso em 15 jul. 2013).

¹⁴O Fundo de Financiamento Estudantil (FIES) é um programa do Ministério da Educação destinado a financiar a graduação na educação superior de estudantes matriculados em instituições não gratuitas. Podem recorrer ao financiamento os estudantes matriculados em cursos superiores que tenham avaliação positiva nos processos conduzidos pelo Ministério da Educação. (Fonte: Disponível em: <<http://sisfiesportal.mec.gov.br/>> Acesso em 15 jul. 2013).

alunos egressos do Ensino Médio brasileiro. Para isso, foram analisadas as questões do ENEM que solicitam conhecimentos de Química e as provas de Química da Fundação Universitária para o Vestibular (FUVEST), da Fundação para o Vestibular da Universidade Estadual Paulista (VUNESP) e da Comissão Permanente para o Vestibular e Programas Educacionais da UNICAMP (COMVEST). A análise contemplou três itens: os conteúdos das provas de Química, os conhecimentos, as capacidades e as habilidades intelectuais exigidas na resolução das questões e a adequação das questões aos princípios pedagógicos da educação básica, contextualização e de interdisciplinaridade. O estudo revelou que os exames analisados solicitam compreensão do conhecimento químico em diferentes níveis. O ENEM solicita uma compreensão generalista (AMAURO, 2004).

No segundo trabalho envolvendo conceitos químicos, Mascio (2009) investigou o conteúdo e a estrutura das questões do ENEM na disciplina de Química entre os anos 2004 a 2007, buscando identificar a aproximação ou não à perspectiva curricular que envolve Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação científica e a possível relação das competências e habilidades solicitadas nas questões referentes à área de Química, com as leis e propostas oficiais educacionais do País voltadas ao Ensino Médio. Como resultado encontrou que, embora exista uma relação CTS nas questões estas ainda se apresentam com pequena complexidade cognitiva. O mesmo foi observado com relação às habilidades.

Por fim, uma dissertação defendida no ano de 2011 analisou as possíveis compreensões da contextualização no ENEM, de modo a sinalizar subsídios para práticas docentes, reflexões pedagógicas e curriculares no ensino. Foram caracterizadas as questões vinculadas ao conhecimento químico de cinco edições do ENEM (2005 a 2009) acerca do tema contextualização. A análise apontou a necessidade de transcender visões que reduzem o contexto a um pretexto de abordagens puramente conceituais e ideias que limitam o contexto apenas a aspectos da localidade dos estudantes. Emergem também possibilidades de abordagem contextualizada ligadas à exploração de características do enfoque CTS à contextualização em uma perspectiva histórica e à abordagem de multiplicidades de contextos (FERNANDES, 2011).

Em se tratando de estudos de outra natureza que tem considerado o Novo ENEM e sua proposta de reorganização curricular destacam-se: Pereira e Maldaner (2010) que investigam as possibilidades da reorganização curricular denominada Situação

de Estudo para promover o desenvolvimento de competências e habilidades, bem como os eixos cognitivos propostos pela Matriz de Referência do Novo ENEM; o estudo de Ojima, Zuin e Pierson (2010) que busca compreender como e em que medida as mudanças nas provas do Novo ENEM podem aproximar o exame à perspectiva CTS, tendo como referência questões que envolvem a disciplina de Química; Pinheiro e Ostermann (2010) que analisam os conceitos de interdisciplinaridade e contextualização presentes na prova de CNT do Novo ENEM, em especial na disciplina de Física e Costa-Beber (2012) que investiga sobre o potencial do Novo ENEM em induzir melhorias no currículo e na qualidade da Educação Básica no Brasil, preconizadas em suas fundamentações teóricas, em documentos oficiais e em pesquisas educacionais.

A seguir apresentaremos de forma resumida alguns eixos teóricos que estruturam o ENEM: contextualização, interdisciplinaridade, competências e habilidades.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1998), adotam como princípios estruturadores dos currículos do Ensino Médio, a interdisciplinaridade e a contextualização. Nesse documento, a contextualização é entendida para que em uma situação de ensino e aprendizagem, o conhecimento ao ser transposto seja relacionado com a prática ou a experiência do aluno, em situações mais próximas e familiares, permitindo que estes conhecimentos constituídos na escola possibilitem o entendimento das situações vividas de forma crítica.

Nessa perspectiva, a contextualização refere-se a uma necessidade de aproximação dos temas escolares a realidade extraescolar, permitindo uma associação da vida a uma teia grande de significados (BRASIL, 2005).

Com relação ao termo interdisciplinaridade os documentos versam sobre a discussão quanto à forma de organização do trabalho escolar, que aparece fragmentado frente a seus objetos de conhecimento sem uma visão de conjunto. No entanto, torna-se cada vez mais difícil abordar um determinado conceito sem transitar por outras disciplinas, uma vez que este conceito permeia diversas disciplinas.

Nesse sentido a interdisciplinaridade pode ser entendida como um meio aglutinador com função de integrar e complementar diversas ações, envolvendo distintas disciplinas (BRASIL, 2005).

Nas DCNEM (BRASIL, 1998), a interdisciplinaridade se constitui como um princípio ao qual torna-se possível o diálogo com outros conhecimentos, no qual cada

uma das disciplinas, pode contribuir, com suas especificidades, para o estudo de um problema em comum permitindo uma compreensão mais ampla da realidade.

Em relação aos termos competências e habilidades, podemos mencionar que durante muito tempo a grande questão da escola estava relacionada a aprendizagem quase que exclusiva de conceitos e ao seu acúmulo. Aprender significava acumular conhecimentos.

Entretanto, sabemos que acumular informações de forma isolada, desconectadas do mundo tecnológico, social e cultural em pouco resultam em aprendizagem.

Em um mundo onde informações não nos faltam, basta acessarmos o computador e conseguimos milhares delas, o grande desafio está em selecioná-las interpretá-las na busca pela solução dos nossos problemas ou daquilo que queremos saber (BRASIL, 2007).

Segundo Brasil (2007) competência é uma habilidade de ordem geral e habilidade é uma competência de ordem específica.

A diferença entre competência e habilidade, em uma primeira aproximação, depende do recorte. Resolver problemas, por exemplo, é uma competência que supõe o domínio de várias habilidades. Calcular, ler, interpretar, tomar decisões, responder por escrito, etc., são exemplos de habilidades requeridas para a solução de problemas de aritmética. Mas, se saímos do contexto de problema e se consideramos a complexidade envolvida no desenvolvimento de cada uma dessas habilidades, podemos valorizá-las como competências que, por sua vez, requerem outras tantas habilidades (BRASIL, 2007, p.19).

Nessa perspectiva e de acordo com os pressupostos apresentados nas OCEM (BRASIL, 2006) assumimos que não há como desenvolver competências sem conteúdos e conceitos, pois embora tenhamos mais acessos às informações, por outro lado, precisamos tomar várias decisões frente as diversas possibilidades de escolha.

Na sequência abordamos a respeito dos vestibulares, exames que também avaliam, por meio de questões objetivas ou discursivas, conteúdos curriculares e abrem as portas do Ensino Superior a muitos jovens e adultos.

2.5.2 O Vestibular no Brasil

Segundo Ribeiro Netto (1978, p. 47) "[...] o vestibular constitui um mecanismo de passagem entre dois níveis de ensino, mecanismo esse que assumiu a função de um processo de seleção".

O vestibular no Brasil data de mais de cem anos. Sua criação ocorreu em 1911, por determinação legal, instituindo que aqueles que desejassem ingressar nos cursos superiores deveriam se submeter a um exame de admissão, o qual constava de prova escrita em vernáculo e de uma prova oral sobre linguagens e ciências (RIBEIRO NETTO, 1985).

Na sua concepção original, o vestibular procurava fazer um juízo global acerca do desenvolvimento intelectual do candidato, com ênfase nas ciências, nas artes e nas letras. A preocupação era a de uma avaliação sem vinculação à carreira ou cursos específicos (RIBEIRO NETTO, 1985).

Em 1931, com a Reforma Francisco Campos, o ensino secundário passou a ter uma parte fundamental com 5 anos de duração e outra complementar de 2 anos, destinada a adaptar os estudantes às futuras profissões. Esta última etapa era realizada nas próprias escolas de nível superior e era denominada de pré-universitária.

Nesse enfoque, o vestibular passou a ser determinado pela natureza do curso de nível superior e restrito a algumas disciplinas consideradas pré-requisitos importantes. Esse quadro perdurou mesmo após a nova reforma, a qual aconteceu dez anos depois, em 1942, denominada de Reforma Capanema. A nova proposta extinguiu a parte complementar, mas implantou os cursos colegiais nas modalidades clássico e científico, também destinados a preparar os estudantes para continuação dos estudos em nível superior (RIBEIRO NETTO, 1985).

Em 1961, com a Lei 4024, denominada de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, o modelo de ensino não foi alterado, mas houve apenas o estabelecimento dos diferentes ramos do Ensino Médio – secundário tradicional, o normal, o comercial, o industrial e o agrícola.

Com as sucessivas reformas e importantes alterações na sociedade brasileira, como o crescimento demográfico, o acelerado processo de urbanização e industrialização

e uma maior aspiração pela educação, crescia consideravelmente o número de candidatos que procuravam ingressar no Ensino Superior.

Os fatores supracitados transformaram o vestibular num instrumento para descartar candidatos e não para selecioná-los. Aumentava o grau de dificuldade das provas, tornando-as incompatíveis com aquilo que de fato era ensinado (RIBEIRO NETTO, 1985).

No início da década de 1960, o vestibular restringia-se apenas à verificação de conhecimentos de poucas disciplinas consideradas básicas para determinado curso. Por exemplo, no caso da Medicina, encontrávamos prova de Física, Química e Biologia. Para as Engenharias, as provas eram de Matemática, Física e Química. Em síntese, o estudo de qualquer componente curricular, que não constasse nos programas de vestibular era considerado sem sentido (RIBEIRO NETTO, 1985).

Em 1964, um grupo de professoras da área médica tomou a iniciativa de racionalizar e aperfeiçoar o vestibular, surgindo assim o Centro de Seleção de Candidatos às Escolas Médicas (CESCEM), que posteriormente adquiriu a personalidade jurídica de Fundação Carlos Chagas.

Foram realizadas numerosas modificações como revisão dos programas incluindo, além das disciplinas tradicionais, questões pertinentes aos grandes problemas do mundo atual, objetivando a avaliação global do conhecimento do candidato; substituição do caráter habilitatório por classificatório; introdução de questões que abordam a capacidade de raciocínio verbal e numérico e adoção de testes objetivos possibilitando a correção em computador (RIBEIRO NETTO, 1985). Essas inovações inspiraram a própria legislação, a Lei 5540/68, no Art. 21 estabelecendo que

O concurso Vestibular abrangerá os conhecimentos comuns às diversas formas de educação de 2º grau, sem ultrapassar este nível de complexidade, para avaliar a formação recebida dos candidatos e sua aptidão intelectual para estudos superiores (BRASIL, 1968, Art.21).

Em 1971, o Decreto nº 68.908 convalidou a natureza classificatória do vestibular, como pode ser observado no artigo 2º

O Concurso Vestibular far-se-á rigorosamente pelo processo classificatório, com o aproveitamento dos candidatos até o limite das vagas fixadas no edital, excluindo-se o candidato com resultado nulo em qualquer das provas (BRASIL, 1971, Art.2).

O aumento acentuado do número de candidatos ao Ensino Superior, comparado ao número de vagas oferecidas, conduziu a uma expansão desse nível de ensino. É preciso ressaltar, no entanto, que o incremento de vagas ocorreu à custa das escolas particulares (RIBEIRO NETTO, 1985).

Com isso, iniciam-se as críticas com relação às deficiências dos ingressantes à capacidade de se expressarem por escrito de forma organizada, correta e clara. Tais deficiências foram atribuídas ao emprego exclusivo de testes de múltipla escolha.

Diante dessas críticas surgiu, em 1977, o Decreto 79.298 que passou a reger o vestibular a partir de 1978. No artigo 1º estabelecem:

- a) introdução, a critério da instituição, de provas de habilidades específicas para Cursos que, por sua natureza, as justifiquem;
- b) possibilidade de realização do concurso vestibular em mais de uma etapa;
- c) utilização de mecanismos de aferição que assegurem a participação, na etapa final do processo classificatório, apenas dos candidatos que comprovem um mínimo de conhecimento a nível de 2º grau e de aptidão para prosseguimento de estudos em curso superior;
- d) inclusão obrigatória de prova ou questão de redação em língua portuguesa (BRASIL, 1977, Art.1).

Em anos subsequentes, novas portarias passaram a cuidar de outros detalhes como a ampliação do número de questões discursivas e valorização da cultura regional.

Ainda hoje, segundo Ribeiro Netto (1978), vários são os tópicos de caráter técnico ou operacional sobre os quais giram os debates sobre o vestibular. Discute-se:

a) quanto ao nível e à natureza das provas: diz respeito à importância de uma prova equilibrada quanto ao grau de dificuldade, a fim de se ter capacidade de discriminação entre os componentes do grupo que se aplica e capacidade de avaliar de forma mais abrangente possível, cobrindo as várias áreas do saber;

b) quanto ao tipo de prova: discussões com relação às provas dissertativas ou objetivas de múltipla escolha, desde que sejam bem elaboradas e criteriosamente corrigidas;

c) quanto à unificação regional do vestibular: em que o candidato, realizando um único exame, concorre, segundo sua classificação, a uma série ampla de cursos, em várias escolas (pelos quais declara sucessivamente sua opção);

d) quanto ao processo de atribuição de vagas: processo classificatório para atribuição de vagas, uma vez que permite o preenchimento de todas as vagas em cada escola.

Algumas vezes os exames em foco são elaborados por fundações ou instituições de renome nacional, outras por coordenadorias dentro das próprias universidades, como é o caso do Vestibular da UEL, organizado e desenvolvido pela COPESE – Comissão Permanente de Seleção, instância responsável pelo planejamento, coordenação, execução e avaliação dos Processos Seletivos Vestibulares da Instituição, que até 2002 eram realizados pela Fundação Carlos Chagas. Vejamos mais detalhes desse exame.

2.5.3 O Vestibular da UEL

A Universidade Estadual de Londrina foi criada em 1970, com a junção de cinco faculdades: Direito; Filosofia, Ciências e Letras; Odontologia; Medicina; Ciências Econômicas e Contábeis. É na atualidade, reconhecida como uma das melhores Universidades do país, desempenhando papel decisivo no dinâmico desenvolvimento da cidade e região. Recebe anualmente cerca de 20.000 inscritos para realizar o Vestibular. Na Tabela 2.1, apresentamos o número de inscritos no Vestibular da UEL de 2003 a 2012.

Tabela 2.1: Número de candidatos inscritos no Vestibular UEL entre os anos 2003 a 2012.

Vestibulares	Ano	Número de inscritos
Vestibular (2013)	2012	20.769
Vestibular (2012)	2011	25.119
Vestibular (2011)	2010	19.006
Vestibular (2010)	2009	22.300
Vestibular (2009)	2008	23.087
Vestibular (2008)	2007	25.364
Vestibular (2007)	2006	25.451
Vestibular (2006)	2005	24.399

Vestibular (2005)	2004	35.531
Vestibular (2004)	2003	36.766

Fonte: <http://www.cops.uel.br/portifolio/>. Acesso em 16 fev. 2013

Observa-se um decréscimo no número de inscritos entre os anos de 2003 a 2010, justificado pela coincidência das datas com outros vestibulares em pelo menos uma das fases em que ocorre o vestibular da UEL.

A UEL conta com um órgão responsável exclusivamente pela organização do vestibular, a COPESE – Comissão Permanente de Seleção, ligada a COPS – Coordenadoria de Processos Seletivos.

Durante os anos de 2003 a 2010, os candidatos foram selecionados segundo critérios de avaliação de desempenho no Vestibular, que ocorre anualmente em 2 fases. Na primeira, os vestibulandos são submetidos a uma prova de conhecimentos gerais, a qual contém 60 questões objetivas, de múltipla escolha, envolvendo conteúdos de Artes, Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, Matemática, Química e Sociologia.

São classificados para a segunda fase os candidatos que acertam no mínimo 30% das questões da primeira fase. Diante desse critério básico para cursos com concorrência de até 15 (quinze) candidatos inscritos por vaga, são convocados para a 2ª fase a quantidade de candidatos equivalente a até 3 (três) vezes o número de vagas ofertadas. Para cursos com concorrência acima de 15 (quinze) candidatos inscritos por vaga na 1ª fase, são convocados para a 2ª fase o número de candidatos equivalente a até 5 (cinco) vezes o número de vagas ofertadas.

Em caso de empate na classificação, após aferir o resultado da prova de conhecimentos gerais (1ª fase), são convocados para a 2ª fase todos os candidatos que obtiverem a mesma pontuação e que tenham alcançado o respectivo limite estabelecido pelos critérios (mínimo de 30% de acertos) para tal convocação. A 2ª fase do Vestibular da UEL ocorre em 3 dias para os candidatos aos cursos que têm prova de habilidade específica e em 2 dias para os demais cursos.

O fato de o acesso à 2ª fase estar limitado por um aproveitamento mínimo, além da proporcionalidade candidato/vaga, faz dessa uma etapa com características diferentes, em que o foco se direciona para a avaliação das capacidades de escrita e de

leitura, além da aferição dos conhecimentos ligados diretamente ao seu campo de interesse.

No primeiro dia da 2ª fase, os alunos realizam prova de redação, língua portuguesa, literaturas brasileira e portuguesa e língua estrangeira. No segundo dia todos os candidatos são submetidos à prova de conhecimentos específicos: duas disciplinas selecionadas pelas comissões dos cursos de graduação entre Artes, Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, Língua Portuguesa, Literatura Brasileira e Portuguesa, Matemática, Química e Sociologia. Essa prova é composta de quarenta questões objetivas (múltipla escolha), vinte questões de cada disciplina selecionada para o curso.

Para ser classificado, o candidato deve obter aproveitamento de no mínimo 15% (quinze por cento) da pontuação total das questões objetivas da Prova de Língua Portuguesa e Literaturas Brasileira e Portuguesa e Língua Estrangeira e obter aproveitamento de no mínimo 15% (quinze por cento) da pontuação total das questões da Prova de Conhecimentos Específicos; alcançar nota igual ou maior que 2,0 (dois) na Redação, além de ter comparecido às etapas da Prova de Habilidade Específica, quando for o caso.

Dentre os cursos de graduação oferecidos pela UEL, 12 (doze) têm Química como uma das duas disciplinas componentes da prova de conhecimento específico: Agronomia, Biomedicina, Ciências Biológicas, Educação Física–Bacharelado, Esporte, Farmácia, Medicina, Medicina Veterinária, Odontologia, Química–Bacharelado, Química–Licenciatura e Zootecnia.

Para a prova de Química, espera-se do candidato o conhecimento e a compreensão das transformações químicas, suas aplicações tecnológicas e implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas exigindo, por isso, o comprometimento com a cidadania e a ética. Para tanto, o programa da prova inclui uma lista de conteúdos que abrange temas como: a natureza da pesquisa científica; substâncias puras e misturas; estudo geral dos gases ideais; estrutura de átomos; tabela periódica; ligações químicas; reações químicas; termoquímica; cinética química; equilíbrio químico – aspectos gerais; ácidos e bases; sistemas heterogêneos; oxidação e redução; compostos de carbono – aspectos gerais.

A busca pelo aprimoramento do exame é item frequente na pauta da comissão organizadora, que tem se dedicado a estudar mecanismos de aperfeiçoamento dos modos

de acesso aos cursos de graduação da Instituição, em harmonia com o compromisso de fomentar a elevação da qualidade do Ensino Médio.

Em virtude disso, foi proposto aos colegiados que revisassem e reestruturassem os programas das disciplinas do Vestibular da UEL, em vigor desde 2003, e exclusivamente embasados nos Parâmetros Curriculares Nacionais. A solicitação encaminhada em 27 de fevereiro de 2009 não foi suficiente para alavancar as discussões necessárias, o que culminou com a constituição de uma Comissão Mista *ad hoc* (Portarias 5043, de 13 de julho de 2009 e 8105, de 10 de setembro de 2009), formada por membros da comunidade interna e externa, representantes dos segmentos público e privado de ensino.

Como resultado, a comissão apresentou ao CEPE – Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão, em 20 de outubro de 2009, um relatório com propostas que, por determinação dos conselheiros, foram encaminhadas para discussões nos colegiados dos cursos de graduação, por meio dos ofícios Prograd nº 37, de 4 de dezembro de 2009, e Cops nº 96, de 26 de março de 2010.

Diante desse processo em que as discussões foram amplamente disseminadas e com base nas proposições recebidas dos colegiados dos cursos da UEL, a COPESE, em cumprimento ao artigo 34, do Regimento Geral da UEL e ao artigo 3º, da Resolução CA nº 176/2003, formulou proposta de modificações nas provas da segunda fase do Vestibular, a partir do Vestibular 2012.

As mudanças no Vestibular 2012

O intervalo de cerca de um mês entre a 1ª e a 2ª fase do Processo Seletivo Vestibular UEL se manteve, e a 1ª fase continua contemplando 60 questões de múltipla escolha das diversas disciplinas que compõe o currículo do Ensino Médio. Trata-se de uma fase eliminatória, que classifica os candidatos que farão a 2ª fase.

Os candidatos aprovados na 1ª Fase do Vestibular UEL são os que demonstram maior aproveitamento nas capacidades avaliadas na etapa em questão e estão entre os que melhor sabem interpretar textos, dados, fenômenos e fatos, estabelecendo relações entre objetos de conhecimento nas diferentes áreas. Portanto, presumiu-se que a 2ª Fase deveria se voltar a habilidades de outra natureza, avaliando os candidatos por meio de questões discursivas que permitissem explorar competências na ordem da

análise, da síntese, da avaliação crítica e da proposição fundamentada (RESOLUÇÃO CEPE Nº 0120/2010).

Ademais, para manter o princípio de formação integral e não fragmentada dos jovens do Ensino Médio, a 2ª fase deveria caracterizar-se também pela relação entre os saberes. Ainda que seu propósito seja o de aferir a capacidade dos candidatos para lidar com temas e linguagens mais direcionados ao seu futuro curso de graduação, a prova não poderia perder de vista seu compromisso com a articulação das áreas do conhecimento para a solução de questões sociais, políticas e econômicas de nossa época.

Devido ao exposto, sugeriu-se que a prova de Conhecimentos Específicos fosse formulada com base em três disciplinas, preferencialmente derivadas das macro-áreas do conhecimento em que o curso se encontra.

Nesse percurso, a segunda etapa continua a ser realizada em dois dias, além da Prova de Habilidades Específicas no 3º dia, mantendo o tempo de 4 horas de duração. As únicas mudanças ocorreram nas provas de Redação, realizada no 1º dia, e de Conhecimentos Específicos, realizada no 2º dia, a saber:

A prova de Redação do Vestibular da UEL passou a exigir, no mínimo, 2 textos e, no máximo, 4 textos. Assim, sempre partindo de textos de leitura, devem ser produzidos textos inseridos em um (ou mais) dos gêneros textuais mais correntes: o narrar, o argumentar e o expor, pois se trata de tipologia que atende à realidade das produções cotidianas, escolares ou não, importantes para o ingresso e a permanência bem sucedida do aluno na Universidade.

A prova de Conhecimentos Específicos passou a ser constituída de 12 (doze) questões discursivas, distribuídas entre disciplinas desenvolvidas no Ensino Médio, como estabelecidas nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio do MEC e nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná, de acordo com os programas a serem definidos no Manual do Candidato.

Cada uma das 12 questões discursivas da prova de Conhecimentos Específicos pode conter dois itens interligados e articulados à proposta da questão.

As questões discursivas podem ter pesos diferenciados para as disciplinas, a critério dos colegiados de curso.

Segue no Quadro 2.2 informações importantes a respeito do novo formato do Vestibular realizado pela Universidade Estadual de Londrina.

Quadro 2.2: Informações referentes ao novo formato do Vestibular/UEL.

Vestibular/UEL		Data da aplicação	Nº de questões
1º Fase	Conhecimento específico (Artes, Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, Matemática, Química e Sociologia)	outubro	60
2º Fase*	Redação	novembro	2 a 4 produções
	Língua Portuguesa/ Literatura Brasileira/Literatura Portuguesa		20
	Língua Estrangeira		10
2º Fase*	Conhecimentos específicos Três disciplinas selecionadas pelos Cursos de Graduação entre: Artes, Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, Língua Portuguesa/Literaturas, Língua Estrangeira (Inglês, Francês ou Espanhol), Matemática, Química e Sociologia.	novembro	4 questões discursivas de cada disciplina

* As mudanças no Vestibular ocorrem nesta fase, com a realização de mais de um gênero de produção textual e questões discursivas.

Na 2ª fase, o peso atribuído a cada uma das disciplinas selecionadas pode variar; por exemplo, realizam a prova específica de Química com peso 1(um) os cursos de Agronomia, Ciências Biológicas, Educação Física–Bacharelado, Enfermagem, Engenharia Elétrica, Esporte, Fisioterapia, Química e Zootecnia. Realizam a prova com peso 2(dois) os cursos de Biomedicina, Farmácia, Medicina, Medicina Veterinária e Odontologia. No caso do curso de Química, os candidatos realizam as provas específicas de Matemática, Física e Química, ambas com peso 1(um).

Para ser classificado após a 2ª fase, o candidato deverá comparecer a todas as provas dessa fase; obter aproveitamento de no mínimo vinte por cento (20%) da pontuação total da Prova de Línguas e Literaturas, não zerar em qualquer uma das três partes da prova, obter aproveitamento de no mínimo quinze por cento (15%) da pontuação total da Prova de Conhecimentos Específicos, não zerar em qualquer uma das 3(três) disciplinas e comparecer aos 2(dois) períodos da Prova de Habilidades Específicas, quando for o caso.

2.6 Aproveitamento da nota do Resultado Final do ENEM no Vestibular da UEL

Segundo dados do resumo técnico do Censo da Educação Superior 2011¹⁵ divulgados pelo INEP, juntamente com o Ministério da Educação, participaram do censo 2365 instituições de Ensino Superior, distribuídas nas seguintes dependências administrativas 88% instituições privadas e 12% públicas, sendo 4,7% estaduais, 4,3% federais e 3,0% municipais. Desse total, 84,7% são faculdades, 8% são universidades, 5,6% são centros universitários e 1,7% são institutos federais de educação, ciência e tecnologia (IF) e centros federais de educação tecnológica (CEFET).

Em 2011, ingressaram 2.346.695 alunos em cursos de graduação, as instituições privadas respondem por 79,1% desse total, seguidas das federais, com 13,1%; estaduais, com 6,2%; e municipais, com 1,5%.

De acordo com os dados do Censo 2011, do total de 1.686.854 ingressos por processo seletivo em cursos superiores de graduação presencial, 322.146 entraram por meio do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) em instituições que o utilizaram, total ou parcialmente, em seus processos seletivos. O total mencionado representa 19,1% dos ingressos por processo seletivo.

As universidades possuem autonomia e podem optar entre as seguintes possibilidades de utilização do exame como processo seletivo: como fase única, com o sistema de seleção unificada (SiSU); como primeira fase do vestibular; combinado com o vestibular da instituição; como fase única para as vagas remanescentes do vestibular; ou ainda utilizar as notas do ENEM em um processo próprio de seleção, sem utilizar o SiSU.

No estado do Paraná a seleção para o ingresso em algumas Universidades vem ocorrendo da seguinte forma, conforme apresentado no Quadro 2.3.

Quadro 2.3: Formas de seleção para ingresso em algumas Universidades do estado do Paraná.

Universidades	Seleção
UFPR – Universidade Federal do Paraná	Por meio de vestibular, a nota do ENEM compõe 10% da nota final.

¹⁵Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/censo-da-educacao-superior/resumos-tecnicos>>. Acesso em 15 jul. 2013.

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná	O ingresso em todos os cursos de graduação ocorre pelas notas do ENEM, utilizando o Sistema de Seleção Unificada (SiSU) ¹⁶
UNILA - Universidade Federal da Integração Latino-Americana	Há duas formas de ingresso: uma para alunos brasileiros e outra para os alunos provenientes dos demais países latino-americanos. No caso dos brasileiros, a seleção é feita exclusivamente com base na nota do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Já os candidatos estrangeiros são selecionados em seu próprio país de origem, pelo respectivo Ministério da Educação.
UEM - Universidade Estadual de Maringá	Não utiliza o ENEM para compor as notas do vestibular
UEL - Universidade Estadual de Londrina	Utiliza o ENEM para seleção das vagas remanescentes

Fonte: Disponível em: <<http://www.terra.com.br/noticias/educacao/infograficos/enem/>>. Acesso em 14 ago. 2013. Adaptado.

Na Universidade Estadual de Londrina, a partir do Vestibular 2010, a nota do resultado do ENEM passou a ser aproveitada para preenchimento das vagas remanescentes do Vestibular, em fase única para efeito exclusivo de classificação.

Segundo a Resolução CEPE Nº 0250/2009, fica a cargo da Coordenadoria do Vestibular/UEL o planejamento e a operacionalização da seleção às vagas remanescentes, mediante classificação dos candidatos por meio do Boletim Individual de Resultados do ENEM. Não há sistema de cotas para preenchimento dessas vagas¹⁷.

¹⁶Para se inscrever pelo SiSU é preciso ter feito o ENEM referente ao ano em que está se inscrevendo com nota maior que zero na redação. O estudante pode escolher até duas opções de curso, podendo alterá-las durante as inscrições. As Universidades que aderem ao SiSU, podem atribuir alguns critérios específicos como, por exemplo, em um curso de Física pode dar mais peso à nota de Ciências da Natureza, ou em um curso de Medicina atribuir nota mínima de 650 pontos. Há também uma nota de corte, sendo esta a menor nota para ficar entre os selecionados de um curso, com base no número de vagas e do total de inscritos. Os candidatos são então selecionados com base na nota do ENEM, dentro do número de vagas de cada curso. Disponível em: <<http://sisu.mec.gov.br>> . Acesso em 14 ago. 2013.

¹⁷Para o Processo Seletivo Vestibular a UEL aplica um sistema de cotas para estudantes oriundos da Escola Pública e para os que se auto declararem negros. Este sistema reserva uma parte das vagas para estudantes que possuam os seguintes perfis: até 40% das vagas de cada curso/turno estarão reservadas para estudantes oriundos de escolas públicas; até metade destas vagas reservadas para estudantes oriundos de escolas públicas será disputada pelos candidatos que declararem possuir pele de cor preta ou parda. Isso significa que as vagas serão preenchidas a partir de três classificações: universal, escola pública e negro/escola pública. Os percentuais aplicáveis ao sistema de cotas são proporcionais à quantidade de inscritos por curso/turno. Isso significa, por exemplo, que para que um curso/turno atinja o limite de 20% das vagas destinadas aos candidatos negros oriundos da escola pública, estes candidatos deverão representar pelo menos 20% dos inscritos naquele curso/turno. Em um determinado curso/turno, caso o percentual de inscritos com direito às cotas seja menor que o limite definido, este será o percentual de vagas destinado àquela cota, naquele curso/turno.

As vagas remanescentes do Vestibular são divulgadas em endereço eletrônico¹⁸, findo o prazo determinado para as inscrições, as vagas que não forem preenchidas são ofertadas para Portadores de Diploma de Curso Superior (PDCS).

No ato da inscrição, o candidato deve informar os dados de sua inscrição no ENEM, e se inscrever para um único curso, turno e habilitação.

A classificação dos candidatos é realizada com base nos resultados das provas objetivas do ENEM e por ordem decrescente dos resultados. Para fins de classificação, para o Vestibular 2010, foram considerados os resultados iguais ou superior a 60% do total de acertos das questões objetivas. Para os Vestibulares 2011 e 2012 poderiam concorrer às vagas estudantes que tivessem obtido resultado igual ou superior a 500 (quinhentos) pontos na média das notas das quatro provas objetivas, não tendo tirado zero em nenhuma delas. No caso de empate, são adotados os critérios de desempate particulares para cada curso descritos a seguir.

Para candidatos aos Cursos de Administração, Ciências Contábeis, Ciências Econômicas os critérios são:

- a) maior número de acertos de questões objetivas na prova de matemática e suas tecnologias.
- b) maior número de acertos de questões objetivas na prova de ciências humanas e suas tecnologias.
- c) maior número de acertos de questões objetivas na prova de linguagens, código e suas tecnologias.
- d) maior número de acertos de questões objetivas na prova de ciências da natureza e suas tecnologias.
- e) maior idade.

Para os candidatos aos cursos de Agronomia, Arquitetura e Urbanismo, Biomedicina, Ciência da Computação, Ciências Biológicas, Educação Física–Bacharelado, Educação Física–Licenciatura, Enfermagem, Engenharia Elétrica, Engenharia Civil, Esporte, Farmácia, Física, Fisioterapia, Matemática, Medicina, Medicina Veterinária, Odontologia, Psicologia, Química e Zootecnia os critérios são:

¹⁸Disponível em: <<http://www.cops.uel.br>>. Acesso em 10 fev. 2013

- a) maior número de acertos de questões objetivas na prova de ciências da natureza e suas tecnologias.
- b) maior número de acertos de questões objetivas na prova de matemática e suas tecnologias.
- c) maior número de acertos de questões objetivas na prova de ciências humanas e suas tecnologias.
- d) maior número de acertos de questões objetivas na prova de linguagens, códigos e suas tecnologias.
- e) maior idade.

Para os candidatos aos cursos de Arquivologia, Artes Cênicas, Artes Visuais, Biblioteconomia, Ciências Sociais, Comunicação Social–Jornalismo, Comunicação Social–Relações Públicas, Design de Moda, Design Gráfico, Direito, Filosofia, Geografia, História, Letras, Música, Pedagogia, Secretariado Executivo, Serviço Social são adotados os critérios:

- a) maior número de acertos de questões objetivas na prova de ciências humanas e suas tecnologias.
- b) maior número de acertos de questões objetivas na prova de linguagens, código e suas tecnologias.
- c) maior número de acertos de questões objetivas na prova de ciências da natureza e suas tecnologias.
- d) maior número de acertos de questões objetivas na prova de matemática e suas tecnologias.
- e) maior idade.

O número de vagas a serem preenchidas com aproveitamento da nota do ENEM, para os Vestibulares 2010, 2011, 2012¹⁹, é mostrado no Quadro 2.4.

Quadro 2.4: Vagas totais destinadas a aproveitamento pela nota do ENEM.

Vagas remanescentes Vestibular2010	Vagas remanescentes Vestibular2011	Vagas remanescentes Vestibular2012
187	85	445

¹⁹Para esses Vestibulares os candidatos deveriam apresentar a nota equivalente ao resultado do ENEM 2009, ENEM 2010 e ENEM 2011, respectivamente.

Outro fato relevante a ser mencionado é que no Vestibular 2013, o número de vagas remanescentes foi de 441. No que diz respeito às vagas destinadas ao Curso de Licenciatura em Química, no Vestibular 2012, de um total de 40 vagas disponíveis para o curso, 16 vagas foram preenchidas por candidatos oriundos do Vestibular e 24 vagas destinadas ao processo via ENEM. No Vestibular 2013, das 40 vagas ofertadas, 8 vagas foram preenchidas via Vestibular e 32 vagas destinadas aos candidatos via ENEM. Observamos, a partir dessas informações, que em um mesmo curso temos alunos oriundos de dois processos avaliativos.

Distinto do que é realizado em outras Universidades Paranaenses, em que a nota do ENEM é exclusiva ou complementando o processo seletivo para o ingresso no Ensino Superior, na UEL há possibilidade de duas entradas, desde que o número de vagas não seja preenchido no Processo Seletivo Vestibular.

3 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Neste capítulo, descrevemos a opção metodológica adotada, abordando os procedimentos relativos aos instrumentos de coleta de informações e das análises. Considerando que nossa proposta consiste em analisar as questões de Química do ENEM e do Vestibular da UEL e investigar se existem e quais são as relações de natureza didático-pedagógicas e de finalidade avaliativa entre esses exames, optamos por adotar o método de análise de texto.

3.1 Opção Metodológica

Considerando que pretendemos investigar documentos escritos, optamos por realizar uma pesquisa qualitativa de natureza interpretativa.

Segundo Ludke e André (1986) e Bogdan e Biklen (1994), cinco características definem uma pesquisa qualitativa.

1) *A fonte direta de dados é o ambiente natural e o pesquisador é o seu principal instrumento.* Nesse tipo de pesquisa, há necessidade de um contato direto e prolongado com o ambiente ou a situação que está sendo investigada.

2) *A investigação qualitativa é descritiva* na medida em que o material obtido é rico em descrições e as citações são frequentes para subsidiar uma afirmação ou esclarecer um ponto de vista.

3) *A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto*, pois o interesse do pesquisador ao investigar um determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas.

4) *Os investigadores qualitativos tendem a analisar os dados de forma indutiva.* Os dados não são recolhidos com o objetivo de confirmar ou infirmar hipóteses definidas antes do estudo, as abstrações são construídas à medida que os dados recolhidos vão se agrupando.

5) *O significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial* e os investigadores devem continuamente questionar os sujeitos da

investigação, com o objetivo de perceber o que eles experimentam, o modo como interpretam as suas expectativas e o modo como estruturam o mundo social em que vivem.

Analisar os dados qualitativamente significa trabalhar com todo o material obtido durante a pesquisa, os quais podem consistir em relatos de observação, transcrições de entrevistas, análises de documentos e demais fontes possíveis e disponíveis. O trabalho de análise implica, sempre e em um primeiro momento, na organização do material e na sua fragmentação, procurando identificar nele tendências e padrões relevantes. Em um segundo momento essas tendências e padrões são reavaliados, buscando-se relações e inferências em um nível de abstração mais elevado (LUDKE e ANDRÉ, 1986).

As investigações e análises a respeito das Avaliações em Química, bem como a caracterização das questões do ENEM e do Vestibular UEL foram desenvolvidas fazendo-se uso da análise textual com ênfase nos procedimentos e critérios da Análise de Conteúdo e da Análise Textual Discursiva apresentados por Bardin (2011) e por Moraes e Galiuzzi (2011).

Utilizando-se da metodologia em tela, objetivamos aprofundar a concepção daquilo que está sendo apresentado no material, não existindo o intuito de testar hipóteses a serem comprovadas ou rejeitadas ao término da pesquisa, ou seja, a “intenção é a compreensão, reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas investigados” (MORAES e GALIAZZI, 2011, p.11). Esses autores expõem ainda que a análise de conteúdo, de discurso e textual discursiva são metodologias de análise todas pertencentes à análise textual.

A Análise de Conteúdo se insere em um conjunto de técnicas de análises textuais produzidas de diversas formas (entrevistas, relatórios, respostas a questionários e outros documentos). Segundo Bardin (2011) designa-se sob o termo de Análise de Conteúdo:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 48).

Dessa forma, pertencem ao domínio da Análise de Conteúdo todas as iniciativas de análise que consistam em sistematizar e explicar o conteúdo das mensagens e da expressão desse conteúdo.

Bardin (2011) apresenta diversas reflexões sobre os documentos que podem compor a pesquisa e que se constituem no seu *corpus* – “[...] conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (BARDIN, 2011, p. 126). Esse conjunto representa as informações da pesquisa e, para a obtenção de resultados válidos, requer uma seleção e delimitação rigorosa.

Na Análise de Conteúdo, o *corpus* é constituído essencialmente de produções textuais, entendidas como produções linguísticas referentes a certo fenômeno e originadas em um determinado tempo e contexto. Os documentos textuais utilizados na análise constituem significantes a partir dos quais serão construídos significados relativos aos fenômenos observados.

Nesta pesquisa, estamos assumindo as análises textuais como uma proposta teórica que pode ser considerada tanto como método de coleta de dados, seleção e organização das informações quanto para análise de dados, cujo procedimento se constitui das seguintes etapas: “[...] desmontagem dos textos, estabelecimento de relações, captando o novo emergente”, compondo uma primeira fase do trabalho e uma segunda fase, constituída por “um processo auto-organizado” (MORAES e GALIAZZI, 2011, p.11-12).

Compondo a primeira fase, após a definição do material a ser analisado inicia-se sua desconstrução, evidenciando os elementos que compõem o *corpus*, do mesmo modo que em um processo de fragmentação, no qual se pretende compreender as particularidades do texto.

Na desmontagem, também denominada de processo de *unitarização*, o primeiro contato com o texto ocorre com um exame detalhado, tendo o intuito de estabelecer unidades que caracterizem o fenômeno a ser investigado.

Na definição das unidades de análise propostas pelo próprio pesquisador, as respostas conseguidas são digitadas e interpretadas, considerando-se a ideia principal de cada unidade estabelecida, com a finalidade de atingir unidades que distingam o fenômeno estudado.

A fase de *unitarização*, em que existe a desorganização e desconstrução do documento analisado, é entendida por Moraes e Galianzi (2011), como um:

[...] processo que produz desordem a partir de um conjunto de textos ordenados. Torna caótico o que era ordenado. Nesse espaço uma nova ordem pode constituir-se à custa da desordem. O estabelecimento de novas relações entre os elementos unitários de base possibilita a construção de uma nova ordem, representando uma nova compreensão em relação aos fenômenos investigados (MORAES e GALIANZI, 2011,p.21).

Na etapa do estabelecimento de relações, temos um processo de *categorização* das unidades. Aqui são reunidos elementos semelhantes, os quais são nomeados e definem-se suas categorias e, ao passo em que são construídas, obtém-se maior rigor e exatidão. Isso ocorre por se tratar de um processo de acomodação cíclico.

A Análise Textual Discursiva pode ser qualificada a partir das propriedades exigidas para as categorias. Essas categorias não seguem uma uniformidade entre distintos autores, “[...] especialmente em alguns aspectos, o encaminhamento das análises pode levar a produtos bem diversificados” (MORAES e GALIANZI, 2011, p.26). Nem todas as maneiras de guiar as análises são iguais em seus pressupostos, porém, duas propriedades se fazem presentes sem maiores divergências: a validade ou pertinência das categorias – “[...] categorias de análise necessitam ser válidas ou pertinentes no que se refere aos objetivos e ao objeto da análise” (MORAES e GALIANZI, 2011, p.26). Essa validade ocorre à medida que se consegue uma nova compreensão sobre os fenômenos pesquisados, e a propriedade da homogeneidade – as categorias “[...] precisam ser construídas a partir de um mesmo princípio, a partir de um mesmo contínuo conceitual” (MORAES e GALIANZI, 2011, p.26).

Destacam-se duas categorias, as denominadas: *a priori* e as emergentes (ou categorias *a posteriori*). As categorias *a priori* referem-se às construções que o pesquisador organiza antes da análise dos dados. Eles são examinados com base em teorias escolhidas com antecedência, ou seja, “[...] são caixas em que os dados serão classificados” (MORAES e GALIANZI, 2011, p.28). Por outro lado, nas categorias emergentes, o pesquisador utiliza-se de construções teóricas organizadas a partir do *corpus*.

Das categorias organizadas surgem os elementos necessários para se construir um *metatexto*, o qual é definido por Moraes e Galianzi (2007) como:

[...] expressão por meio da linguagem das principais ideias emergentes das análises e apresentação dos argumentos construídos pelo pesquisador em sua investigação, capaz de comunicar a outros as novas compreensões atingidas (MORAES e GALIAZZI, 2011, p.94).

A fase de captação do novo emergente visa a construção de *metatextos* analíticos que anunciam os sentidos que foram lidos num conjunto de textos, e sua estrutura se constrói por meio de categorias e subcategorias procedentes da análise. Por outro lado, sua produção, fundamentada nos textos do *corpus* é o objetivo da análise textual discursiva e, mesmo produzidos a partir das unidades de significado e das categorias, eles não compõem apenas montagens. Nesse sentido, um metatexto,

[...] mais do que apresentar as categorias construídas na análise, deve constituir-se a partir de algo importante que o pesquisador tem a dizer sobre o fenômeno que investigou, um argumento aglutinador construído a partir da impregnação com o fenômeno que representa o elemento central da criação do pesquisador. Todo texto necessita ter algo importante a dizer e defender e deveria expressá-lo com o máximo de clareza e rigor (MORAES e GALIAZZI, 2011, p.40-41).

Nessa fase, por meio do *corpus*, o pesquisador expõe os frutos de sua construção, expressando suas apreensões e percepções sobre o trabalho que estava incumbido de realizar.

No processo da auto-organização, quando a análise textual discursiva atinge a produção de *metatextos*, surge o processo da compreensão, tendo início no movimento de desconstrução, nos quais os textos do *corpus* são fracionados e desordenados, “[...] seguindo um processo intuitivo auto-organizado de reconstrução, com emergência de novas compreensões que, então, necessitam ser comunicadas e validadas cada vez com maior clareza em forma de produções escritas” (MORAES e GALIAZZI, 2011, p.41).

A análise textual discursiva oferece um modo de trabalhar com os textos levando em conta que um mesmo texto permite proporcionar uma diversidade de sentidos, podendo estar circunstanciados pela intenção que o pesquisador apresenta em relação ao texto, pelos referenciais que o acompanham no desenvolvimento da abordagem e pelas interpretações dos sentidos que os termos que compõem o texto podem oferecer, ou seja, a “[...] análise textual propõe-se a descrever e interpretar alguns dos sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar” (MORAES e GALIAZZI, 2011, p.14).

Assim, a análise textual discursiva tem como ponto de partida um conjunto de pressupostos em relação à leitura dos textos a serem examinados, que por sua vez contemplam um conjunto de significantes, os quais recebem significados por meio do pesquisador. Isso ocorre a partir de seus “[...] conhecimentos, intenções e teorias. A emergência e comunicação desses novos sentidos e significados são os objetivos da análise” (MORAES e GALIAZZI, 2011, p.16).

Apresentados os referenciais metodológicos que embasam nossa pesquisa, no capítulo seguinte faremos uso das metodologias de análise textuais, descritas neste tópico, para compreender os processos avaliativos voltados à área de Química – tema de estudo desta investigação.

4 A PESQUISA

Neste capítulo, descrevemos os movimentos e os desdobramentos realizados na constituição da pesquisa, na qual caracterizamos as questões referentes à disciplina de Química das provas do ENEM e do Vestibular UEL relativas aos anos 2009, 2010 e 2011.

4.1 Constituição do *corpus*

Como *corpus* para análise foram selecionadas as questões de Química do ENEM relativas aos anos de 2009, 2010 e 2011. Essa escolha se justifica pelo fato de esse exame ter sofrido uma reestruturação em seu formato no ano de 2009, com a finalidade de servir como processo unificado de ingresso nas Instituições Federais de Ensino Superior e de ter se tornado um instrumento de indução da reestruturação dos currículos do Ensino Médio. O fato de a nota do ENEM ser utilizada para preenchimento de vagas remanescentes no Vestibular UEL a partir daquele ano, legitima também nossa escolha pelos anos dos Vestibulares a serem analisados, a saber, os de 2010, 2011 e 2012.

Compuseram ainda os materiais para a realização da pesquisa: os programas das provas, os documentos oficiais voltados aos processos avaliativos disponíveis em sítios governamentais ou da própria instituição, além de legislações brasileiras, diretrizes curriculares, parâmetros, relatórios técnicos, resoluções e demais orientações que contribuem para o entendimento do assunto.

Em um primeiro momento foi realizada a organização do material de todas as provas e manuais. Após a seleção das questões, efetuou-se a análise e discussão. Salientamos que a pesquisa não teve como foco uma análise quantitativa dos dados, uma vez que os valores apresentados apenas apoiam as análises qualitativas, bem como a caracterização dos exames.

4.2 A escolha dos critérios na análise das questões do ENEM

Tomamos como inspiração para a escolha dos critérios na análise das questões de Química do ENEM, o trabalho realizado por Passos, Oliveira e Salvi (2011) cujo objetivo foi caracterizar as questões do Novo ENEM da área de conhecimento “Matemática e suas Tecnologias”.

Os conteúdos previstos pelo ENEM, dos quais se espera ser do domínio de alunos do Ensino Médio, estão previstos em uma Matriz de Referência²⁰. Segundo essa Matriz, cada uma das áreas de conhecimento possui objetos de conhecimento e habilidades e competências específicas que podem ser exigidas nas questões do referido exame. Para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias há dois referenciais importantes:

- ✓ os dez grandes grupos de conhecimento, compreendendo um total de 101 itens de conhecimentos específicos e;
- ✓ as competências e habilidades (consolidadas em oito competências e trinta habilidades) exigidas para a resolução das questões.

Para facilitar a pesquisa, os dez grandes grupos de conhecimento químico foram aqui identificados por siglas originadas das iniciais de cada grupo, conforme abaixo.

- 1) Transformações Químicas – TQ
- 2) Representação das Transformações Químicas – RTQ
- 3) Materiais, suas Propriedades e Usos – MPU
- 4) Água – A
- 5) Transformações Químicas e Energia –TQEn
- 6) Dinâmica das Transformações Químicas – DTQ
- 7) Transformação Química e Equilíbrio – TQEq
- 8) Compostos de Carbono – CC

²⁰A Matriz encontra-se disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/enem/sobre-o-enem>. Acesso em 20 nov. 2012.

9) Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
– RQTSM

10) Energias Químicas no Cotidiano – EQC

Cada um dos grupos apresentados na Matriz abarca conhecimentos específicos, que se referem a conteúdos químicos que fazem parte da grade curricular do Ensino Médio, sendo organizados utilizando-se a codificação de CE01 a CE101, contemplando ao todo 101 conhecimentos específicos, distribuídos entre os dez grandes grupos (Quadro 4.1).

Quadro 4.1: Grupos de conhecimentos e conhecimentos específicos que podem ser exigidos para a resolução das questões de Química do ENEM.

Grupos de conhecimentos	Conhecimentos específicos
1) Transformações Químicas (TQ)	CE01: evidências de transformações químicas; CE02: interpretando transformações químicas; CE03: sistemas gasosos – leis dos gases; CE04: equação geral dos gases, princípio de Avogadro, conceito de molécula, massa molar, volume molar dos gases; CE05: teoria cinética dos gases; CE06: misturas gasosas; CE07: modelo corpuscular da matéria; CE08: modelo atômico de Dalton; CE09: natureza elétrica da matéria – modelo de Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr; CE10: átomos e sua estrutura; CE11: número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica; CE12: elementos químicos e tabela periódica; CE13: reações químicas.
2) Representação das Transformações Químicas (RTQ)	CE14: fórmulas químicas; CE15: balanceamento de equações químicas; CE16: aspectos quantitativos das transformações químicas; CE17: leis ponderais das reações químicas; CE18: determinação de fórmulas químicas; CE19: grandezas químicas; massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro; CE20: cálculos estequiométricos.
3) Materiais, suas propriedades e usos (MPU)	CE21: propriedades de materiais; CE22: estados físicos de materiais; CE23: mudança de estado; CE24: misturas: tipos e métodos de separação; CE25: substâncias químicas: classificação e características gerais; CE26: metais e ligas metálicas; CE27: ferro, cobre e alumínio; CE28: ligações químicas;

	CE29: substâncias iônicas: características e propriedades; CE30: substâncias iônicas do grupo: cloreto, carbonato, nitrato e sulfato; CE31: ligação iônica; CE32: substâncias moleculares: características e propriedades; CE33: substâncias moleculares: H₂, O₂, N₂, Cl₂, NH₃, H₂O, HCl, CH₄; CE34: ligação covalente; CE35: polaridade de moléculas; CE36: forças intermoleculares; CE37: relação entre estruturas, propriedades e aplicação de substâncias.
4) Água (A)	C38: ocorrência e importância na vida animal e vegetal; CE39: ligação, estrutura e propriedades; CE40: sistemas em solução aquosa: soluções verdadeiras, soluções coloidais e suspensões; CE41: solubilidade; CE42: concentração das soluções; CE43: aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções; CE44: ácidos, bases, sais e óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura; CE45: conceitos de ácidos e bases; CE46: principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutibilidade elétrica, reação com metais, reação de neutralização.
5) Transformações Químicas e Energia (TQE)	CE47: transformações químicas e energia calorífica; CE48: entalpia; CE49: equações termoquímicas; CE50: lei de Hess; CE51: transformações químicas e energia elétrica; CE52: reação de oxirredução; CE53: potenciais padrão de redução; CE54: pilha; CE55: eletrólise; CE56: leis de Faraday; CE57: transformações nucleares; CE58: conceitos fundamentais da radioatividade; CE59: reações de fissão e fusão nuclear; CE60: desintegração radioativa.
6) Dinâmica das Transformações Químicas (DTQ)	CE61: transformações químicas e velocidade; CE62: velocidade de reação; CE63: energia de ativação; CE64: fatores que alteram a velocidade de reação: concentração, pressão, temperatura e catalisador.
7) Transformação Química e Equilíbrio (TQEq)	CE65: caracterização do sistema em equilíbrio; CE66: constante de equilíbrio; CE67: produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH; CE68: solubilidade dos sais e hidrólise; CE69: fatores que alteram o sistema em equilíbrio; CE70: aplicação da velocidade e do equilíbrio químico no cotidiano.
8) Compostos de	CE71: características gerais dos compostos orgânicos;

Carbono (CC)	CE72: principais funções orgânicas; CE73: estrutura e propriedades de hidrocarbonetos; CE74: estrutura e propriedades de compostos orgânicos oxigenados; CE75: fermentação; CE76: estrutura e propriedades de compostos orgânicos nitrogenados; CE77: macromoléculas naturais e sintéticas; CE78: noções básicas sobre polímeros; CE79: amido, glicogênio e celulose; CE80: borracha natural e sintética; CE81: polietileno, poliestireno, PVC, teflon, náilon; CE82: óleos e gorduras, sabões e detergentes sintéticos; CE83: proteínas e enzimas.
9) Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente (RQTSMA)	CE84: química no cotidiano; CE85: química na agricultura e na saúde; CE86: química nos alimentos; CE87: química e ambiente; CE88: aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas; CE89: indústria química: obtenção e utilização do cloro, hidróxido de sódio, ácido sulfúrico, amônia e ácido nítrico; CE90: mineração e metalurgia; CE91: poluição e tratamento da água; CE92: poluição atmosférica; CE93: contaminação e proteção do ambiente.
10) Energia Química no Cotidiano (EQC)	CE94: petróleo, gás natural e carvão; CE95: madeira e hulha; CE96: biomassa; CE97: biocombustíveis; CE98: impactos ambientais de combustíveis fósseis; CE99: energia nuclear; CE100: lixo atômico; CE101: vantagens e desvantagens do uso da energia nuclear.

Com relação às competências e habilidades, a Matriz de Referência para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) prevê oito (8) competências e 30 habilidades.

Para melhor compreensão dos termos mencionados (competências e habilidades), é importante ressaltar que, de acordo com o que está definido no Documento Básico de 2002 do Exame Nacional do Ensino Médio, entende-se que

[...] competências são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos

conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do "saber fazer". Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências (BRASIL, 2002b, p. 5).

Pela avaliação por habilidades e competências investiga-se como o estudante pode, por meio de seus conhecimentos, demonstrar autonomia de julgamento e de ação, de atitudes, valores e procedimentos diante de situações-problema que se aproximam ao máximo das condições reais de convívio social e de trabalho individual e coletivo.

A Matriz de Referência assim construída, por meio de competências e habilidades correspondentes a cada uma das áreas de conhecimento, fornece indicações do que se pretende valorizar nessa avaliação, servindo de orientação para os especialistas que constroem o banco de itens. Após a elaboração, esses itens são analisados quanto à adequação aos propósitos da matriz de competências, de orientações gerais do ENEM e quanto à adequação do ponto de vista psicométrico, passando por um pré-teste para que sejam estabelecidos os níveis de dificuldade, de discriminação e a possibilidade de acerto ao acaso, utilizando os métodos de análise da Teoria de Resposta ao Item –TRI (PRIMI *et al.* 2001).

As oito competências foram identificadas por C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7 e C8, respeitando a ordem em que aparecem na Matriz. As habilidades a ela relacionadas foram identificadas como H1, H2, H3, etc. Algumas competências e suas respectivas habilidades pertencentes à área de CNT são específicas das disciplinas de Física e de Biologia e foram suprimidas como, por exemplo, as competências C4 e C8 e as suas habilidades correspondentes.

No Quadro 4.2 apresentamos as competências e habilidades que podem ser exigidas nas questões de Química.

Quadro 4.2: Competências e Habilidades que podem ser exigidas nas questões de Química do ENEM.

Competências	Habilidades
C1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas,	H1 – Compreender características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos. H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e

percebendo seu papel nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.	tecnológico. H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas. H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.
C2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.	H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano. H6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum. H7 – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.
C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.	H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos. H9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos. H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais. H11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos. H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.
C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.	H17 – Relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam. H19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.
C6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar, ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	H20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes. H21 – Utilizar leis da física e(ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo. H22 – Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais. H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de

	energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou tecnológicas.
C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Para análise das questões, agregamos aos dois critérios acima mencionados mais dois, a saber:

- ✓ os *contextos*²¹ dos enunciados das questões;
- ✓ as *diferentes formas de representações*²² utilizadas no enunciado das questões.

Passamos agora a discutir um pouco esses dois critérios. O primeiro deles é relativo aos *contextos*, que devem se pautar pela busca constante em correlacionar conteúdos químicos com o cotidiano dos alunos, conforme recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)

Os conteúdos nessa fase devem ser abordados a partir de temas que permitam a contextualização do conhecimento. Nesse sentido, podem ser explorados, por exemplo, temas como metalurgia, solos e sua fertilização, combustíveis e combustão, obtenção, conservação e uso dos alimentos, chuva ácida, tratamento de água etc. Não se pretende que esses temas sejam esgotados, mesmo porque as inter-relações conceituais e factuais podem ser muitas e complexas. Esses temas, mais do que fontes desencadeadoras de conhecimentos específicos, devem ser vistos como instrumentos para uma primeira leitura integrada do mundo com as lentes da Química (BRASIL, 2000, p. 34).

²¹Buscamos nesse critério identificar se cada uma das questões estava de fato envolvendo algum tema, independente do grau ou profundidade a que este contexto assumia.

²²Entendemos essas diferentes formas de representações utilizadas nos enunciados como linguagens possíveis para veicular dados e informações necessárias à compreensão e interpretação dos fenômenos e processos Químicos.

Buscou-se com a caracterização desse foco compreender de que forma e segundo quais temáticas os contextos se fazem presentes nas questões de Química da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM.

Agregamos ainda um quarto critério, *relacionada as diferentes formas de representações utilizadas nos enunciados*. Nesse critério, procuramos investigar quais e com que frequência, essas representações aparecem no enunciado das questões, como a utilização de esquemas, estruturas químicas, equações químicas, figuras, gráficos, tabelas, quadros e tirinhas (histórias em quadrinhos e similares).

O entendimento dessas formas de representações é indispensável ao cidadão nos dias de hoje, uma vez que com os avanços tecnológicos e científicos, a utilização de diversos tipos de representações vem se expandido e influenciando principalmente nossos meios de comunicação escritos e orais.

Em um estudo realizado por Pacheco (2001) acerca da influência da representação gráfica na compreensão de conceitos científicos, a autora observou que no ensino de Química parece ser legítimo considerar que a utilização de um determinado tipo de representação pode interferir na resolução de problemas por parte dos estudantes.

Para o desenvolvimento da análise foram utilizados como *corpus* da pesquisa os enunciados das questões referentes à disciplina de Química, da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM (anos 2009, 2010 e 2011). Em 2010 houve erro de montagem em algumas provas e elas não continham as 90 questões do primeiro dia de aplicação. Com isso, uma segunda prova foi aplicada para alguns participantes. Essas duas versões serão aqui denominadas 2010/1 e 2010/2, referentes à primeira e à segunda aplicação, respectivamente.

Para categorizar as questões no que tange aos *conhecimentos químicos* (1º critério), foram assumidas como unidades de busca os termos contidos na Matriz de Referência. Posteriormente esses termos foram adotados como categorias *a priori*.

Como mencionado por Moraes e Galiuzzi (2011) as categorias *a priori* são construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise dos dados, sendo as teorias escolhidas com antecedência. Essas categorias podem ser comparadas a "caixas" em que os dados serão armazenados.

No que diz respeito às *competências e habilidades* (2º critério), as habilidades de cada uma das questões de Química das provas do ENEM aqui investigadas foram

fornecidas pelo INEP, uma vez que os elaboradores das questões as constroem tendo como base a habilidade a ser exigida.

Para a identificação e análise dos *contextos* abordados nos enunciados (3º critério), procurou-se inicialmente detectar a existência de temas que estavam sendo utilizados para a contextualização das questões. Com base nas evidências elencadas foram realizados alguns agrupamentos, utilizando como critério de categorização a semântica (denominada pelos procedimentos da Análise de Conteúdo como categorias temáticas).

Por fim, quanto as *diferentes formas de representações utilizadas nos enunciados* (4º critério), foram também classificadas por meio de categorias estabelecidas *a priori*, quanto à presença de esquemas, estruturas químicas, equações químicas, figuras, gráficos, tabelas, quadros e tirinhas.

Com base nos critérios descritos e após a realização da análise procuramos traçar um perfil das questões neste exame.

4.2.1 Caracterizando as questões do ENEM

Do total de 180 questões da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (45 em cada prova, dos anos de 2009, 2010/1, 2010/2 e 2011), foram selecionadas as questões referentes à disciplina de Química, perfazendo 62 questões. Embora algumas questões tivessem caráter interdisciplinar²³ e pudessem estar relacionadas a outras disciplinas (Biologia/Física, entre outras), foi levado em consideração para a seleção das questões o pertencimento da questão em um dos grupos de conhecimento da Química estabelecidos na Matriz de Referência.

²³Nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, no Art. 8º, item sobre a interdisciplinaridade, há a definição de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de negação, de complementação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos (BRASIL, 1998). Nos Parâmetros Curriculares Nacionais, na área de Ciências da Natureza é mencionado, quanto ao caráter interdisciplinar, que “uma compreensão atualizada do conceito de energia, dos modelos de átomo e de moléculas, por exemplo, não é algo “da Física”, pois é igualmente “da Química”, sendo também essencial à Biologia molecular, num exemplo de conceitos e modelos que transitam entre as disciplinas. A poluição ambiental, por sua vez, seja ela urbana ou rural, do solo, das águas ou do ar, não é algo só “biológico”, só “físico” ou só “químico”, pois o ambiente, poluído ou não, não cabe nas fronteiras de qualquer disciplina, exigindo, aliás, não somente as Ciências da Natureza, mas também as Ciências Humanas, se se pretender que a problemática efetivamente sócio-ambiental possa ser mais adequadamente equacionada, num exemplo da interdisciplinaridade imposta pela temática real” (BRASIL, 2000, p.8).

Na Tabela 4.1 estão elencados os números das questões pertencentes à disciplina de Química nas provas do ENEM dos anos analisados.

Tabela 4.1: Ano de aplicação, número da questão na prova e total de questões de Química presentes nos ENEM investigados.

Ano de aplicação	Questões de química	Total de questões de química
2009	01; 06; 12; 15; 23; 26; 29; 32; 36; 40; 43; 44	12
2010/1	50; 53; 55; 57; 58; 59; 63; 65; 67; 69; 72; 73; 74; 77; 79; 80; 82; 83; 85; 90	20
2010/2	56; 60; 62; 67; 73; 74; 75; 76; 77; 79; 80; 83; 87; 89; 90	15
2011	50; 52; 54; 55; 58; 59; 71; 72; 75; 79; 80; 81; 83; 85; 90	15
Total geral		62

Na seção subsequente as questões serão analisadas e discutidas segundo os critérios já mencionados.

4.2.2 Análise das questões do ENEM

Recordemos os quatro critérios já especificados na seção anterior:

- os dez grandes grupos de conhecimento, compreendendo um total de 101 itens de conhecimentos específicos;
- as competências e habilidades exigidas para a resolução das questões;
- os contextos dos enunciados das questões;
- *as diferentes formas de representações* utilizadas no enunciado das questões.

Quanto ao conhecimento químico exigido nas questões, tomamos como base o Quadro 4.1.

Dessa forma, observamos se no enunciado e/ou nas alternativas de cada questão os termos ou expressões apresentavam correspondência com aqueles presentes no quadro de conhecimentos.

É fundamental que um ponto seja esclarecido. Evidentemente, as questões podem envolver diversos conhecimentos contidos no quadro, contudo, uma fragmentação e classificação das questões nesse nível de profundidade não seria factível no tempo da pesquisa. Sendo assim, optamos por classificá-las a partir de seu contexto geral, o que muitas vezes implica em adotar unidades de significado mais amplas (frases). O mesmo critério foi adotado na análise das questões dos Vestibulares, garantindo homogeneidade em nossa análise.

Para as competências e habilidades utilizamos a classificação já atribuída pelos elaboradores das questões. Essa classificação é divulgada em um *link*²⁴ disponível na página do INEP para eventuais pesquisas a respeito de dados sobre o exame. As competências e habilidades das questões estão entre as listadas no Quadro 4.2.

Quanto ao contexto abordado nas questões, analisamos os enunciados em relação às temáticas sendo possível encontrar unidades de significados correspondentes a uma variedade de temas que contribuem para a contextualização das questões.

Da análise dos enunciados e objetivando a busca por contextos, grupos de similaridades foram construídos e podem ser observados no Quadro 4.3. O referido quadro resume os resultados da busca e das interpretações feitas, tendo em vista as temáticas abordadas nos enunciados das 62 questões do ENEM dos anos de 2009, 2010 e 2011.

Quadro 4.3: Temáticas que contextualizam os enunciados das questões de Química do ENEM.

Categorias	Exemplos de temáticas
1) Alimentos e Bebidas	Café, preparo e conservação de alimentos, refrigerantes.
2) Combustíveis	Álcool hidratado, produção de etanol, usina sucroalcooleira, combustíveis alternativos, adulteração de combustíveis, diferentes tipos de combustíveis, etanol.
3) Metais	Purificação de metais, descarte de metais pesados, recuperação de cobre, ligas metálicas, eletrólise.
4) Poluição Atmosférica	Efeito estufa, combustíveis fósseis, chuva ácida, ilhas de calor, emissão de SO ₂ por baterias automotivas, aquecimento global, queima de matéria orgânica, impacto das fontes de energia.
5) Água	Despejo de dejetos, química das águas naturais, acidez das águas dos oceanos, teor de sais na água do mar, poluição da água do rio
6) Produção de Energia	Células a combustível, energia solar, biocombustíveis.

²⁴Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar>>. Acesso em 10 maio 2013.

7) Reciclagem e Lixo	Reciclagem de materiais de bateria de Ni-Cd, aterro sanitário e lixo, reciclagem de latinhas de alumínio, incineração do lixo.
8) Saúde	Radiação eletromagnética, protetores solares, medicamentos, intoxicação, curcumina, hidratantes, prevenção de cáries.
9) Solo	Fertilizantes, pH do solo, solos com chuvas escassas, erosão do solo, estrada ecológica.
10) Cotidiano	Nanomateriais e aplicação no cotidiano, linguagem cotidiana e linguagem científica, experimentos, nanocristais e aplicação, restauração de quadros e clareamento dentário.
11) Outras Temáticas	Composição dos sabões, pesticidas, efeito <i>Tyndall</i> , rótulo de água mineral, processo de industrialização da mamona, pintura com cal, fígado e sais biliares, deslizamento do Morro do Bumba.
12) Sem contextualização	----

Quanto as diversas formas de representações utilizadas no enunciado das questões, estas foram analisadas quanto à presença de esquemas²⁵, estruturas químicas, equações químicas, figuras, gráficos, tabelas, quadros e tirinhas (histórias em quadrinhos e similares). Segue na Tabela 4.2, as representações presentes nas questões de Química do ENEM. Vale ressaltar que o número de questões não equivale ao total de representações identificadas, pois há questões em que estas não foram utilizadas, bem como questões em que houve a presença de mais de um tipo de representação compondo o enunciado.

Tabela 4.2: Diferentes formas de representações identificadas nas questões de Química do ENEM.

Representações	Total
Esquema	2
Estrutura Química	6
Equação Química	11
Figura	5
Gráfico	2
Tabela	2
Quadro	4
Tirinha	1
Total	33

²⁵ Aqui entendido como uma representação simplificada e funcional de um objeto, um movimento, um processo, esboço.

A título de exemplo, vejamos a análise de uma questão de cada uma das provas do ENEM analisadas, com base nos quatro (4) critérios elencados e descritos anteriormente.

Segue reproduzida na Figura 4.1, a questão de número 12 do ano de 2009, com a resposta correta assinalada.

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.

 Sal de ácido carboxílico

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

- ☒ mais eficiente em pH básico.
- ☐ mais eficiente em pH ácido.
- ☐ mais eficiente em pH neutro.
- ☐ eficiente em qualquer faixa de pH.
- ☐ mais eficiente em pH ácido ou neutro.

Figura 4.1: Questão número 12 do ENEM do ano de 2009.

A questão aborda a composição e a utilidade dos sabões, apresenta a estrutura de uma molécula de sabão e dá outras informações.

Reproduzimos abaixo, integralmente, o conteúdo da questão e suas alternativas (destacamos em itálico as unidades de significado).

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* (segue figura).

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 (segue reação de equilíbrio).

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

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

- 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.

Ao aluno cabe analisar as alternativas e assinalar aquela que apresenta o *pH* no qual o sabão atua de forma mais eficiente.

A partir desse movimento, pudemos classificar a questão como pertencente ao grupo 7 (TQEq) – Transformação Química e Equilíbrio e *conhecimento específico* CE67: produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e *pH*.

A *habilidade* a qual a questão está relacionada é H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam. Esta habilidade está vinculada à *competência* C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Quanto ao *contexto* ao qual a questão está inserida, ela foi classificada na Categoria 11 – Outras temáticas, abordando composição e utilização dos sabões.

Por fim, *as diferentes formas de representações* utilizadas no enunciado da questão foram: uma estrutura química representando a molécula de sabão e uma equação química mostrando o equilíbrio químico do par estearato/ácido esteárico.

Dessa forma, a questão número 12 do ENEM do ano de 2009, foi classificada conforme quadro abaixo:

Quadro 4.4: Classificação da questão número 12 do ENEM do ano de 2009, segundo os critérios elencados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representações
12 do ano de	Grupo 7 (TQEq) e	H18	Outras	Estrutura

2009	CE67: produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH.	C5	temáticas	Química; Equação Química

Para o ano de 2010/1, segue reproduzida a questão de número 83.

Questão 83

Ao colocar um pouco de açúcar na água e mexer até a obtenção de uma só fase, prepara-se uma solução. O mesmo acontece ao se adicionar um pouquinho de sal à água e misturar bem. Uma substância capaz de dissolver o soluto é denominada solvente; por exemplo, a água é um solvente para o açúcar, para o sal e para várias outras substâncias. A figura a seguir ilustra essa citação.



Disponível em: www.sbiologia.com.br. Acesso em: 27 abr. 2010.

Suponha que uma pessoa, para adoçar seu cafezinho, tenha utilizado 3,42 g de sacarose (massa molar igual a 342 g/mol) para uma xícara de 50 mL do líquido. Qual é a concentração final, em mol/L, de sacarose nesse cafezinho?

- A 0,02
- ☒ B 0,2
- C 2
- D 200
- E 2000

Figura 4.2: Questão número 83 do ENEM do ano de 2010/1.

A questão em pauta aborda o preparo de uma solução a partir da adição de um pouco de açúcar em água e dá outras informações. Reproduzimos a seguir, integralmente, o conteúdo da questão (destacamos em itálico as unidades de significado).

Ao colocar um pouco de açúcar na água e mexer até a obtenção de *uma só fase*, prepara-se uma *solução*. O mesmo acontece ao se adicionar um pouquinho de sal à água e misturar bem. Uma substância capaz de dissolver o *soluto* é denominada *solvente*; por exemplo, *a água é um solvente para o açúcar, para o sal e para várias outras substâncias*. A figura a seguir ilustra essa citação (segue figura).

Suponha que uma pessoa, para *adoçar seu cafezinho*, tenha utilizado 3,42 g de sacarose (massa molar igual a 342g/mol) para uma xícara de 50 mL do líquido. Qual é a *concentração final, em mol/L*, de sacarose nesse cafezinho?

Ao aluno cabe realizar cálculos e determinar a concentração final dessa solução em mol/L.

Partindo desses encaminhamentos classificamos esta questão como pertencente ao grupo 4 (A) – Água e *conhecimento específico* CE42: concentração das soluções.

A *habilidade* a qual a questão esta relacionada é H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. Essa habilidade está vinculada à *competência* C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao *contexto* ao qual a questão está inserida, ela foi classificada na Categoria 1 – Alimentos e Bebidas, abordando a respeito de se adoçar o café.

Quanto *as formas de representações* utilizadas no enunciado da questão, notamos que há presença de uma figura, evidenciando os componentes de uma solução: soluto e solvente.

Sob a perspectiva descrita, a questão número 83 do ENEM do ano de 2010/1 foi classificada, conforme o Quadro 4.5:

Quadro 4.5: Classificação da questão número 55 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios elencados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representações
83 do ano de 2010/1	Grupo 4 (A) e CE42:concentração das soluções	H25 C7	Alimentos e Bebidas	Figura

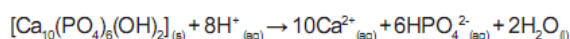
Para o ENEM 2010/2, segue representada a questão de número 83 do ano de 2010/2.

Questão 83

O flúor é usado de forma ampla na prevenção de cáries. Por reagir com a hidroxiapatita $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ presente nos esmaltes dos dentes, o flúor forma a fluorapatita $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2]$, um mineral mais resistente ao ataque ácido decorrente da ação de bactérias específicas presentes nos açúcares das placas que aderem aos dentes.

Disponível em: <http://www.odontologia.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

A reação de dissolução da hidroxiapatita é:



Dados: Massas molares em g/mol — $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2] = 1004$; $\text{HPO}_4^{2-} = 96$; $\text{Ca} = 40$.

Supondo-se que o esmalte dentário seja constituído exclusivamente por hidroxiapatita, o ataque ácido que dissolve completamente 1 mg desse material ocasiona a formação de, aproximadamente,

- ☐ A 0,14 mg de ions totais.
- ☐ B 0,40 mg de ions totais.
- ☐ C 0,58 mg de ions totais.
- ☒ D 0,97 mg de ions totais.
- ☐ E 1,01 mg de ions totais.

Figura 4.3: Questão número 83 do ENEM do ano de 2010/2.

Essa questão aborda a reação de dissolução da hidroxiapatita, substância presente nos esmaltes dos dentes e dá outras informações. Reproduzimos abaixo, integralmente, o conteúdo da questão (destacamos em *itálico* as unidades de significado).

O flúor é usado de forma ampla na prevenção de cáries. Por reagir com a hidroxiapatita $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ presente nos esmaltes dos dentes, o flúor forma a fluorapatita $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2]$, um mineral mais resistente ao ataque ácido decorrente da ação de bactérias específicas presentes nos açúcares das placas que aderem aos dentes.

A reação de dissolução da hidroxiapatita é (segue reação e dados sobre a massa molar)

Supondo que o esmalte dentário seja constituído exclusivamente por hidroxiapatita, o ataque ácido que dissolve completamente 1 mg desse material ocasiona a formação de, aproximadamente,

Ao aluno cabe realizar os cálculos para determinar a massa de íons total formados por meio da desmineralização da hidroxiapatita ao reagir (“ser atacada”) com ácido.

Mediante esse movimento, classificamos a questão como pertencente ao grupo 2 (RTQ) – Representações e Transformações Químicas e *conhecimento específico* CE20: cálculos estequiométricos.

A *habilidade* a qual a questão está relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. Esta habilidade está vinculada à *competência* C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao *contexto* ao qual a questão está inserida, ela foi classificada na Categoria 8 – Saúde, abordando a respeito do tema prevenção de cáries.

No que diz respeito *as formas de representações* presentes no enunciado, identificamos uma equação química representando a dissolução da hidroxiapatita.

Diante do exposto a questão número 83 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada conforme o Quadro 4.6:

Quadro 4.6: Classificação da questão número 83 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios elencados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representações
83 do ano de 2010/2	Grupo 2 (RTQ) e CE20: cálculos estequiométricos	H24 C7	Saúde	Equação Química

Por fim, temos representada a questão de número 90 do ano de 2011.

QUESTÃO 90



De acordo com o relatório "A grande sombra da pecuária" (*Livestock's Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

Disponível em: www.conpet.gov.br. Acesso em: 22 jun. 2010.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de

- ☒ A metano durante o processo de digestão.
- ☐ B óxido nitroso durante o processo de ruminação.
- ☐ C clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- ☐ D óxido nitroso durante o processo respiratório.
- ☐ E dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

Figura 4.4: Questão número 90 da prova do ENEM do ano de 2011.

A questão aborda tematicamente o aquecimento global e dá outras informações complementares sobre o assunto. Reproduzimos, na sequência, integralmente, o conteúdo da questão e suas alternativas (destacamos em *itálico* as unidades de significado).

(Segue Tirinha)

De acordo com o relatório "A grande sombra da pecuária" (*Livestock's Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do *aquecimento global*, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

A criação de gado em larga escala contribui para o *aquecimento global* por meio da *emissão* de

- a) **metano durante o processo de digestão.**
- b) óxido nitroso durante o processo de ruminação.
- c) clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- d) óxido nitroso durante o processo respiratório.
- e) dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

Para análise e conclusão da atividade, cabe ao estudante analisar as alternativas e identificar aquela que apresenta o gás emitido e o processo que contribui para o aquecimento global na criação de gado em larga escala.

Partindo das informações fornecidas, acomodamos a questão no grupo 9(RQTSMA) – Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente e no *conhecimento específico* CE92: Poluição Atmosférica.

A *habilidade* presente na questão é H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais – a qual está vinculada à *competência* C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

No que diz respeito ao *contexto* a questão vincula-se à Categoria 4 – Poluição Atmosférica, abordando a respeito do tema aquecimento global. Quanto as *formas de representações* utilizadas no enunciado da questão, há a presença de uma tirinha (história em quadrinho).

Dessa forma, a questão número 90 do ENEM do ano de 2011, ficou assim classificada:

Quadro 4.7: Classificação da questão número 90 do ENEM do ano de 2011, nos critérios elencados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representações
90 do ano de 2011	Grupo 9 (RQTSMA) e CE92: Poluição Atmosférica.	H10 C3	Poluição Atmosférica	Tirinha (história em quadrinho)

O mesmo movimento foi adotado para as demais questões que versam sobre "Química" e que compõem o ENEM nos anos de 2009, 2010 e 2011. O conjunto completo e detalhado da análise para identificar o conhecimento químico, as habilidades e competências, o contexto e o recurso presente nas demais questões de Química das provas do ENEM dos anos de 2009, 2010 e 2011 encontra-se no Apêndice A.

Na sequência apresentamos algumas considerações com relação a cada um dos critérios analisados.

4.2.2.1 Considerações sobre a análise das questões quanto aos conhecimentos químicos

Realizada a análise, obtivemos um quadro geral do perfil das questões que foram exigidas nas provas do ENEM aqui examinadas, com relação aos conhecimentos químicos abordados. A Tabela 4.3 apresenta a distribuição das questões nos dez grandes grupos de conhecimento, para os exames de 2009, 2010, 2010/2 e 2011.

Tabela 4.3: Quantidade de questões associadas aos dez grupos de conhecimentos, para os quatro exames investigados.

Grupo de Conhecimento	2009	2010/1	2010/2	2011	Total
1 (TQ)	1	1	1	---	3
2 (RTQ)	1	3	2	2	8
3 (MPU)	---	3	2	1	6
4 (A)	1	2	3	2	8
5 (TQEn)	2	4	---	1	7
6 (DTQ)	---	---	1	---	1
7 (TQEq)	1	---	3	1	5
8 (CC)	1	3	2	2	8
9 (RQTSMA)	4	4	1	5	14
10 (EQA)	1	---	---	1	2
Total	12	20	15	15	62

Como apresentado na tabela acima, o grupo 9 (*RQTSMA*) – *Relações entre Química, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente* é o que comparece com maior frequência nas provas examinadas, perfazendo quatorze questões (23% de toda a amostra). Em uma análise por ano de aplicação, exceto na aplicação de 2010/2, nos demais anos (2009, 2010/1 e 2011) este grupo também foi o que esteve presente em maior quantidade.

A Figura 4.5 apresenta um gráfico com a distribuição percentual dos grupos para as quatro provas examinadas.

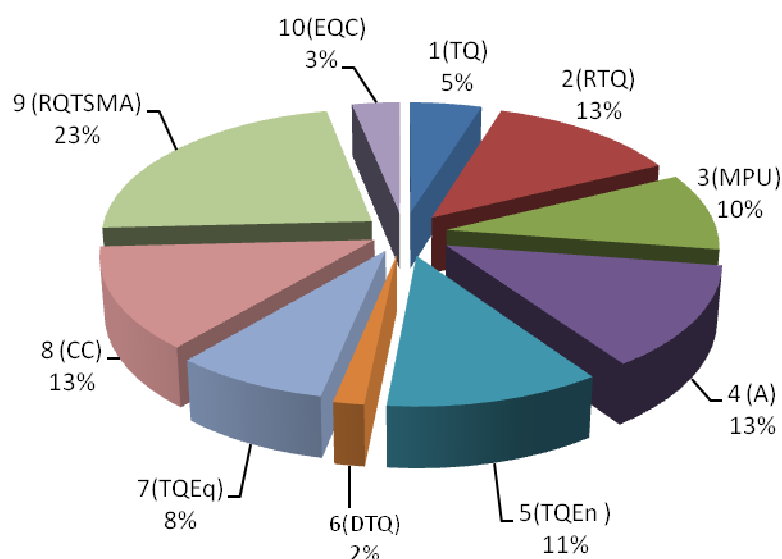


Figura 4.5: Distribuição percentual dos grupos de conhecimento nas quatro provas do ENEM examinadas.

Constatamos assim que o ENEM tem privilegiado questões de Química vinculadas a aspectos tecnológicos e socioambientais (*RQTSMA*), com 23% das questões das provas, abordando os seguintes conhecimentos específicos: poluição atmosférica; poluição e tratamento de água; química no cotidiano; química e ambiente; aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas e química na agricultura e na saúde.

Na sequência os grupos de conhecimentos mais abordados (13% de questões em cada grupo) foram: *Representações e Transformações Químicas (RTQ)*, envolvendo conhecimentos específicos de: grandezas químicas; aspectos quantitativos das transformações químicas; cálculo estequiométrico e balanceamento, o grupo *Água (A)*, abordando os conhecimentos específicos: conceito de ácidos e bases; solubilidade; concentração de soluções; soluções coloidais e propriedades coligativas e o grupo *Compostos de Carbono (CC)*, abordando características gerais dos compostos orgânicos e principais funções.

Os itens menos privilegiados *Energias Químicas no Cotidiano (EQC)*, estiveram presentes em 3% do total das questões, abordando como conhecimentos específicos, impactos ambientais de combustíveis fósseis e biocombustíveis; e *Dinâmica*

das Transformações Químicas (DTQ), em 2% do total das questões, abordando o conhecimento específico fatores que alteram a velocidade das reações.

O destaque para questões ligadas à Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente pode estar relacionado aos assuntos que estão em pauta nas discussões de interesse global acerca da preservação ambiental do planeta.

Com os dados elencados até o momento, observamos uma aproximação das questões do ENEM com as propostas sugeridas pelo movimento CTS/CTSA, que buscam incorporar aos conteúdos curriculares questões que envolvam a tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade e a congregar também reflexões sobre consequências ambientais.

Resolver questões que abarquem esses aspectos possibilita uma educação científica que auxilie na construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários para a tomada de decisões, visando sempre que possível a promoção da educação ambiental (SANTOS, 2007).

Um ensino que privilegie e relacione Ciência, Tecnologia, Sociedade e o Ambiente é proposta já difundida pelos PCNEM, como parte fundamental da formação integral do estudante e para sua atuação efetiva na sociedade.

Esta proposta de condução do aprendizado tem sido aperfeiçoada no sentido de se levar em conta que a construção de conhecimento científico envolve valores humanos, relaciona-se com a tecnologia e, mais em geral, com toda a vida em sociedade, de se enfatizar a organicidade conceitual das teorias científicas, de se explicitar a função essencial do diálogo e da interação social na produção coletiva (BRASIL, 2000, p. 48)

Entretanto, para fazer uso dessa proposta é necessário pensar em uma democratização do conhecimento científico, social, ambiental e tecnológico de modo que ele não somente difunda, mas integre à vida das comunidades de forma crítica para que uma determinada situação possa ser analisada à luz de um maior número de informações e saberes possíveis.

A educação com base nos pressupostos dos movimentos CTS e CTSA intenta provocar mudanças organizativas de conteúdo curricular. Em relação ao aspecto metodológico, procura enfatizar um ensino que promova uma atitude crítica e ativa, em detrimento de uma educação como processo de transmissão de informações repleto de "macetes" e memorizações (MASCIO, 2009).

Voltando à Tabela 4.3, notamos ausência, em cada uma das provas, de questões referentes a alguns grupos de conhecimento. Por exemplo, na prova aplicada em 2009 houve ausência dos grupos 3 e 6. No ano de 2010/1 não houve questões que abordassem conhecimentos dos grupos 6, 7 e 10, enquanto na prova do ano de 2010/2 não houve questões que abordassem conhecimentos dos grupos 5 e 10. Na prova do ano de 2011 não houve questões que abordassem conhecimentos dos grupos 1 e 6. No entanto, os grupos 2, 4, 8 e 9 aparecem em questões de todos os anos.

No que diz respeito aos conhecimentos específicos, constatamos que boa parte dos conhecimentos previstos em cada grupo ainda não foi abordada nas provas do ENEM.

Apresentamos na Tabela 4.4 a relação de conhecimentos específicos totais previstos na Matriz de Referência e o número de conhecimentos específicos que foram abordados levando em conta o total de questões analisadas, com o respectivo percentual em cada caso.

Tabela 4.4: Fração de conhecimentos exigidos com relação ao total, conforme a Matriz de Referência, dos conhecimentos previstos pelo ENEM.

Grupo	Conhecimentos Específicos		
	Totais	Encontrados	%
1 (TQ)	13	3	23
2 (RTQ)	7	4	57
3 (MPU)	17	4	24
4 (A)	9	6	67
5 (TQEn)	14	4	29
6 (DTQ)	4	1	25
7 (TQEq)	6	2	33
8 (CC)	13	2	15
9(RQTSMA)	10	6	60
10 (EQA)	8	2	25
Totais	101	34	34

Na Figura 4.6 apresentamos a distribuição percentual dos conhecimentos exigidos, com relação aos previstos na Matriz de Referência.

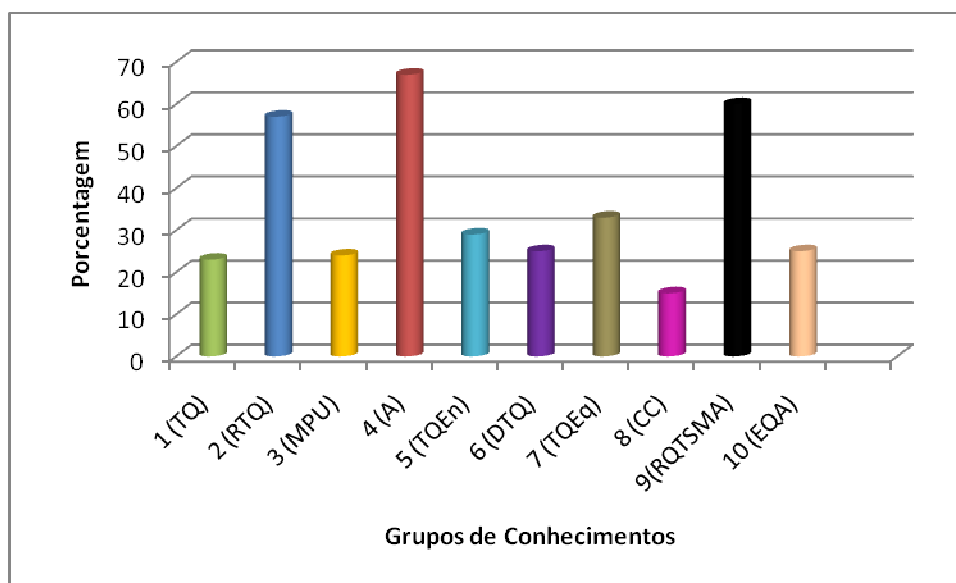


Figura 4.6: Distribuição percentual dos conhecimentos específicos em cada grande grupo exigido nas questões dos exames examinados.

O grupo no qual encontramos maior número de conhecimentos específicos exigidos nas questões de Química examinadas foi o grupo 4, Água (67%), o que corresponde a identificação de seis (6) conhecimentos específicos em relação aos nove (9) que estão descritos na Matriz de Referência, seguido dos grupos 9 e 2 com 60% e 57% dos conhecimentos específicos abordados nas questões.

O grupo em que menos identificamos conhecimentos específicos em relação ao total mencionado na Matriz são os grupos 1, 3, 6 e 10, com 23%, 24%, 25% e 25%, respectivamente.

No Quadro 4.8, apresentamos um resumo dos conhecimentos específicos abordados em cada um dos grupos, para as questões analisadas.

Quadro 4.8: Conhecimentos específicos de cada grupo abordados nas questões.

Grupos de conhecimento	Conhecimentos específicos
1 (TQ)	• número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica • interpretando transformações químicas • átomos e sua estrutura
2 (RTQ)	• grandezas químicas; massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro • aspectos quantitativos das transformações químicas • cálculo estequiométrico • balanceamento
3 (MPU)	• propriedade dos materiais • tipos e métodos de separação • ferro, cobre e alumínio • forças intermoleculares
4 (A)	• conceito de ácido e bases • solubilidade • ácidos, bases, sais e óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura • concentração de soluções • soluções coloidais • aspectos qualitativos das propriedades coligativas
5 (TQEn)	• equações termoquímicas • transformações químicas e energia elétrica • eletrólise • leis de Faraday
6 (DTQ)	• fatores que alteram a velocidade de reação: concentração, pressão, temperatura e catalisador
7 (TQEq)	• produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH • fatores que alteram o sistema em equilíbrio
8 (CC)	• características gerais dos compostos orgânicos • principais funções orgânicas
9 (RQTSMA)	• poluição atmosférica • poluição e tratamento de água • química no cotidiano • química e ambiente • aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas • química na agricultura e na saúde
10 (EQA)	• impactos ambientais de combustíveis fósseis • biocombustíveis

A prioridade de alguns conteúdos em detrimento de outros deve ser vista com bastante cautela, uma vez que questões desses exames acabam sendo utilizadas como referência quando abordamos conteúdos no Ensino Médio.

4.2.2.2 Considerações sobre a análise das questões quanto às competências e habilidades

Apresentamos na Tabela 4.5 a distribuição das questões em relação às competências e habilidades.

Tabela 4.5: Quantidade de questões associadas às competências e habilidades, para os quatro exames investigados.

Competências	Habilidades	2009	2010/1	2010/2	2011	Total
C1	H2	---	1	1	1	3
	H3	---	1	---	---	1
	H4	---	1	---	---	1
C2	H7	---	---	1	---	1
C3	H8	---	2	1	1	4
	H9	1	---	---	---	1
	H10	1	1	---	2	4
	H11	1	---	---	---	1
	H12	1	1	1	1	4
C5	H17	1	1	---	1	3
	H18	1	1	1	1	4
	H19	---	1	---	1	2
C6	H21	---	1	---	---	1
	H22	1	---	1	---	2
	H23	---	2	---	1	3
C7	H24	2	2	4	3	11
	H25	2	2	3	1	8
	H26	1	2	-	1	4
	H27	---	1	2	1	4

De acordo com os dados expressos na tabela, observa-se que a habilidade H24 – *Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas* é solicitada com maior frequência, comparecendo em 18%

das questões. Essa habilidade pertence à competência C7 – *Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas*.

Exigida em 13% das questões, em segundo lugar, está a habilidade H25 – *Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção*, também pertencente à competência C7.

Em uma análise verticalizada da tabela, ou seja, por ano de aplicação, a habilidade H24 também foi a que apareceu em maior número de questões.

Na Figura 4.7 apresentamos um gráfico com a distribuição percentual das competências e habilidades para as quatro provas examinadas.

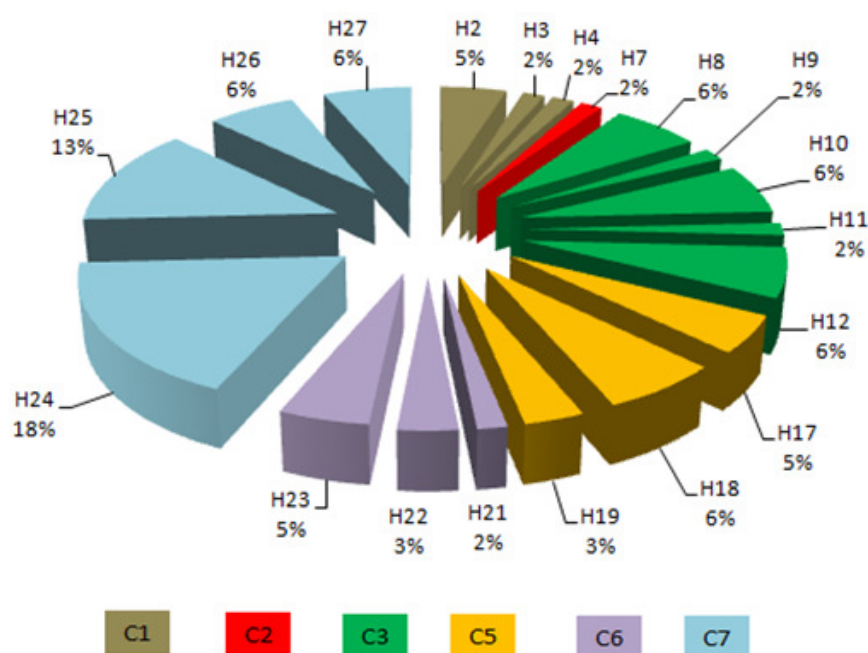


Figura 4.7: Distribuição percentual das competências e habilidades nas quatro provas do ENEM examinadas.

Analisando a figura acima, constatamos que o ENEM tem privilegiado questões de Química que solicitam habilidades relacionadas à *competência C7*, com 43% das questões das provas e com predomínio da habilidade H24 (18% das questões). Em

seguida, encontram-se as habilidades relacionadas à *competência C3*, com 22% do total das questões e das habilidades H8, H10 e H12 (6% de questões em cada habilidade).

A competência C7, descrita anteriormente, está relacionada aos conceitos fundamentais da Química com sua aplicação tecnológica e contextualização social. As habilidades associadas a essa competência referem-se à utilização de códigos e nomenclatura para caracterizar materiais, substâncias e suas mais variadas implicações, sejam elas biológicas, econômicas, sociais ou ambientais e a aplicação de conhecimentos químicos para intervenções ambientais.

A competência C3 – *Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas* – também esteve bastante presente, estando associada à análise das consequências da intervenção humana na degradação do ambiente. As habilidades relacionadas a essa competência implicam na compreensão de diversos aspectos voltados para os impactos ambientais, sociais e econômicos que vão desde alterações causadas pela sociedade moderna e por seus modos de produção a aspectos ligados ao consumo de energia.

As competências menos solicitadas foram as C2, uma (1) única questão e C1 cinco (5) questões, retratando 8% da amostra.

Na competência C2 – *Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos* – as habilidades destinam-se à leitura adequada de rótulos de aparelhos, produtos de limpeza e alimentos. Além do entendimento das informações, espera-se uma atitude crítica do estudante diante de questões como consumo de energia, presença de substâncias prejudiciais à saúde ou ao ambiente.

A competência C1 – *Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seu papel nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade* – volta-se para a habilidade de aceitar o conhecimento científico como uma construção humana e, por conseguinte, associada a fatores culturais, históricos e econômicos. Para desenvolver esta competência é importante abordar alguns conceitos científicos fundamentais a partir de seu desenvolvimento histórico, evidenciando o caráter dinâmico das ciências naturais.

Outra habilidade importante é distinguir as interpretações científicas das interpretações de senso comum, diferenciando-as, sem, no entanto, depreciar o saber popular.

As competências C5 e C6 foram exigidas em 14% e 10% das questões, respectivamente.

A competência C5 – *Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos* – trata-se de uma competência a ser desenvolvida ao longo das explicações dos conteúdos químicos e envolve a compreensão dos métodos científicos empregados no estudo dos fenômenos e as mais diferentes formas de representação dos respectivos dados experimentais e modelos teóricos obtidos. As habilidades associadas a essa competência referem-se as relações que podem ser estabelecidas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas diversas ciências; a relação das diversas propriedades químicas às finalidades e a avaliação de métodos, procedimentos que contribuam para solucionar problemas que envolvam diferentes aspectos sejam eles ambientais, sociais ou econômicos.

A competência C6 – *Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar, ou planejar intervenções científico-tecnológicas* – foi contemplada a partir das habilidades H21, H22 e H23, que tratam da utilização das leis da física e química para interpretar processos naturais ou tecnológicos; a compreensão de fenômenos decorrentes de interações entre radiação e matéria e avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia, considerando implicações ambientais, sociais, éticas e/ou tecnológicas.

Avaliar o conhecimento a partir de competências e habilidades implica em superar os saberes escolares como um fim em si mesmo. De acordo com os PCN+,

[...] uma abordagem por competências recoloca o papel dos conhecimentos a serem aprendidos na escola. Eles se tornam recursos para que o indivíduo, diante de situações de vida, tome uma decisão, identifique ou enfrente um problema, julgue um impasse ou elabore um argumento (BRASIL, 2002, p.35).

É fundamental que o ensino de Química objetive o desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, enfim, compreender o mundo e nele agir com autonomia. Ou seja, desse ponto de vista, os objetivos do ensino da disciplina são ampliados.

Segundo os PCNEM,

[...] o mundo atual exige mais do que a interpretação das informações. Exige também competências e habilidades [...] nos processos investigativos de situações problemáticas, objetivando resolver ou minimizar tais problemas (BRASIL, 2000, p. 34-35).

Nesse enfoque, não basta o conhecimento de fatos químicos, eles são importantes, mas não suficientes para que se tenha uma postura diante de situações problemáticas. É preciso que o ensino teórico, de fato, possa fazer parte da vida do estudante. Em outras palavras, torna-se fundamental transpor didaticamente os conhecimentos para situações concretas e usuais.

Ao propor um currículo que privilegie competências e habilidades a serem desenvolvidas não se exclui os conhecimentos específicos de cada componente curricular ou área de conhecimento, mas se exige que tais conhecimentos sejam mobilizados para a compreensão, explicação, busca por soluções e decisões em situações do mundo vivido.

Tanto os PCNEM quanto o ENEM se baseiam em competências e habilidades. Nos PCNEM, para a disciplina de Química, são mencionadas as seguintes competências:

Representação e comunicação

- Descrever as transformações químicas em linguagens discursivas.
- Compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual.
- Traduzir a linguagem discursiva em linguagem simbólica da Química e vice-versa. Utilizar a representação simbólica das transformações químicas e reconhecer suas modificações ao longo do tempo.
- Traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química: gráficos, tabelas e relações matemáticas.
- Identificar fontes de informação e formas de obter informações relevantes para o conhecimento da Química (livro, computador, jornais, manuais etc).

Investigação e compreensão

- Compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-empírica).
- Compreender os fatos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-formal).
- Compreender dados quantitativos, estimativa e medidas, compreender relações proporcionais presentes na Química (raciocínio proporcional).
- Reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais ou outros (classificação, seriação e correspondência em Química).
- Selecionar e utilizar ideias e procedimentos científicos (leis, teorias, modelos) para a resolução de problemas qualitativos e quantitativos em Química, identificando e acompanhando as variáveis relevantes.

- Reconhecer ou propor a investigação de um problema relacionado à Química, selecionando procedimentos experimentais pertinentes.
- Desenvolver conexões hipotético-lógicas que possibilitem previsões acerca das transformações químicas.

Contextualização sócio-cultural

- Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente.
- Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural.
- Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sócio-político-culturais.
- Reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia (BRASIL, 2000, p.39).

As competências descritas pelos documentos oficiais, por conseguinte, demonstram que tanto os PCNEM quanto o ENEM incorporam dimensões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais em suas propostas, as quais, em conjunto, permitem ao estudante observar e compreender o mundo por contextos diferenciados, não restringindo o estudo da disciplina a um único universo.

4.2.2.3 Considerações sobre a análise das questões quanto ao contexto

No que diz respeito à análise do contexto das questões, pode-se verificar uma variedade de temas abordados. O que está de acordo com os objetivos previstos para o ENEM. Das 62 questões analisadas, apenas 1(uma) não possuía vínculo direto com algum contexto. Segue na Tabela 4.6, a distribuição das questões do ENEM com relação às temáticas, nos três anos analisados.

Tabela 4.6: Distribuição das questões do ENEM com relação às temáticas que contextualizam os enunciados.

Categorias	Exemplos de temáticas	2009	2010/1	2010/2	2011	Total
1) Alimentos e Bebidas	Café, preparo e conservação de alimentos, refrigerantes.	---	1	2	1	4
2) Combustíveis	Álcool hidratado, produção de etanol, usina sucroalcooleira, combustíveis alternativos, adulteração de combustíveis, diferentes tipos de combustíveis, etanol.	1	2	1	2	6
3) Metais	Purificação de metais, descarte de metais pesados, recuperação de cobre, ligas metálicas, eletrólise.	2	1	1	1	5

4) Poluição Atmosférica	Efeito estufa, combustíveis fósseis, chuva ácida, ilhas de calor, emissão de SO ₂ por baterias automotivas, aquecimento global, acidez das águas dos oceanos, queima de matéria orgânica, impacto das fontes de energia.	4	3	3	2	12
5) Água	Despejo de dejetos, química das águas naturais, teor de sais na água do mar, poluição da água do rio	---	2	1	1	4
6) Produção de Energia	Células a combustível, energia solar, biocombustíveis.	---	2	---	1	3
7) Reciclagem e Lixo	Reciclagem de materiais da bateria Ni-Cd, aterro sanitário e lixo, reciclagem de latinhas de alumínio, incineração do lixo.	---	2	1	1	4
8) Saúde	Radiação eletromagnética, protetores solares, medicamentos, intoxicação, curcumina, hidratantes, prevenção de cáries.	2	2	2	1	7
9) Solo	Fertilizantes, pH do solo, Solos com chuvas escassas, erosão do solo, estrada ecológica.	---	2	1	---	3
10) Cotidiano	Nanomateriais e aplicação no cotidiano, linguagem cotidiana e linguagem científica, experimento, nanocristais e aplicação, restauração de quadros e clareamento dentário.	1	2	1	1	5
11) Outras Temáticas	Composição dos sabões, pesticidas, efeito Tyndall, rótulo de água mineral, processo de industrialização da mamona, pintura com cal, fígado e sais biliares, deslizamento do Morro do Bumba.	1	1	2	4	8
12) Sem contexto	---	1	---	---	---	1

Na tabela anterior temos, na primeira coluna, as categorias que englobam as temáticas que contextualizam os enunciados das questões. Na segunda, exemplos de temáticas relacionadas às categorias. Na terceira, a distribuição das questões da prova do ano de 2009 nas 12 categorias estabelecidas, sendo que não houve a presença de qualquer questão que se relacionasse às categorias 1, 5, 6, 7 e 9. No ano de 2010/2, só a categoria 6 não esteve presente e no ano de 2011 não houve questões relacionadas à categoria 9. Na

última coluna da tabela, temos o somatório das questões relativas a cada uma das categorias nos períodos analisados do ENEM.

Segue na Figura 4.8 a distribuição percentual das 62 questões nos diferentes contextos identificados.

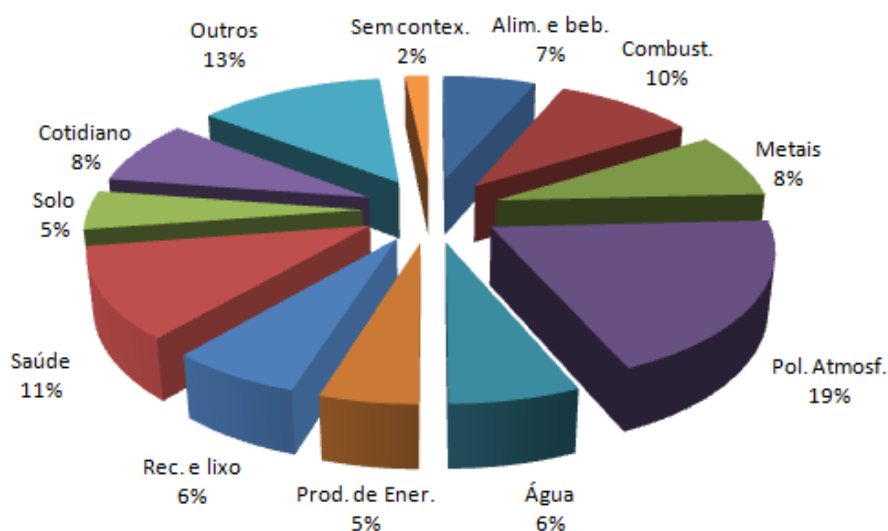


Figura 4.8: Distribuição percentual dos contextos nas quatro provas do ENEM examinadas.

Das questões que apresentaram algum tipo de contexto, muitas estão relacionadas a problemáticas ambientais, como poluição atmosférica (19%) e metais (8%), água (6%) embora outros contextos como saúde, alimentos e refrigerantes, combustíveis, reciclagem e lixo e solo também estejam presentes.

A utilização de temas compondo o enunciado das questões enseja a discussão de conteúdos e conceitos químicos articulados a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas e possibilitam a dinamização dos processos de construção e negociação de significados.

A contextualização constitui-se em uma proposta de mudança, contrapondo-se ao ensino escolar descolado da realidade dos estudantes, fragmentado e carente de relações. Sendo assim, ela pode ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada, que possibilitem a discussão com os conteúdos da disciplina, conforme ressaltado nos PCNEM.

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 2000, p. 31).

Fazer uso de contextos faz com que os conteúdos ganhem interatividade e flexibilidade, fugindo do tratamento usual do conteúdo realizado tópico a tópico.

Nos PCN+ a contextualização

[...] abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo (BRASIL, 2002, p. 31).

A contextualização é entendida no referido documento por meio da inserção do conhecimento disciplinar nos diferentes setores da sociedade e suas relações com aspectos políticos, econômicos, sociais, tecnológicos e culturais.

Nas OCEM, o uso de contextos constitui-se numa possibilidade de ação educacional, estabelecendo-se um vínculo entre conteúdo e realidade. Nesse sentido é ressaltado que o uso de temáticas

[...] deve ser realizada não somente para tornar o assunto mais atraente ou mais fácil de ser assimilado. Mais do que isso, é permitir que o aluno consiga compreender a importância daquele conhecimento para a sua vida, e seja capaz de analisar sua realidade, imediata ou mais distante, o que pode tornar-se uma fonte inesgotável de aprendizado. Além de valorizar a realidade desse aluno, a contextualização permite que o aluno venha a desenvolver uma nova perspectiva: a de observar sua realidade, compreendê-la e, o que é muito importante, enxergar possibilidades de mudança (BRASIL, 2006, p. 35).

Uma das formas de contextualizar o conteúdo é usar a História e Filosofia da Ciência, para que o aluno conheça o caminho percorrido para chegar a determinado saber. Outra dimensão diz respeito à contextualização que relaciona o conhecimento científico ao cotidiano, nesse caso, mencionando determinados fenômenos da natureza e avanços tecnológicos. No entanto, deve-se tomar certo cuidado para que a explicação dos fatos a serem estudados não fique limitada aos conhecimentos de senso comum (BRASIL, 2006).

4.2.2.4 Considerações sobre a análise das questões quanto às diferentes formas de representações

Em relação ao enunciado, as questões foram analisadas quanto à presença de diferentes formas de representações como esquemas, estruturas químicas, equações químicas, figuras, gráficos, tabelas, quadros e tirinhas (histórias em quadrinhos e similares). Na Tabela 4.7, apresentamos a frequência dessas formas de representações nas questões de Química nos anos do ENEM analisados. Vale ressaltar que o número de questões não equivale ao total mencionado, pois há questões com mais de um tipo de representação,

Tabela 4.7: Quantidade de representações presentes nos enunciados das questões de Química do ENEM.

Formas de Representação	2009	2010/1	2010/2	2011	Total
Esquema	1	---	1	---	2
Estrutura química	1	1	2	2	6
Equação Química	1	4	4	2	11
Figura	1	2	2	---	5
Gráfico	1	1	---	---	2
Tabela	---	---	2	---	2
Quadro	1	1	---	2	4
Tirinha	---	---	---	1	1
Total de representações	6	9	11	7	33
Total de questões que apresentam algum tipo de representação	5	8	11	7	31

Na Tabela 4.7, apresentamos na primeira coluna os diferentes tipos de representações utilizadas no enunciado das questões das provas do ENEM analisadas. Nas demais colunas encontra-se a quantidade de cada uma dessas formas de representação presentes nas provas dos anos investigados. Na última coluna temos a somatória, na penúltima linha da tabela temos o total de representações utilizadas em cada ano de aplicação e na última linha o total de questões que apresentaram algum tipo de representação.

A tabela mostra que no ano de 2009 não houve questões cujo enunciado disponibilizasse o uso de tabela e tirinha. No ano de 2010/1 não foram utilizados nos enunciados esquemas, tabelas e tirinhas. No ano de 2010/2, não recorreu-se a gráficos, quadros ou tirinhas e, no ano de 2011, não foram empregados esquemas, figuras, gráficos e tabelas. Vale ressaltar que as formas de representação estrutura química e equação química são as que estiveram presentes em todos os anos, sendo essa última a mais utilizada para compor o enunciado das questões.

Em uma análise individualizada por ano de aplicação, nas provas aplicadas em 2010/1 e 2010/2 o uso de equações químicas também esteve presente em maior quantidade. Segue figura (Figura 4.9) apresentando a distribuição percentual das diversas formas de representações nas provas do ENEM analisadas.

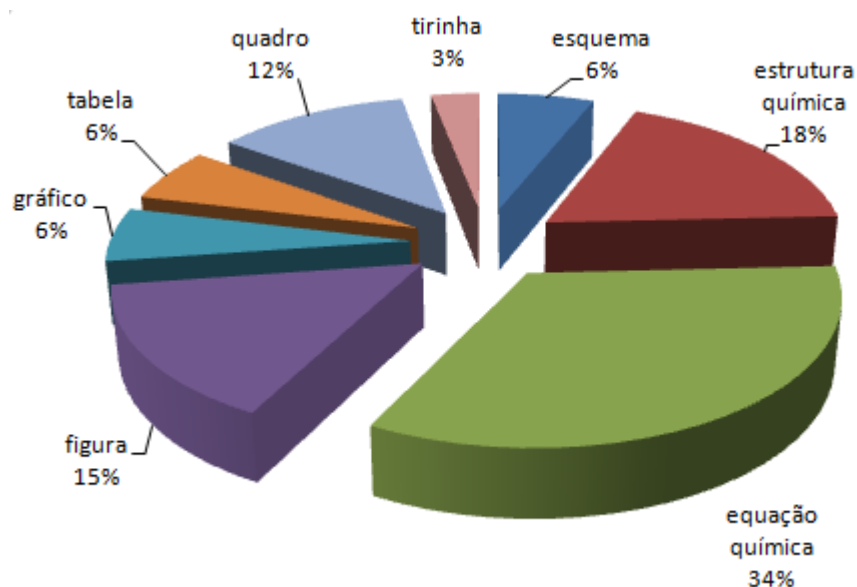


Figura 4.9: Distribuição percentual das diversas formas de representações utilizadas no enunciado das provas do ENEM.

O gráfico demonstra que o tipo de representação mais utilizada foi equação química (34%), seguido de estrutura química (18%) e a presença de figuras (15%). As formas de representação menos utilizadas foram o uso de histórias em quadrinhos - tirinhas (3%), tabela, gráfico e esquemas (6%).

Fazendo uma análise verticalizada da Tabela 4.7, notamos que das provas analisadas, a do ano de 2010/2 foi a que utilizou o maior número de representações para compor o enunciado das questões (11). No exame em questão, foram identificadas 15

questões como pertencentes à disciplina de Química, sendo que dessas 11 questões (73%) apresentaram algum tipo de representação no enunciado.

O recurso da linguagem gráfica torna possível a organização de dados coletados, utilizando números ao descrever fatos, promovendo na prática escolar a conexão entre diversos assuntos facilitando assim a comparação entre eles, especialmente para estabelecer conclusões ao apresentar a síntese do levantamento de dados de forma simples e dinâmica.

O entendimento dos textos não-verbais torna-se indispensável ao cidadão nos dias de hoje pois, com os avanços tecnológicos e científicos, a utilização da representação gráfica vem se expandido e influenciando, principalmente, nossos meios de comunicação escritos e orais.

O uso de diversas formas de representações nos enunciados das questões de química do ENEM está amparado em documentos oficiais, dentre eles os PCNEM, que mencionam como uma das competências e habilidades a serem desenvolvidas em química: "Traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química: gráficos, tabelas e relações matemáticas" (BRASIL, 2000, p. 39).

O documento oficial mencionado há pouco ainda ressalta que, em relação à elaboração das atividades no ensino de química, deve-se:

[...]considerar também o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como controle de variáveis, tradução da informação de uma forma de comunicação para outra, como gráficos, tabelas, equações químicas, a elaboração de estratégias para a resolução de problemas, tomadas de decisão baseadas em análises de dados e valores dos colegas e às suas próprias e colaboração no trabalho coletivo [...] (BRASIL, 2000 p. 37).

Na Matemática e nas Ciências é comum o uso da linguagem em textos regulares, combinada com gráficos cartesianos e outras formas de representação. Nos PCN+ também há destaque a importância do uso de diversas formas de representações,

[...] o domínio de linguagens, para a representação e a comunicação científico-tecnológicas, é um campo comum a toda a ciência e a toda a tecnologia, com sua nomenclatura, seus símbolos e códigos, suas designações de grandezas e unidades, boa parte dos quais já incorporadas à linguagem cotidiana moderna. A articulação dessa nomenclatura, desses códigos e símbolos em sentenças, diagramas, gráficos, esquemas e equações, a leitura e interpretação destas linguagens, seu uso em análises e sistematizações de sentido prático ou

cultural, são construções características dessa área de conhecimento, mas hoje integram um instrumental igualmente necessário para atividades econômicas e para o pensamento social (BRASIL, 2002, p. 24).

Diante dos pressupostos mencionados, o desenvolvimento de códigos e linguagens em ciências deve ser tomado como um aspecto de interesse formativo, ou seja, preocupação constante no ensino de cada uma das disciplinas científicas. Sendo assim, acreditamos que a presença dos elementos gráficos nas questões de Química do ENEM também pode produzir efeito no desempenho dos candidatos, ressaltando a importância dos estudos na educação básica suprirem essa necessidade.

4.3 A escolha dos critérios na análise das questões do Vestibular UEL

As questões de Química das provas do Vestibular da UEL referente aos anos de 2009, 2010 e 2011 foram analisadas com relação a quatro focos, a saber:

- ✓ quinze grandes grupos de conteúdos, compreendendo um total de 84 conteúdos específicos;
- ✓ as habilidades e competências;
- ✓ os contextos dos enunciados;
- ✓ diversas formas de representações utilizadas nos enunciados.

A escolha do primeiro foco (*conteúdos químicos*) se deve à estruturação da prova que, segundo o manual do candidato²⁶, é elaborada com base em 15 grandes grupos de conteúdos para os Vestibulares 2010 e 2011 e 14 grandes grupos de conteúdos para o Vestibular 2012²⁷. Cada um dos grupos acomoda conteúdos químicos específicos. Esses grupos foram identificados por siglas originadas das iniciais de seus descritores, conforme descrito na sequência.

- 1) Natureza da pesquisa científica – NPC
- 2) Substâncias puras e misturas – SPM
- 3) Estudo geral dos gases ideais – EGGI

²⁶ Caderno contendo informações relativas ao Vestibular fornecido ao candidato após a inscrição. O manual o candidato dos Vestibulares 2010, 2011 e 2012 podem ser consultados acessando o sítio: <http://www.cops.uel.br/>.

²⁷ No exame vestibular de 2012 não foi cobrado o grupo 1 – Natureza da pesquisa científica.

- 4) Estudo geral dos líquidos e sólidos – EGLS
- 5) Estrutura dos átomos – EA
- 6) Tabela Periódica – TP
- 7) Ligações químicas – LQ
- 8) Reações químicas – RQ
- 9) Termoquímica – T
- 10) Cinética química – CQ
- 11) Equilíbrio Químico – aspectos gerais – EQ
- 12) Ácidos e bases – AB
- 13) Sistemas heterogêneos – SH
- 14) Oxidação e redução – OR
- 15) Compostos de carbono – aspectos gerais – CC

Cada um dos grupos apresentados compreende conteúdos específicos, que se referem a tópicos químicos pertencentes à grade curricular do Ensino Médio. Esses conteúdos foram organizados utilizando a codificação de CEs01 a CEs84, contemplando ao todo 84 conteúdos específicos, distribuído entre os quinze grandes grupos de conteúdos, conforme o Quadro 4.9.

Quadro 4.9: Conteúdos necessários para a resolução das questões de Química do Vestibular UEL.

Grupos de conteúdos	Conteúdos específicos
1) Natureza da Pesquisa Científica (NPC)	CEs01: observação e descrição de fenômenos CEs02: coleta e organização de informações científicas CEs03: interpretação de modelos CEs04: precisão das medidas CEs05: números significativos CEs06: erros absolutos e relativos CEs07: aparelhagem básica usada no laboratório de química
2) Substâncias Puras e Misturas (SPM)	CEs08: propriedades gerais e específicas CEs09: Processos usuais de purificação CEs10: símbolos e fórmulas na representação de átomos e moléculas

	CEs11: alotropia CEs12: quantidade de matéria (mol) CEs13: massas atômicas e massas moleculares CEs14: número de Avogadro CEs15: número de átomos em uma molécula e fórmulas moleculares CEs16: métodos de separação de misturas CEs17: porcentagem, concentração de soluções e fração em quantidade de matéria.
3) Estudo Geral dos Gases Ideias (EGGI)	CEs18: pressão, volume, temperatura e quantidade de matéria (leis dos gases ideais) CEs19: relação entre temperatura absoluta e energia cinética das moléculas CEs20: atração e repulsão entre moléculas CEs21: misturas gasosas: Lei de Dalton
4) Estudo Geral dos Líquidos e Sólidos (EGLS)	CEs22: propriedades dos líquidos e sólidos CEs23: pressão de vapor de um líquido puro e de uma solução CEs24: relação entre pressão de vapor e temperatura CEs25: tipos de solução em função do estado físico dos componentes CEs26: soluções condutoras e não condutoras de eletricidade e a natureza da espécie química dissolvida CEs27: propriedades coligativas CEs28: coloides e suas propriedades
5) Estrutura de Átomos (EA)	CEs29: prótons, elétrons e nêutrons CEs30: modelos atômicos CEs31: níveis e subníveis de energia CEs32: número atômico e número de massa CEs33: isótopos CEs34: energia de ionização CEs35: afinidade eletrônica CEs36: eletronegatividade CEs37: radioatividade, radioisótopos e meia vida CEs38: equações nucleares CEs39: emprego de radioisótopos
6) Tabela Periódica (TP)	CEs40: posição dos elementos na Tabela Periódica em função de suas estruturas CEs41: propriedades ao longo de períodos e famílias
7) Ligações Químicas (LQ)	CEs42: ligações covalentes, iônicas, de van der Waals e ligação de hidrogênio CEs43: natureza da ligação e propriedades das substâncias CEs44: configuração espacial e tipo de ligação CEs45: polaridade e simetria molecular

	CEs46: solvatação
8) Reações Químicas (RQ)	CEs47: tipos de reações químicas CEs48: balanceamento de reações químicas CEs49: transformação da matéria e equações químicas CEs50: princípio de conservação de átomos e de cargas nas reações químicas CEs51: cálculo estequiométricos: leis ponderais e volumétricas das reações químicas. CEs52: fórmulas empíricas (mínimas) e fórmulas moleculares.
9) Termoquímica (T)	CEs53: energia das reações químicas CEs54: reações endotérmicas e exotérmicas CEs55: aditividade dos calores de reação e lei de Hess CEs56: entalpia CEs57: entropia
10) Cinética Química (CQ)	CEs58: reações químicas e colisões efetivas CEs59: velocidade de reação e energia de ativação CEs60: velocidade de reação e concentração dos reagentes (ordem da reação) CEs61: fatores que influenciam na velocidade da reação química
11) Equilíbrio Químico - aspectos gerais (EQ)	CEs62: sistemas em equilíbrio CEs63: constantes de equilíbrio CEs64: sistemas com reações simultâneas CEs65: princípio de Le Chatelier
12) Ácidos e Bases (AB)	CEs66: conceitos de Arrhenius, Bronsted e Lewis CEs67: força de um ácido e de uma base CEs68: reações entre ácidos e bases CEs69: pH de soluções eletrolíticas
13) Sistemas Heterogêneos (SH)	CEs70: solubilidade CEs71: produto de solubilidade
14) Oxidação e redução (OR)	CEs72: reações de oxidação-redução CEs73: aplicação da tabela de potenciais de oxidação e redução CEs74: produção de energia elétrica (pilhas) CEs75: leis de Faraday de eletrólise CEs76: eletrólise de soluções aquosas e de compostos fundidos
15) Compostos de Carbono - aspectos gerais (CC)	CEs77: fórmulas moleculares, estruturais e de Lewis CEs78: ligações simples, duplas e triplas de átomos de carbono e hibridação sp^3 , sp^2 e sp CEs79: ligação sigma e pi CEs80: tipos de isomeria CEs81: fontes naturais de compostos orgânicos: petróleo, madeira e carvão CEs82: nomenclatura e propriedades de hidrocarbonetos alifáticos

	e aromáticos, dos compostos halogenados, dos alcoóis, dos aldeídos, das cetonas, dos ácidos carboxílicos e de seus derivados funcionais e das aminas CEs83: reações de obtenção de hidrocarbonetos alifáticos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e seus derivados funcionais CEs84: noções sobre polímeros

Com relação às *habilidades e competências*, no manual do candidato (2010 e 2011)²⁸ esses termos aparecem em dois itens que não apresentam interrelação, totalizando 10 tópicos que podem ser exigidos nas questões (Figura 4.10).

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES	
Competências	Domínio do conhecimento químico construído no ensino médio, bem como a sua interdisciplinaridade e multidisciplinaridade. Interpretação dinâmica e crítica do mundo através de ferramentas da química. Criatividade, iniciativa, poder de concentração e raciocínio proporcional. Senso de ética e cidadania.
Habilidades	Capacidade de aprender de forma dinâmica e continuada. Aplicar os conhecimentos químicos na resolução de situações problema. Capacidade de tomar decisões, levando em consideração a ética e vicissitudes sócio-econômicas e ambientais inerentes a química. Conhecimentos básicos de manipulação de reagentes, vidrarias e resíduos químicos em laboratório. Valorizar o ser humano no contexto histórico, filosófico, sociológico, econômico e educacional. Ler, compreender e interpretar textos científicos e tecnológicos.

Figura 4.10: Competências e Habilidades referentes à disciplina de Química.
Fonte: Manual do Candidato – Vestibular/UEL 2010 e 2011.

No entanto, em nenhum momento, ao longo do manual são explicados os conceitos atribuídos a esses termos. Em conversa com um dos professores que há tempo elabora as questões da prova específica de Química, no que tange as competências e habilidades, o docente afirmou não saber da procedência desse quadro e que essas competências e habilidades não são levadas em consideração na elaboração das questões, uma vez que elas são preparadas a partir dos conteúdos listados no programa.

Em virtude disso, para que pudéssemos fazer futuras comparações, classificamos as questões do vestibular com relação às competências e habilidades propostas pelo ENEM, segundo o Quadro 4.2.

No que diz respeito ao critério dos *contextos* (3º critério), há uma busca constante em correlacionar conteúdos químicos com o cotidiano dos alunos, conforme

²⁸ Essas competências e habilidades não aparecem mencionadas no Manual do Candidato referente ao Vestibular 2012.

objetivos estabelecidos nas Resoluções que regem o Vestibular UEL. Segundo os documentos supracitados, as provas são elaboradas de modo a permitir a avaliação e adequação do candidato ao perfil de estudante esperado pela Universidade Estadual de Londrina, em relação às capacidades de:

- I) interpretar textos, dados, fenômenos e fatos;
- II) estabelecer relações entre objetos de conhecimento nas diferentes áreas;
- III) organizar ideias e selecionar modelos explicativos;
- IV) formular hipóteses e selecionar métodos;
- V) produzir textos coesos e coerentes com progressão temática e estruturação claras;
- VI) analisar criticamente as proposições éticas, sociais, políticas, científicas e culturais (RESOLUÇÃO CEPE N.0061/2010).

O objetivo, com a caracterização desse foco, é compreender de que forma e segundo quais temáticas a contextualização está presente nas questões de Química da prova específica do Vestibular da UEL.

Em relação *as diferentes formas de representações* (4º critério) utilizadas na apresentação das questões, a intenção é investigar quais e com que frequência elas constituem o enunciado das questões, como esquemas, estruturas químicas, equações químicas, figuras, gráficos, tabelas, quadros e tirinhas.

Para o desenvolvimento desta análise utilizou-se como *corpus* da pesquisa os enunciados das questões de Química da prova específica aplicada na 2ª fase do Vestibular UEL 2010, 2011 e 2012.

4.3.1 Caracterizando as questões de Química da prova específica do Vestibular UEL

Para a análise das questões de Química do Vestibular UEL, tomamos como base os quatro critérios já especificados na seção 4.3.

Foram analisadas 44 questões (20 delas compondo as provas do Vestibular 2010, 20 compondo a prova do Vestibular 2011 e 4 apenas compondo a prova do Vestibular 2012).

Para dar encaminhamento a este item, discutiremos e analisaremos, as questões segundo os conteúdos químicos necessários para sua resolução, as competências e habilidades, os contextos envolvidos e os recursos utilizados no enunciado das questões, buscando, nesse movimento, a compreensão do perfil das questões de Química do exame em foco.

4.3.2 Análise das questões do Vestibular UEL

Quanto ao conteúdo químico exigido nas questões, tomamos como base o Quadro 4.9. Assumimos os conteúdos químicos como unidades de busca e posteriormente como categoria *a priori* para categorizar o primeiro foco – identificar os conteúdos químicos.

Para isso, buscamos no enunciado e/ou nas alternativas de cada questão os termos ou expressões que tivessem correspondência com aqueles presentes no quadro de conteúdos. Procuramos relacionar, sempre que possível, cada questão a um único tipo de conteúdo específico, aquele exigido em maior ênfase e que seria fundamental para sua correta resolução, mesmo sabendo que algumas questões podem exigir mais de um tipo de conteúdo. No entanto, quando a questão abordava vários conteúdos específicos pertencentes ao mesmo grande grupo, todos os conteúdos foram listados.

No que concerne às habilidades e competências, utilizamos como base o Quadro 4.2.

Quanto ao contexto, foram analisados os enunciados em relação às temáticas, e localizadas unidades de significados, correspondentes a uma variedade de temas.

Da análise dos enunciados e objetivando a busca por contextos, grupos de similaridade foram construídos e podem ser vistos no Quadro 4.10. Esse quadro resume os resultados da análise contextual e das interpretações feitas, tendo-se em vista as temáticas abordadas nos enunciados das 44 questões do Vestibular UEL dos anos de 2009, 2010 e 2011.

Quadro 4.10: Temáticas que contextualizam os enunciados das questões de química do Vestibular UEL.

Categorias	Exemplos de temáticas
1) Alimentos	Fabricação de sorvetes; dieta alimentar.
2) Poluição Atmosférica	Chuva ácida; aquecimento global.
3) Água	Captção de CO ₂ pelos oceanos; encontro da água do rio com a água do mar; tratamento de água, lagos tropicais.
4) Produção de Energia	Célula combustível a hidrogênio; gás liquefeito de petróleo (GLP).
5) Saúde	Fármacos; envenenamento por compostos de arsênio; consumo de drogas ilícitas; esquizofrenia e doença de Parkinson.
6) Outras Temáticas	Cimento para construções; indústria de fabricação de plástico; proteína verde fluorescente; explosivos; coloração de chama; experimentos; plasma sanguíneo.
7) Sem contextualização	-

Quanto as diversas formas de representações utilizadas no enunciado das questões, observamos a presença de esquemas, estruturas químicas, equações químicas, figuras, gráficos, tabelas, quadros e tirinhas (histórias em quadrinhos e similares). Segue na Tabela 4.8 a frequência dessas representações presentes nas questões de Química do Vestibular UEL. O número de questões não equivale ao total mencionado, pois há questões em que são utilizadas mais de um tipo de representação.

Tabela 4.8: Diferentes formas de representações utilizadas no enunciado das questões de Química do Vestibular UEL.

Formas de Representação	Total
Esquemas	-
Estruturas Químicas	6
Equações Químicas	7
Figuras	4
Gráficos	3
Tabelas	5
Quadros	1
Tirinhas	-
Total	26

Como o volume de trabalho referente à análise das 44 questões com relação aos quatro critérios é muito extenso, discutiremos aqui apenas a título de exemplo uma questão de cada ano do Vestibular UEL. As demais questões analisadas encontram-se no Apêndice B.

Segue reproduzida na Figura 4.11 a questão de número 38 do Vestibular 2010, com a resposta correta assinalada.

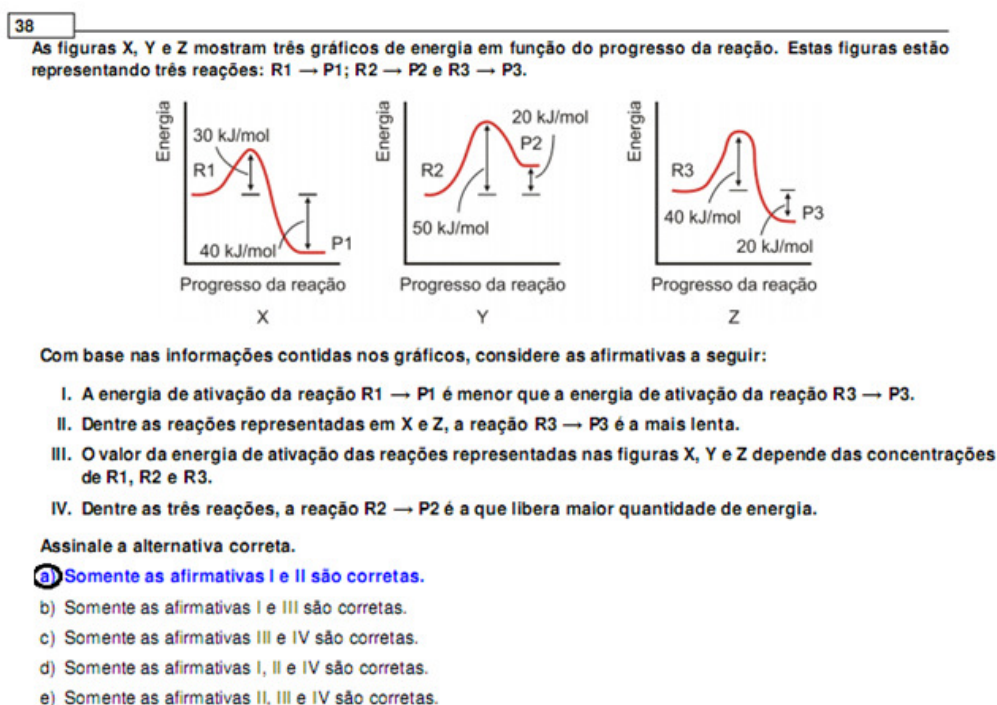


Figura 4.11: Questão número 38 do Vestibular/UEL 2010.

A questão apresenta três gráficos de energia em função do progresso da reação e dá outras informações. Reproduzimos, a seguir, integralmente, o conteúdo da questão (destacamos em *itálico* as unidades de significado).

As figuras X, Y e Z mostram três gráficos de *energia em função do progresso da reação*. Estas figuras estão representando três reações: $R1 \rightarrow P1$; $R2 \rightarrow P2$ e $R3 \rightarrow P3$ (segue gráficos)

Com base nas informações contidas nos gráficos, considere as afirmativas a seguir:

- A *energia de ativação* da reação $R1 \rightarrow P1$ é menor que a energia de ativação da reação $R3 \rightarrow P3$.
- Dentre as reações representadas em X e Z, a reação $R3 \rightarrow P3$ é a mais *lenta*.

- III. O *valor da energia de ativação* das reações representadas nas figuras X, Y e Z depende das *concentrações* de R1, R2 e R3.
- IV. Dentre as três reações, a reação $R2 \rightarrow P2$ é a que *libera maior quantidade de energia*.
- Assinale a alternativa correta.

Ao estudante cabe analisar as informações contidas nos gráficos tendo como base os conhecimentos sobre velocidade de reação e energia de ativação. Partindo desse movimento, classificamos a questão como pertencente ao grande grupo 10 (CQ) – Cinética Química e *conteúdo específico* CEs59: velocidade de reação e energia de ativação.

A *habilidade* a qual a questão está relacionada é H17 – Relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. Esta habilidade está vinculada à *competência* C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Convém salientar que não identificamos o *contexto* ao qual esta questão está inserida. No que diz respeito as *formas de representações* utilizadas no enunciado da questão, identificamos a presença de gráficos relacionando a energia em função do progresso da reação.

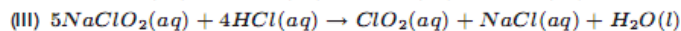
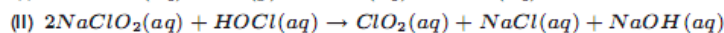
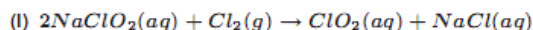
Dessa forma, a questão número 38 do Vestibular UEL 2010, foi classificada conforme o quadro à frente:

Quadro 4.11: Classificação da questão número 38 do Vestibular UEL 2010, nos critérios adotados.

Questão/Vestibular	Conteúdo químico/conteúdo específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representações
38 do Vestibular/ UEL 2010	Grupo 10 (CQ) e CEs59: velocidade de reação e energia de ativação	H17 C5	---	Gráficos

Para o Vestibular 2011, segue reproduzida a questão de número 30.

A primeira aplicação de dióxido de cloro como desinfetante ocorreu em 1944 nos Estados Unidos. O uso deste óxido para o tratamento de água de abastecimento foi possível devido à disponibilidade comercial do clorito de sódio. Em estações de tratamento de água, o dióxido de cloro é produzido a partir de soluções de clorito de sódio, segundo as reações representadas pelas equações químicas a seguir, não totalmente balanceadas.



Os números de oxidação do cloro no Cl_2 , $HOCl$ e HCl e os coeficientes estequiométricos do ClO_2 nas equações I, II e III são:

	Número de oxidação (Cl)			Coeficiente estequiométrico (ClO_2)		
				Equações químicas		
	Cl_2	$HOCl$	HCl	(I)	(II)	(III)
a)	0	+1	-1	2	2	4
b)	+2	-1	-2	1	1	5
c)	0	-1	+3	2	2	4
d)	+2	+1	+2	2	1	4
e)	0	+1	-1	1	1	5

Figura 4.12: Questão número 30 do Vestibular/Uel 2011.

A questão aborda a produção do dióxido de cloro (usado como desinfetante) a partir de soluções de clorito de sódio e seu uso para o tratamento de água de abastecimento.

O conteúdo da questão, reproduzido integralmente, tem destacado em *itálico* as unidades de significado.

A primeira aplicação de *dióxido de cloro* como desinfetante ocorreu em 1944 nos Estados Unidos. O uso deste *óxido* para o tratamento de água de abastecimento foi possível devido à disponibilidade comercial do *clorito de sódio*. Em estações de tratamento de água, o dióxido de cloro é produzido a partir de soluções de clorito de sódio, segundo as *reações* representadas pelas *equações químicas* a seguir, *não totalmente balanceadas* (segue equações químicas).

Os *números de oxidação* do cloro no Cl_2 , $HOCl$ e HCl e os *coeficientes estequiométricos* do ClO_2 nas equações I, II e II são:

(segue tabela com alternativas).

Ao estudante cabe assinalar a alternativa que apresenta corretamente o número de oxidação do elemento cloro em diferentes substâncias e os coeficientes estequiométricos do dióxido de cloro nas três equações dadas no enunciado.

A questão foi classificada como pertencente ao grupo 8 (RQ) – Reações Químicas e apresenta os *conteúdos específicos* CEs48: balanceamento e CEs50: princípio de conservação de átomos e de cargas nas reações químicas.

A *habilidade* a qual a questão está relacionada é H17 – Relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. Esta habilidade está vinculada à *competência* C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Quanto ao *contexto* ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 3 – Água, abordando o tratamento de água e quanto as *diferentes formas de representações* utilizadas no enunciado há a presença de equações químicas.

Isso posto, a questão número 30 do Vestibular/UEL 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 4.12: Classificação da questão número 30 do Vestibular/UEL 2011, nos critérios adotados.

Questão/Vestibular	Conteúdo químico/conteúdo específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representações
30 do Vestibular/UEL 2011	Grupo 8 (RQ) e CEs48: balanceamento e CEs50: princípio de conservação de átomos e de cargas nas reações químicas.	H17 C5	Água	Equações Químicas

Para o Vestibular 2012, elegemos como exemplo a questão de número 2, a seguir representada.

2

Escreva a fórmula estrutural de um composto insaturado C_5H_9Br , que mostra:

- a) Isomerismo cis-trans e que não possua atividade óptica.
- b) Nenhum isomerismo cis-trans, mas com atividade óptica.

Figura 4.13: Questão número 2 do Vestibular/UEL 2012.

A questão solicita que seja representada a fórmula estrutural de um composto insaturado de fórmula molecular C_5H_9Br , em duas condições.

Reproduzimos abaixo, integralmente, o conteúdo da questão (destacamos em itálico as unidades de significado).

Escreva a *fórmula estrutural* de um *composto insaturado* C_5H_9Br , que mostra:

- a) *Isomerismo cis-trans* e que não possua *atividade óptica*.
- b) Nenhum *isomerismo cis-trans*, mas com *atividade óptica*.

O conteúdo químico identificado foi 15 (CC) – Composto de Carbono - aspectos gerais e o *conteúdo* específico foi CEs80: tipos de isomeria.

A *habilidade* a qual a questão está relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. Esta habilidade está vinculada à *competência* C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Não identificamos *contexto*, nem *representações* aos quais a questão possa estar relacionada.

Dessa forma a questão número 2 do Vestibular/UEL 2012, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 4.13: Classificação da questão número 2 do Vestibular/UEL 2012, nos critérios adotados.

Questão/Vestibular	Conteúdo químico/conteúdo específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representações
2 do Vestibular/UEL 2012	Grupo 15 (CC) e CEs80: tipos de isomeria.	H24 C7	---	---

Mediante a análise das questões quanto ao conteúdo, competências e habilidades, contexto e formas de representação utilizadas no enunciado das questões, apresentamos, na próxima seção, algumas considerações com relação a cada um dos critérios analisados.

4.3.2.1 Considerações sobre a análise das questões quanto aos conteúdos químicos

Realizada a análise, podemos ter um quadro geral do perfil das questões de Química que foram exigidas nos Vestibulares UEL aqui examinados. A Tabela 4.9 apresenta a distribuição das questões nos quinze grandes grupos de conteúdos, para os Vestibulares 2010, 2011 e 2012.

Tabela 4.9: Quantidade de questões associadas aos quinze grupos de conteúdos, para os três vestibulares investigados.

Grupos de Conteúdos	2010	2011	2012	Total
1(NPC)	---	---	---	0
2 (SPM)	4	3	1	8
3 (EGGI)	1	1	---	2
4 (EGLS)	1	2	---	3
5 (EA)	1	---	---	1
6 (TP)	---	1	---	1
7 (LQ)	3	1	---	4
8 (RQ)	1	3	---	4
9 (T)	2	1	---	3
10 (CQ)	2	1	---	3
11 (EQ)	1	2	1	4
12 (AB)	---	---	---	0
13 (SH)	---	---	---	0
14 (OR)	1	1	1	3
15 (CC)	3	4	1	8
Total	20	20	4	44

Como ilustrado na Tabela 4.9, o grupo 15 (CC) – *Compostos de Carbono* e o grupo 2 (SPM) – *Substâncias Puras e Misturas* foram identificados com maior frequência nas provas examinadas, perfazendo oito (8) questões em cada grupo (36% de toda a amostra, 18% em cada grupo). No grupo 15 (CC) foram abordados os seguintes conteúdos específicos: tipos de isomeria; propriedades de compostos orgânicos; reações e hibridação. No grupo 2(SPM) os conhecimentos químicos abordados foram: concentração

de soluções; número de átomos em uma molécula; métodos de separação de misturas e propriedades gerais e específicas.

A Figura 4.14 temos um gráfico com a distribuição percentual dos grupos para as quatro provas examinadas.

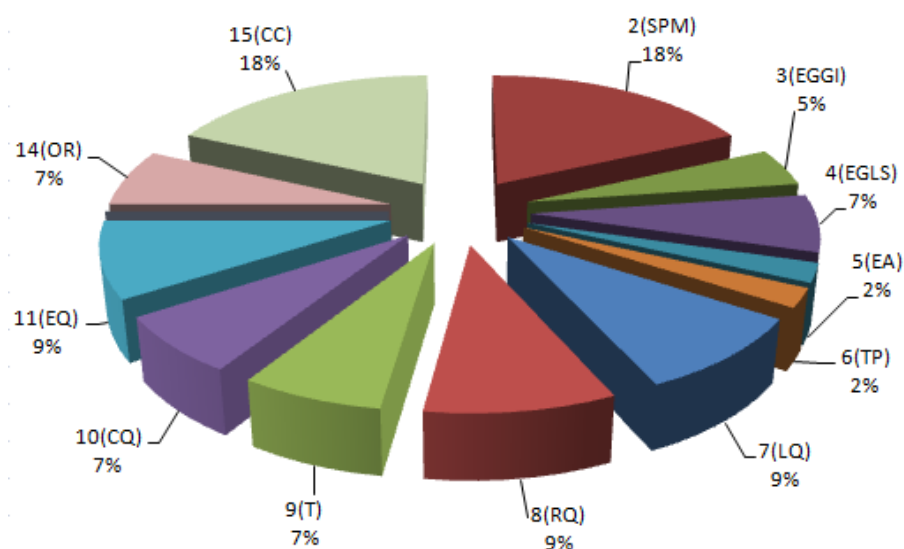


Figura 4.14: Distribuição percentual dos grupos de conteúdos nas três provas do Vestibular examinadas.

Mediante a representação gráfica, observamos que a distribuição dos conteúdos no Vestibular UEL para os anos analisados foi pouco homogênea. As provas, no período em questão mostram que têm sido privilegiadas questões relacionadas à Química Orgânica e a Substâncias Puras e Misturas. Os itens menos privilegiados foram Estrutura Atômica e Tabela Periódica (2%).

A Tabela 4.8 mostra ainda ausência de questões referentes a cada grupo para cada prova. Na prova do Vestibular 2010 não houve questões que abordassem conteúdos dos grupos 1, 6, 12 e 13. A prova do Vestibular 2011 não abordou questões que refletissem conteúdos dos grupos 1, 5, 12 e 13. Na prova do Vestibular 2012 havia apenas quatro questões discursivas que discorriam sobre os conteúdos dos grupos 2, 11, 14 e 15. Os grupos 1, 12 e 13 não foram contemplados em nenhuma questão dos vestibulares analisados. No entanto, os grupos 2, 11, 14 e 15 aparecem em questões de todos os anos.

Com relação aos conteúdos específicos, constatamos que boa parte dos conteúdos previstos em cada grupo ainda não foram abordados nas provas do Vestibular UEL.

Apresentamos na Tabela 4.10 a distribuição percentual dos conteúdos específicos exigidos, comparados com os previstos no Manual do Candidato.

Tabela 4.10: Fração de conteúdos exigidos com relação ao total de conteúdos previstos pelo Vestibular UEL.

Grupos	Conteúdos Específicos		
	Totais	Encontrados	%
1(NPC)	7	0	0
2 (SPM)	10	5	50
3(EGGI)	4	2	50
4 (EGLS)	7	3	43
5 (EA)	11	1	9
6 (TP)	2	1	50
7 (LQ)	5	3	60
8 (RQ)	6	5	83
9(T)	5	2	40
10 (CQ)	4	2	50
11 (EQ)	4	3	75
12 (AB)	4	0	0
13 (SH)	2	0	0
14 (OR)	5	3	60
15 (CC)	8	4	50
Totais	84	34	40

Na Figura 4.15 apresentamos a distribuição percentual dos conhecimentos exigidos, comparados com os previstos no Manual do Candidato.

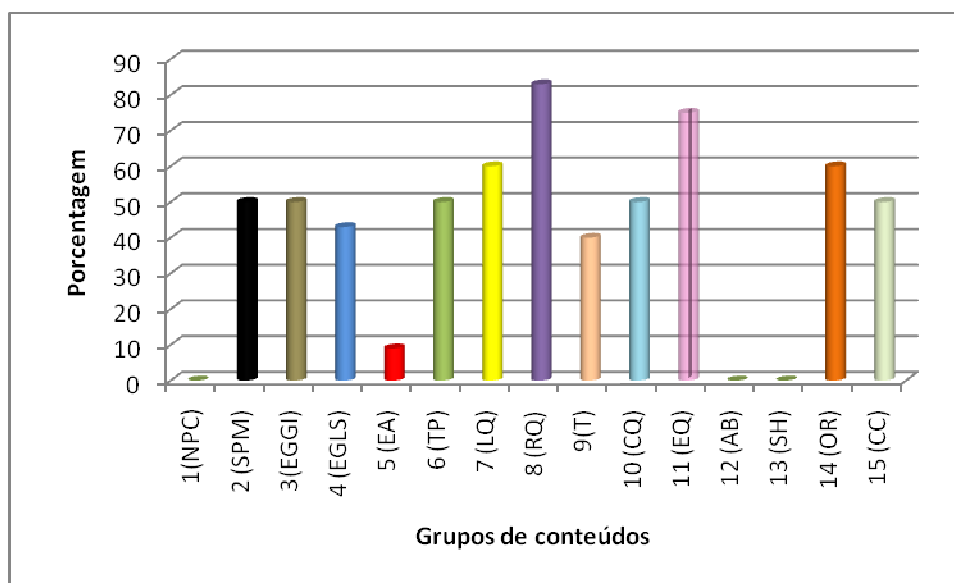


Figura 4.15: Distribuição do percentual de cada grande grupo exigido nas questões das provas examinadas.

O grupo em que se encontra o maior número de conteúdos específicos é o grupo 8 (RQ) (83%), o que corresponde a identificação de cinco (5) conteúdos específicos em relação aos seis (6) que estão descritos no Manual do Candidato, seguido dos grupos 11 (EQ), 7(LQ) e 14(OR) com 75% , 60% e 60 % dos conteúdos específicos abordados nas questões.

O grupo em que menos foram identificados conteúdos específicos em relação ao total mencionado no Manual do Candidato foi o grupo 5(EA), com 9% dos conteúdos, o que equivale a identificação de um único conhecimento específico em relação aos onze que estão descritos no Manual do Candidato.

O Quadro 4.14, apresenta um resumo dos conteúdos específicos abordados em cada um dos grupos, para as questões aqui analisadas.

Quadro 4.14: Conteúdos específicos de cada grupo abordado nas questões.

Grupos de conteúdo	Conteúdos específicos
2 (SPM)	• concentração de soluções • número de átomos em uma molécula • métodos de separação de misturas • propriedades gerais e específicas
3(EGGI)	• misturas gasosas: Lei de Dalton • pressão, volume, temperatura e quantidade de matéria (Lei dos gases ideais)
4 (EGLS)	• colóides e suas propriedades • soluções condutoras e não condutoras de eletricidade e a natureza da espécie química dissolvida • propriedades coligativas
5 (EA)	• níveis e subníveis de energia
6 (TP)	• propriedades ao longo de períodos e famílias
7 (LQ)	• ligações covalente, iônica, van der Waals e ligação de hidrogênio • natureza da ligação e propriedades das substâncias • polaridade e simetria
8 (RQ)	• tipos de reações químicas • transformação da matéria e equações químicas • balanceamento de reações químicas • princípios de conservação de átomos e de cargas nas reações químicas • fórmulas empíricas (mínimas) e fórmulas moleculares
9(T)	• energia das reações químicas • aditividade dos calores de reação e lei de Hess
10 (CQ)	• velocidade de reação e energia de ativação • velocidade de reação e concentração de reagentes (ordem da reação)
11 (EQ)	• sistemas em equilíbrio • constante de equilíbrio • princípio de Le Chatelier.
14 (OR)	• oxidação-redução • produção de energia elétrica (pilha) • leis de Faraday de eletrólise.
15 (CC)	• tipos de isomeria • propriedades de compostos orgânicos • reações • hibridação

A prioridade por alguns conteúdos pode acabar sendo utilizada pelos professores do Ensino Médio e pelos cursos pré-vestibulares como determinantes nas aulas de Química (AMAURO, 2008), de tal modo que, ainda que os alunos possam ser bem sucedidos nos exames em foco, acabam sendo privados de outros conteúdos considerados pertinentes pelos documentos oficiais que norteiam o ensino de Química.

4.3.2.2. Considerações sobre a análise das questões quanto às competências e habilidades

Apresentamos na Tabela 4.11 a distribuição das questões em relação às competências e habilidades.

Tabela 4.11: Quantidade de questões associadas às competências e habilidades, para os exames investigados.

Competências	Habilidades	2010	2011	2012	Total
C1	H2	---	---	---	---
	H3	---	---	---	---
	H4	---	---	---	---
C2	H7	---	---	---	---
C3	H8	1	---	---	1
	H9	---	---	---	---
	H10	---	---	---	---
	H11	---	---	---	---
	H12	---	---	---	---
C5	H17	9	13	2	24
	H18	3	2	1	6
	H19	1	---	---	1
C6	H21	---	---	---	---
	H22	---	---	---	---
	H23	---	---	---	---
C7	H24	5	5	1	11
	H25	---	---	---	---
	H26	---	---	---	---
	H27	1	---	---	1

De acordo com os dados expressos na tabela, observa-se que a habilidade H17 – *Relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas*

ciências física, química ou biológica, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica é a que aparece com maior frequência, presente em 55% das questões. Esta habilidade está incluída na competência C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-las em diferentes contextos.

Exigida em 25% das questões, em segundo lugar, está a habilidade H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas, pertencente a competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Em uma análise verticalizada, ou seja, por ano de aplicação, a habilidade H17 também foi a que apareceu em maior número de questões.

Na Figura 4.16 apresentamos um gráfico com a distribuição percentual das competências e habilidades para as três provas examinadas.

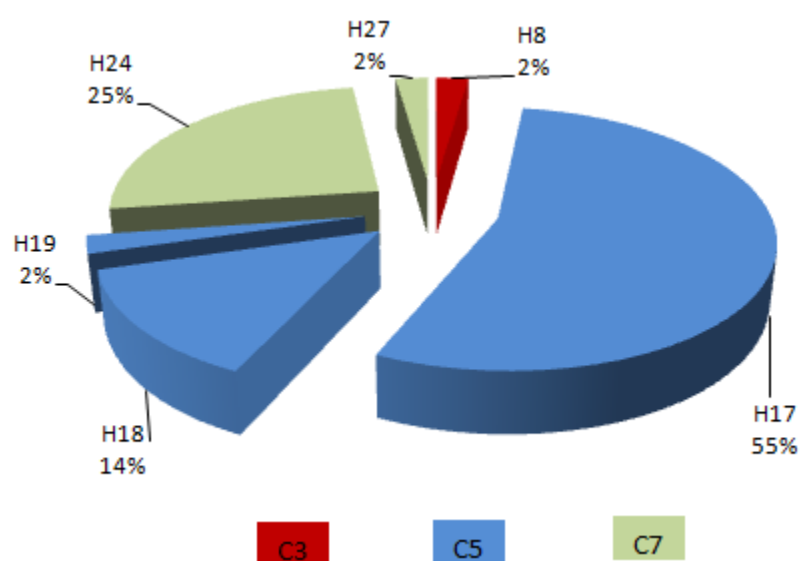


Figura 4.16: Distribuição percentual das competências e habilidades nas provas do Vestibular 2010 a 2012.

Com a análise da figura anterior, constata-se que o vestibular tem privilegiado questões de Química que solicitam habilidades relacionadas à competência C5, com 71% das questões das provas e com predomínio da habilidade H17 (55% das questões). Em seguida encontram-se as habilidades relacionadas à competência C7, com 27% do total das questões, com predomínio da habilidade H24 (25% das questões).

A competência C5 – *Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos* – é uma competência que pode ser desenvolvida ao longo das explicações dos conteúdos químicos e envolve a compreensão dos métodos científicos empregados no estudo dos fenômenos e as mais diferentes formas de representação dos respectivos dados experimentais e modelos teóricos obtidos.

As habilidades associadas a essa competência referem-se às relações que podem ser estabelecidas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas diversas ciências; a relação das diversas propriedades químicas às finalidades e a avaliação de métodos, procedimentos que contribuam para solucionar problemas que envolvam diferentes aspectos sejam eles ambientais, sociais ou econômicos.

A Competência C7 – *Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas*, corresponde à relação dos conceitos fundamentais da Química com sua aplicação tecnológica e contextualização social, também esteve presente nas questões, sendo solicitada em 27% delas. As habilidades associadas a essa competência referem-se à utilização de códigos e nomenclatura para caracterizar materiais e substâncias; à caracterização desses materiais e substâncias e suas mais variadas implicações, sejam elas biológicas, econômicas, sociais ou ambientais e à aplicação de conhecimentos químicos para intervenções ambientais.

Por fim, foi solicitada uma única habilidade da competência C3 – *Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas*. A habilidade exigida trata da identificação de etapas em processos de obtenção ou transformação, considerando processos biológicos, químicos ou físicos envolvidos.

Vale destacar que o domínio de habilidades, competências e valores são finalidades do Ensino Médio, como última e complementar etapa da Educação Básica, conforme a LDB 9394/96 (BRASIL, 1996).

A importância desses domínios revela-se na compreensão de que aprender ciências implica em não só aprender conceitos, como também aprender procedimentos pelos quais se aprendem e se usam os conceitos.

4.3.2.3 Considerações sobre a análise das questões quanto ao contexto

Ao analisarmos os enunciados das questões em relação ao contexto foi possível encontrar alguns temas que contribuem para a contextualização das questões. A partir do estudo, grupos de similaridade foram construídos – e podem ser vistos na Tabela 4.12, a qual resume os resultados dessa busca e das interpretações realizadas, tendo-se em vista as temáticas abordadas nos enunciados das 44 questões do Vestibular 2010, 2011 e 2012.

Tabela 4.12: Distribuição das questões do Vestibular/UEL com relação as temáticas que contextualizam os enunciados.

Categorias	Exemplos de temáticas	2010	2011	2012	Total
1) Alimentos	Fabricação de sorvetes; dieta alimentar.	---	2	---	2
2) Poluição Atmosférica	Chuva ácida; aquecimento global.	---	3	---	3
3) Água	Captação de CO ₂ pelos oceanos; encontro da água do rio com a água do mar; tratamento de água, lagos tropicais.	2	2	---	4
4) Produção de Energia	Célula combustível a hidrogênio; gás GLP.	2	---	---	2
5) Saúde	Fármacos; envenenamento por compostos de arsênio; consumo de drogas ilícitas; esquizofrenia e doença de Parkinson.	1	3	---	4
6) Outras Temáticas	Cimento para construções; indústria de fabricação de plástico; proteína verde fluorescente; explosivos; coloração de chama; experimentos; plasma sanguíneo;	9	2	---	11
7) Sem contexto		6	8	4	18

Na Tabela 4.12 temos, na primeira coluna, as categorias que englobam as temáticas que contextualizam os enunciados das questões. Na segunda coluna há exemplos de temáticas relacionadas às categorias. Na coluna seguinte, a distribuição das questões do Vestibular 2010 nas 8 categorias estabelecidas, sendo que nas categorias 1 e 2 não houve a presença de qualquer questão que se relacione a elas. O Vestibular 2011 não abordou questões relacionadas à categoria 4 e no Vestibular 2012 só a categoria 7

esteve presente. Na última coluna temos o somatório das questões relativas a cada uma das categorias nos períodos analisados.

Ao observarmos a Tabela 4.12 notamos que grande número de questões (18) apresenta-se sem contextualização, perfazendo 41% da amostra analisada.

Ao fazermos uma análise verticalizada, por ano de aplicação do Vestibular, observamos também que há um predomínio de questões sem a utilização de contextos. Do total de 20 questões que compõe a prova específica de Química do Vestibular 2010, 6 delas encontram-se nessa condição. Para o Vestibular 2011 foram observadas oito (8) questões sem relações com algum tipo de contexto e para o Vestibular 2012 quatro (4) questões não abordam qualquer tipo de contexto.

Segue na Figura 4.17 a distribuição das 44 questões nas diferentes categorias.

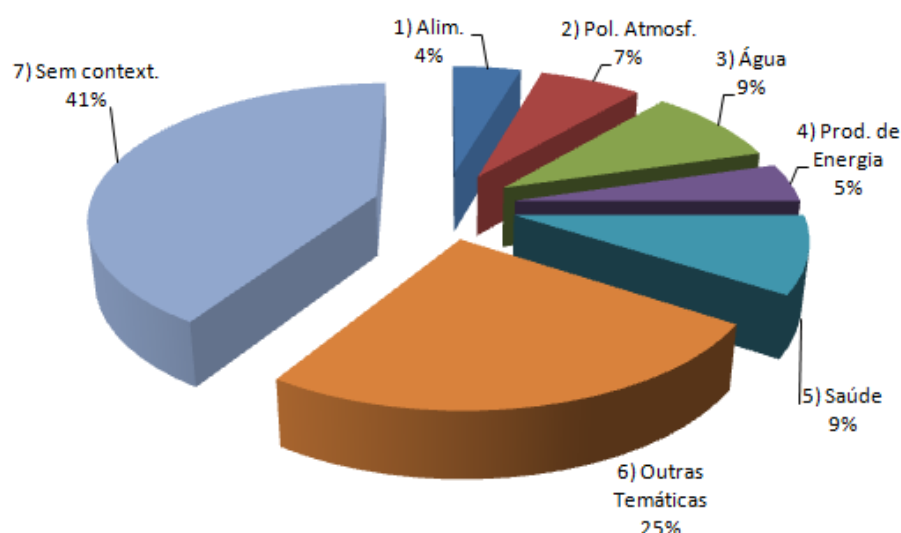


Figura 4.17: Distribuição percentual relacionada aos contextos nas três provas do Vestibular examinadas.

No que diz respeito à análise temática das questões, verificamos que em um grande percentual das questões (41%) não se encontra qualquer tipo de contexto, mesmo de forma simples. Das questões que apresentam contextos, 9% estavam relacionadas à temática Água e 9% à temática Saúde. Outras questões (25% delas) relacionam-se a outros contextos.

Contextualizar os conhecimentos químicos aproxima o estudante de sua vivência prática, permitindo-lhe construir relações mais significativas entre o conteúdo e

sua aplicação. A relação do cotidiano com o ensino de Química é abordada por Lutfi (2005) levando em consideração 5 dimensões.

Segundo esse autor, dentro de uma primeira dimensão, trabalhar com contextos significa motivar os alunos, prevalecendo-se do sensacionalismo das notícias e reportagens da TV ou da busca de curiosidades para realizar aproximações do assunto exposto com os conteúdos da química,

[...] não são questões propriamente do cotidiano; situam-se entre o sensacional, o fantástico e o superinteressante. Aqueles que trazem esse tipo de questões querem respostas simples e imediatas, pois o interesse é fugaz, sendo difícil estabelecer relações mais profundas entre esse fato isolado e outros conhecimentos, ou seja, curiosidades levantadas geralmente pelos alunos (LUTFI, 2005, p.18).

Uma segunda dimensão consiste na tentativa de exemplificar fatos ligados à vivência do aluno com certos conteúdos, por meio de ilustrações e exemplos, em geral, fazendo uso de uma abordagem superficial desses fatos.

[...] isso ocorre quando se exemplifica semi-metais com transistores, ésteres com aromatizantes; ácido clorídrico como gastrite e emulsões coloidais como maionese (LUTFI, 2005, p.18).

Nessa perspectiva, o contexto fica apenas no campo da citação, sem estabelecer relações mais significativas com o conhecimento químico.

Há ainda um terceiro entendimento, no qual os tópicos que servem de contexto apresentam-se sempre como introdutórios em cada capítulo com a finalidade de tornar o conteúdo químico mais fácil de ser "engolido" por parte dos alunos, ou seja, para "dourar a pílula".

[...] faz-se uma introdução em cada capítulo, onde se procura colocar dados históricos que passam a ideia e uma evolução linear, [...] procuram problematizar os tópicos de conteúdo, levantando questões ligadas à saúde, agricultura, domissanitários, etc., mas não abrem mão da sequência formal de conteúdos (LUTFI, 2005, p.19).

Nessa dimensão, embora se inicie o conteúdo empregando um contexto, o conteúdo em si é o mais importante e a ordem formal dos conteúdos dada pelos livros didáticos e de caráter meramente conteudista é mantida.

Outro entendimento a respeito do uso de contextos no ensino de Química dado pelo autor são os projetos americanos que apareceram na década de 70, ligados às questões ambientais, de alimentos, de tóxicos, etc.

[...] são projetos críticos quanto a seguir uma sequência formal de conteúdos, têm uma boa fundamentação teórica em termos de conteúdo, mas procuram isentar o sistema econômico, social e político no qual se originaram, dos problemas sociais causados pelo uso do conhecimento químico (LUTFI, 2005, p.19).

Lutfi (2005) aponta uma quinta ideia, a qual defende como proposta para ensinar Química. O autor propõe entender como o conhecimento escolar que estudamos aparece em nossa vida diária e que a contextualização vai além de uma mera ligação de conceitos químicos com problemas sociais. Nesse sentido o conteúdo químico passa a ser instrumento necessário para o aluno entender e modificar o meio social.

A partir dessa análise podemos observar que as questões que apresentam alguma relação com contextos encontram-se muito próximas da segunda dimensão apontada por Lutfi, apenas como uma tentativa de exemplificar os fatos de forma ainda bastante superficial.

De acordo com Silva (2007, p.18)

[...] pensar a contextualização como exemplificação, ou entendimento, ou informação do cotidiano – que pode ser caracterizada por compreensão de situações problemáticas, aplicação de conteúdos científicos – mantém o modelo de racionalidade técnica, apenas incorpora o discurso da contextualização, no sentido de justificar socialmente o que está sendo ensinado.

Essa compreensão do cotidiano não promove, necessariamente, o desenvolvimento de competências, atitudes e valores. O estudante reconhece a química no seu dia a dia, no entanto, a ênfase recai na informação. É justamente com essa formatação que nos deparamos com as questões presentes no Vestibular. Embora as questões apresentem algum tema em seu enunciado, ao final, acabam por solicitar conteúdos bem específicos, sem maiores relações com o tema inicialmente mencionado.

A presença de questões descontextualizadas da vida do indivíduo, ou sem relações com aspectos históricos e/ou experimentais da ciência acabam por reforçar o ensino de Química vigente nas escolas. O resultado nos mostra incompatibilidade com

relação ao que é referenciado nos documentos oficiais e em atuais perspectivas do Ensino de Ciências, em que o ensino de Química deve contribuir para a formação integral do indivíduo e para que ele exerça sua cidadania com vistas à transformação social.

4.3.2.4 Considerações sobre a análise das questões quanto às diferentes formas de representações

Os enunciados das questões foram analisados quanto às diferentes formas de representação tais como esquemas, estruturas químicas, equações químicas, figuras, gráficos, tabelas, quadros e tirinhas. Na Tabela 4.13, apontamos a frequência com que essas representações se fizeram presentes nas questões de Química dos Vestibulares analisados.

Tabela 4.13: Quantidade das diferentes formas de representações utilizadas no enunciado das questões de Química do Vestibular UEL.

Formas de Representação	2010	2011	2012	Total
Esquemas	---	---	---	---
Estruturas Químicas	3	3	---	6
Equações Químicas	3	7	1	11
Figuras	3	1	---	4
Gráficos	2	1	---	3
Tabelas	6	---	---	6
Quadros	---	1	---	1
Tirinhas	---	---	---	---
Total de recursos	17	13	1	31
Total de questões que apresentam recurso	11	12	1	24

Na Tabela 4.13 apresentamos, na primeira coluna, os diferentes tipos de representações que podem compor o enunciado das questões das provas do Vestibular UEL. Nas demais colunas encontra-se a quantidade de cada uma delas presentes nas provas analisadas. No Vestibular 2010 não houve questões que apresentaram esquemas, quadros e tirinhas. Na edição de 2011 não foram utilizados no enunciado esquemas,

tabelas e tirinhas e no Vestibular 2012 apenas uma questão apresentava equações químicas. Na última coluna, temos o somatório dos diferentes tipos de representações. Na penúltima linha temos o total de representações utilizadas nos enunciados das questões em cada ano de aplicação e na última linha da tabela temos o total de questões que apresentam algum tipo de representação.

Observa-se nas questões de Química analisadas que a forma de representações mais utilizada para compor o enunciado das questões foram as equações químicas, estando presente em questões de todos os anos.

Segue figura apresentando a distribuição percentual das diversas formas de representações presente nos enunciados das questões das provas do Vestibular UEL.

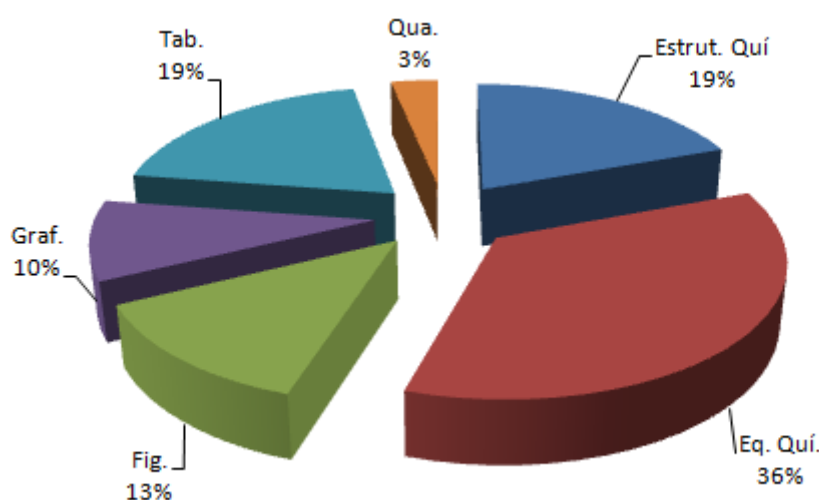


Figura 4.18: Distribuição percentual das diferentes representações presentes no enunciado das questões do Vestibular UEL.

De acordo com a figura, observamos que a forma de representação mais utilizada foi equação química (36%), seguido de estrutura química (19%), tabelas (19%) e a presença de figuras (13%). As menos utilizadas foram gráficos (10%) e quadros (3%). Esquemas e tirinhas não foram utilizados em nenhuma das questões das provas aqui analisadas.

Ao analisarmos verticalmente a Tabela 4.13, notamos que das provas em questão, a do Vestibular 2011 foi a que apresentou o maior número de questões (12) que utilizaram algum tipo de representação para compor o enunciado das questões, ou seja,

em 60% da prova. Já a prova do Vestibular 2012 apenas (uma) 1 questão (25%) apresentava algum tipo de representação no enunciado.

O conhecimento científico pode ser expresso por meio de diferentes tipos de linguagens que utilizam diversas formas de representações o que implica no fato de que aprender ciências significa apropriar-se dessas linguagens, de seus significados, conversões, normas, signos, códigos, regras, dentre outros.

A importância dessas diferentes formas de representações é apontada por Jiménez (2003).

As ilustrações desempenham um papel crucial na visualização de entidades não visíveis, como, por exemplo, os vetores que representam as forças que atuam sobre um objeto, ou de outras que o olho humano não pode perceber, a disposição dos átomos numa molécula, o interior de uma célula ou a representação de interações usando partículas virtuais (JIMÉNEZ, 2003, p.125).

O domínio dessas linguagens e dos vários tipos de representações é reforçado nos PCN+ (BRASIL, 2002); que destacam esses elementos como campos comuns à ciência e a tecnologia.

A articulação dessa nomenclatura, desses códigos e símbolos em sentenças, diagramas, gráficos, esquemas e equações, a leitura e interpretação destas linguagens, seu uso em análises e sistematizações de sentido prático ou cultural, são construções características dessa área de conhecimento, mas hoje integram um instrumental igualmente necessário para atividades econômicas e para o pensamento social (BRASIL, 2002, p. 24).

Assim, o ensino dessas diversas formas de representações deve ser tomado como um aspecto formativo de interesse amplo, ou seja, no ensino de cada disciplina científica e a serviço do desenvolvimento de uma competência geral de representação e comunicação.

No capítulo seguinte, analisaremos comparativamente, o ENEM e o Vestibular UEL, por meio dos critérios elencados e discutidos.

5 INTEGRANDO INFORMAÇÕES

Neste capítulo fazemos uma análise comparativa dos dois exames investigados, com relação aos critérios estabelecidos e discutidos no capítulo anterior. Nosso objetivo é identificar semelhanças e diferenças nos dois exames, lembrando que ambos fazem parte do processo de seleção para ingresso na Universidade Estadual de Londrina. Inserimos também outra seção em que procuramos investigar características expressas nestas questões e sua relação com diferentes modelos de ensino.

Como mencionado anteriormente a partir do ano de 2009 o ENEM passou por reestruturações no formato das provas, que passou a ser aplicada em dois dias, composta por 180 questões divididas nas quatro áreas do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias, além da redação.

A essência dessa avaliação nacional reside em documentos oficiais tais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio e as Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio.

Também a partir do ano de 2009 a Universidade Estadual de Londrina, que tem como instrumento de acesso ao Ensino Superior seu próprio sistema de seleção – o Processo Seletivo Vestibular UEL, passou a aproveitar a nota do resultado final do ENEM para preenchimento das vagas remanescentes. No ano de 2009 (Vestibular 2010) foram disponibilizadas 187 vagas; no ano de 2010 (Vestibular 2011), 85 vagas; no ano de 2011 (Vestibular 2012), 445 vagas e no ano de 2012 (Vestibular 2013), 441 vagas.

Para o curso de Química – habilitação Licenciatura, no Vestibular 2012, das 40 vagas ofertadas, 24 vagas foram preenchidas via ENEM e 16 pelo Vestibular. No Vestibular 2013 das 40 vagas ofertadas, 32 vagas foram preenchidas via ENEM e apenas 8 pelo Vestibular. Vale destacar que no Vestibular 2012 foram classificados na 1ª fase 60 candidatos desses, apenas 22 estudantes foram aprovados na 2ª fase, sendo que somente 16 estudantes efetuaram a matrícula no curso de Química – habilitação Licenciatura. No Vestibular 2013 foram classificados para a 2ª fase 64 candidatos, sendo aprovados nesta fase apenas 10 estudantes, sendo que apenas 8 candidatos efetuaram a matrícula.

Das informações elencadas, o que nos instiga é saber qual(is) a(s) relação(ões) didático-pedagógica(s) e de finalidades avaliativas há entre esses dois exames. Eles

apresentam características semelhantes quanto aos conteúdos exigidos? As questões apresentam similaridades em termos contextuais e estruturais? Que ideias de ensino e aprendizagem fundamentam a prática avaliativa desses exames?

A fim de responder ou ao menos buscar informações que nos ajudem a compreender um pouco mais as indagações propostas anteriormente, realizamos a análise individualizada das questões de Química que compõe os exames em foco no capítulo anterior e, neste capítulo, faremos o confronto entre os dois exames, conforme os critérios em que as questões foram analisadas.

5.1 Os conhecimentos químicos

Para o ENEM são estabelecidos na Matriz de Referência dez (10) grandes grupos de conhecimento, compreendendo um total de 101 itens de conhecimentos específicos que podem ser abordados nas questões referentes à disciplina de Química.

Para o Processo Seletivo Vestibular UEL, o Manual do Candidato traz 15 grandes grupos de conteúdos, compreendendo 84 conteúdos específicos a serem abordados nas questões referentes à disciplina de Química

Na Tabela 5.1 apontamos uma relação entre os grupos de conhecimento e os conteúdos químicos abordados nos exames e a porcentagem de questões abordadas em tais grupos.

Tabela 5.1: Grupos de conhecimento, conteúdos químicos e a porcentagem de questões nos exames analisados.

Grupos de Conhecimento do ENEM	% de questões	Grupos de conteúdo do Vestibular UEL	% de questões
1) TQ	5	1) NPC	0
2) RTQ	13	2) SPM	18
3) MPU	10	3) EGGI	5
4) A	13	4) EGLS	7
5) TQEn	11	5) EA	2
6) DTQ	2	6) TP	2
7) TQEq	8	7) LQ	9
8) CC	13	8) RQ	9
9) RQTSMA	23	9) T	7
10) EQA	3	10) CQ	7
		11) EQ	9
		12) AB	0
		13) SH	0
		14) OR	7
		15) CC	18

Ao fazer uma análise comparativa, notamos que o ENEM prioriza questões que trazem as relações entre Química, as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente. Isso se traduz pela maior incidência (23%) das questões relativas ao conhecimento 9)(RQTSMA) – *Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente*. Por outro lado, o Vestibular privilegia aspectos mais conteudistas, destacando as características das substâncias puras e misturas e a estrutura e o comportamento de substâncias orgânicas, na medida em que encontramos maior número de questões (18% em cada grupo) referentes ao grupo 2) (SPM) – *Substâncias Puras e Misturas* e 15) (CC) – *Compostos de Carbono - aspectos gerais*.

Os outros grupos mais abordados nas questões de Química do ENEM foram *Representação e Transformação Química (RTQ)*, *Água (A)* e *Compostos de Carbono (CC)*, com 13% do total de questões, enquanto que os grupos mais abordados nas questões de Química do Vestibular UEL foram os que exigem conhecimentos a respeito das *Ligações Químicas (LQ)*, *Reações Químicas (RQ)* e *Equilíbrio Químico (EQ)*, com 9% do total de questões em cada grupo.

Ao analisarmos a lista dos conhecimentos e conteúdos específicos em cada exame podemos estabelecer intersecção entre alguns grupos, como por exemplo: o grupo 8) (CC) – Compostos de Carbono do ENEM é semelhante ao grupo 15) (CC) – Compostos de Carbono - aspectos gerais do Vestibular UEL. O Quadro 5.1 mostra as intersecções de conteúdo entre os dois grupos investigados.

Quadro 5.1: Relação entre os grandes grupos de conhecimento/conteúdo do ENEM e do Vestibular/UEL.

Grupos de Conhecimento do ENEM	Grupos de conteúdo do Vestibular UEL
Não consta na Matriz do ENEM	1) Natureza da Pesquisa Científica (NPC)
1) Transformações Químicas (TQ); 2) Representações das Transformações Químicas (RTQ); 3) Materiais, suas propriedades e usos (MPU), 4) Água (A)	2) Substâncias puras e misturas (SPM)
1) Transformações Químicas (TQ)	3) Estudo geral dos gases ideais (EGGI)
4) Água (A)	4) Estudo geral dos líquidos e sólidos (EGLS)
1) Transformações Químicas (TQ)	5) Estrutura de átomos (EA)
1) Transformações Químicas (TQ)	6) Tabela Periódica (TP)
3) Materiais, suas propriedades e usos (MPU)	7) Ligações Química (LQ)
1) Transformações Químicas (TQ); 2) Representações das Transformações Químicas (RTQ)	8) Reações Químicas (RQ)
5) Transformações Químicas e Energia (TQEn)	9) Termoquímica (T)
6) Dinâmica das Transformações Químicas (DTQ)	10) Cinética Química (CQ)
7) Transformação Química e Equilíbrio (TQEq)	11) Equilíbrio Químico - aspectos gerais (EQ)
4) Água (A)	12) Ácidos e Bases (AB)
4) Água (A) e 7) Transformação Química e Equilíbrio (TQEq)	13) Sistemas Heterogêneos (SH)
5) Transformação Química e Energia (TQEn)	14) Oxidação e Redução (OR)
8) Compostos de Carbono (CC)	15) Compostos de Carbono - aspectos gerais (CC)
9) Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente (RQTSMA)	Não consta no manual do candidato do vestibular
10) Energia Química no Cotidiano (EQC)	Não consta no manual do candidato do vestibular

Observamos no quadro que um dos grupos de conteúdos mencionados no programa do Vestibular não é contemplado na Matriz do ENEM – Natureza da Pesquisa Científica (NPC) – enquanto dois grupos de conhecimento expressos na Matriz de Referência do ENEM não são contemplados no programa do Vestibular – Relações da Química com a Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (RQTSMA) e Energias Químicas no Cotidiano (EQC). Os demais grupos se relacionam por conterem conteúdos específicos semelhantes em um ou mais grupos.

Nos exames do ENEM aqui investigados foram abordados 34 conhecimentos específicos de um total de 101 conhecimentos listados na Matriz de Referência, perfazendo 34% dos conhecimentos previstos, sempre ressaltando que a análise foi feita sobre o conteúdo principal de cada questão. Por outro lado, os exames vestibulares examinados contemplaram 34 conhecimentos de um total de 84 conhecimentos de conteúdo específico, ou o equivalente a 40% do total dos conteúdos previstos. Desse modo, podemos concluir que os Vestibulares têm tido uma abrangência maior de conhecimentos exigidos, dentro do programa de cada um deles.

No tocante aos conteúdos específicos exigidos nas questões dos dois exames, temos conteúdos específicos parecidos, abordados nos dois exames e conteúdos específicos exclusivos de cada tipo de exame. Vejamos como isso se reflete a partir do Quadro 5.2.

Quadro 5.2: Conhecimentos e conteúdos específicos que foram abordados em apenas um dos exames.

Conhecimentos específicos abordados apenas no ENEM	Conteúdos específicos abordados apenas no Vestibular UEL
Número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica–1(TQ)	Número de átomos em uma molécula – 2(SPM)
Interpretando transformações químicas–1(TQ)	Misturas gasosas: Lei de Dalton –3(EGGI)
Átomos e sua estrutura–1(TQ)	Lei dos gases ideais–3(EGGI)
Grandezas Químicas–2(RTQ)	Soluções condutoras e não condutoras de eletricidade e a natureza da espécie química dissolvida –3(EGLS)
Ferro, cobre e alumínio–3(MPU)	Níveis e subníveis de energia –5(EA)
Solubilidade–4(A)	Propriedades ao longo de períodos e famílias –6(TP)
Fatores que alteram a velocidade de reação–6(DTQ)	Natureza da ligação e propriedades das substâncias –7(LQ)
Principais funções orgânicas–8(CC)	Polaridade e simetria–7(LQ)

Poluição atmosférica–9(RQTSMA)	Tipos de reações químicas–8(RQ)
Poluição e tratamento de água–9(RQTSMA)	Princípios de conservação de átomos e de cargas nas reações químicas–8(RQ)
Química no cotidiano –9(RQTSMA)	Fórmulas empíricas e fórmulas moleculares–8(RQ)
Química e ambiente –9(RQTSMA)	Aditividade dos calores de reação e lei de Hess –9(T)
Aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas –9(RQTSMA)	Velocidade de reação e energia de ativação–10(CQ)
Química na agricultura e na saúde –9(RQTSMA)	Velocidade de reação e concentração de reagentes–10(CQ)
Impactos ambientais de combustíveis fósseis –10(EQC)	Constante de equilíbrio–11(EQ)
Biocombustíveis – 10 (EQC)	Oxidação-redução–14(OR)
	Tipos de isomeria–15(CC)
	Reações–15(CC)
	Hibridação–15(CC)

No que diz respeito aos conteúdos/conhecimentos específicos semelhantes que foram abordados em ambos os exames, temos a relação apresentada no Quadro 5.3.

Quadro 5.3: Conhecimentos e conteúdos específicos semelhantes abordados nos exames investigados.

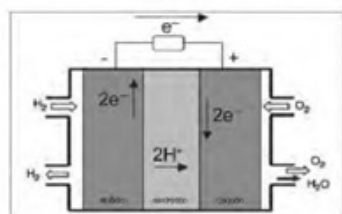
Conhecimentos específicos abordados no ENEM	Conteúdos específicos abordados no Vestibular UEL
Tipos e métodos de separação –3(MPU)	Métodos e separação de misturas –2(SPM)
Propriedades dos materiais –3(MPU)	Propriedades gerais e específicas –2(SPM)
Concentrações de soluções –4(A)	Concentrações de soluções –2(SPM)
Soluções coloidais –4(A)	Colóides e suas propriedades –4(EGLS)
Aspectos qualitativos das propriedades coligativas –4(A)	Propriedades coligativas –4(EGLS)
Conceito de ácidos e bases –4(A) Ácidos, bases, sais e óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura –4(A)	Reações de ácidos e bases –12(AB)
Forças intermoleculares –3(MPU)	Ligações de van der Waals e ligações de hidrogênio –7(LQ)
Balanceamento –2(RTQ)	Balanceamento de reações químicas –8(RQ)
Aspectos quantitativos das transformações químicas – 2 (RTQ) Cálculo estequiométrico – 2(RTQ)	Transformação da matéria e equações químicas –8(RQ)
Equações termoquímicas –5(TEQ)	Energia das reações químicas – 9(T)
Produto iônico da água, equilíbrio ácido -base e pH –7(TQEq)	Sistemas em equilíbrio –11(EQ)

Fatores que alteram o sistema em equilíbrio –7(TQEq)	Princípio de Le Chatelier–11(EQ)
Eletrólise –5(TQE) Leis de Faraday –5(TQE)	Leis de Faraday de eletrólise –14(OR)
Transformações químicas e energia elétrica –5(TQE)	Produção de energia elétrica (pilha) –14(OR)
Características gerais dos compostos orgânicos – 8(CC)	Propriedades de compostos orgânicos –15 (CC)

Muito embora possam ser estabelecidas certas correlações entre os conhecimentos e conteúdos específicos abordados nos dois exames, a forma com que eles são solicitados nas questões apresentam-se com discrepâncias. Vejamos o exemplo a seguir em que são solicitados os conhecimentos/conteúdos específicos: transformações químicas e energia elétrica e produção de energia elétrica, em uma questão do ENEM (Figura 5.1) e uma questão do Vestibular UEL (Figura 5.2).

Questão 63

O crescimento da produção de energia elétrica ao longo do tempo tem influenciado decisivamente o progresso da humanidade, mas também tem criado uma séria preocupação: o prejuízo ao meio ambiente. Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração de energia elétrica deverá ganhar espaço: as células a combustível hidrogênio/oxigênio.



VILLALBA, H. M.; TIGANIELLI, E. A.; GONZÁLEZ, E. R. Química Nova Na Escola N°15, maio 2003.

Com base no texto e na figura, a produção de energia elétrica por meio da célula a combustível hidrogênio/oxigênio diferencia-se dos processos convencionais porque

- ☒ A) transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água.
- ☐ B) converte a energia química contida nas moléculas dos componentes em energia térmica, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.
- ☐ C) transforma energia química em energia elétrica, porém emite gases poluentes da mesma forma que a produção de energia a partir dos combustíveis fósseis.
- ☐ D) converte energia elétrica proveniente dos combustíveis fósseis em energia química, retraindo os gases poluentes produzidos no processo sem alterar a qualidade do meio ambiente.
- ☐ E) converte a energia potencial acumulada nas moléculas de água contidas no sistema em energia química, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.

Figura 5.1: Questão número 63 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Leia o texto a seguir:

Será lançado na próxima quarta-feira, 1º de julho, em São Bernardo do Campo (SP), o primeiro ônibus brasileiro a hidrogênio. [...] O projeto Ônibus Brasileiro à Célula Combustível a Hidrogênio é o ponto de partida para o desenvolvimento de uma solução mais limpa para o transporte público urbano no Brasil.

(Disponível em: <<http://www.redeNoticia.com.br>; 28 junho, 2009.> Acesso em: 19 out. 2009.)

Quanto aos processos químicos envolvidos na produção de energia elétrica em células de combustíveis a partir do oxigênio e do hidrogênio, é correto afirmar:

- a) O estado de oxidação do oxigênio aumenta de zero para +2
- b) A equação balanceada para o processo global é $H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
- c) O oxigênio é um agente redutor e o hidrogênio um oxidante.
- d) O hidrogênio é reduzido conforme a semi-reação $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
- e) A reação que ocorre no cátodo é: $\frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$

Figura 5.2: Questão número 30 do Vestibular UEL/2010.

Nas questões elencadas aborda-se a produção de energia elétrica por meio de células a combustível hidrogênio e oxigênio. No entanto, na questão de número 63 da prova do ENEM é solicitado ao estudante assinalar a alternativa que diferencie esse processo de produção de energia de outros tipos mais convencionais. Por outro lado, na questão de número 30 do Vestibular/UEL, pergunta-se algo quanto aos processos químicos envolvidos nesta célula. A alternativa correta a ser assinalada pelo estudante é aquela na qual aparece a reação que ocorre no cátodo dessa célula.

Enquanto na primeira questão (ENEM) o aluno deve, além do conceito envolvido, associar outros aspectos relevantes que envolvam relações sociais, econômicas e ambientais, na segunda (Vestibular UEL) basta que o aluno saiba a reação de uma das semi-reações que ocorre na célula.

Questões desse tipo acabam contribuindo pouco para uma educação científica esperada nos últimos tempos, em que se torna evidente a influência e o impacto das ciências em temas de interesse do cotidiano.

Possibilitar aos estudantes e à população, de uma forma geral, uma cultura científico-tecnológica que lhes permita compreender a cultura contemporânea, relacionando-a com seu entorno e participando ativamente da sociedade, tornou-se uma necessidade. Diante disso, ensinar ciências não pode se restringir em priorizar certos tipos de conteúdos conceituais, em detrimento de um ensino mais geral que englobe outros aspectos como atitudinais e procedimentais.

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCM),

[...] a extrema complexidade do mundo atual não mais permite que o ensino médio seja apenas preparatório para um exame de seleção, em que o estudante é perito, porque treinado em resolver questões que exigem sempre a mesma resposta padrão. O mundo atual exige que o estudante se posicione, julgue e tome decisões, e seja responsabilizado por isso (BRASIL, 2006, p.106).

Corroborando com essas afirmativas, Macedo (1997) pontua que devemos praticar um ensino de ciências que possibilite aos nossos alunos a construção de habilidades necessárias para aprender e seguir aprendendo, para que possam compreender o mundo em que vivem, integrar-se plena e eficazmente na sociedade como cidadãos críticos, tolerantes, solidários e com capacidade de resolver os problemas que se apresentam na vida cotidiana, além de tomar suas próprias decisões.

Diante desses aspectos, questões que envolvem conteúdos científicos devem apresentar situações problemas que englobem o desenvolvimento de habilidades, possibilitando melhor compreensão do mundo vivido, em contrapartida à mera memorização.

Outro exemplo de conteúdo químico semelhante abordado nos dois exames é a energia que envolve as transformações químicas. Temos como exemplo, abordando esse conteúdo, a questão de número 43 do ENEM do ano de 2009 (Figura 5.3) e a questão de número 35 do Vestibular UEL/2010 (Figura 5.4).

Questão 43

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO_2 durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25 °C (ΔH_{25}^0) do metano, do butano e do octano.

composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	ΔH_{25}^0 (kJ/mol)
metano	CH_4	16	- 890
butano	C_4H_{10}	58	- 2.878
octano	C_8H_{18}	114	- 5.471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO_2 gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

- ☒ gasolina, GLP e gás natural.
- ☐ gás natural, gasolina e GLP.
- ☐ gasolina, gás natural e GLP.
- ☐ gás natural, GLP e gasolina.
- ☐ GLP, gás natural e gasolina.

Figura 5.3: Questão número 43 da prova do ENEM do ano de 2009

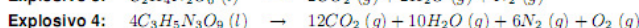
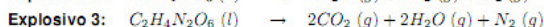
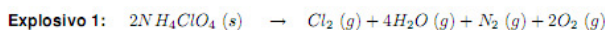
Leia o texto a seguir e responda às questões 35 e 36.

Muitos explosivos são produzidos por meio de misturas de substâncias. Já o perclorato de amônio, o nitrato de amônio, o dinitrato glicol etileno e o trinitrato glicerol são explosivos puros. A tabela a seguir mostra as entalpias de formação dos explosivos e as equações químicas das reações que ocorrem com esses explosivos.

Entalpia de formação de algumas substâncias

Substância	ΔH_f (kJ/mol)
Explosivo 1 (s)	-295
Explosivo 2 (s)	-366
Explosivo 3 (l)	-259
Explosivo 4 (l)	-371
CO_2 (g)	-394
H_2O (g)	-242

(s) – Sólido; (l) – Líquido; (g) – Gasoso



35

Com base nas equações químicas e na tabela, para 1 mol de cada explosivo, considere as afirmativas a seguir:

- O explosivo 2 libera maior quantidade de energia que o explosivo 1.
- O explosivo 3 é o que libera menor quantidade de energia.
- O explosivo 4 libera mais energia que a soma das energias liberadas pelos explosivos 1, 2 e 3.
- Os explosivos que estão no estado sólido liberam menor quantidade de energia que os explosivos no estado líquido.

Assinale a alternativa correta.

- Somente as afirmativas I e II são corretas.
- Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- Somente as afirmativas III e IV são corretas.**
- Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

Figura 5.4: Questão número 35 do Vestibular UEL/2010.

A questão de número 43 do ENEM discorre a respeito da queima de combustíveis fósseis para geração de energia e traz um quadro com algumas informações quanto aos principais constituintes de três combustíveis. A questão é formulada solicitando ao estudante que compare as informações a respeito da quantidade de energia liberada e a formação de CO_2 na combustão. Assim, solicita-se que seja escolhida como alternativa certa aquela que apresenta a ordem crescente desses três combustíveis em termos de quantidade de calor obtido por mol de CO_2 gerado.

Estão envolvidos na resolução da questão, além de conceitos químicos da termoquímica, aspectos relativos aos impactos ambientais pela liberação de CO_2 e o fator econômico em relação à quantidade de energia liberada.

Na questão do Vestibular, o conceito discutido também são as energias envolvidas nas reações químicas. Nessa questão, há um quadro com os valores das entalpias de formação de alguns explosivos e, na sequência, são representadas as equações químicas de quatro explosivos. Tendo como base as equações e os dados expressos na tabela, cabe ao estudante identificar qual explosivo libera maior ou menor

quantidade de energia. Para isso, basta que sejam observados os valores expressos na tabela e suas relações com as equações químicas correspondentes.

Avaliar conhecimentos isolados é pouco interessante e produtor, pois os estudantes os esquecem rapidamente e não demonstram aprendizagem de forma útil. Em contrapartida, avaliar conhecimentos associados a valores, habilidades, experiências acabam por proporcionar aos estudantes atitudes como aprender a interpretar, tomar decisões e mobilizar diversos saberes.

No Vestibular, os conhecimentos são avaliados de forma isolada, sem apresentar maiores relações com outras situações, já no ENEM percebemos de forma mais complexa, a interação dos conceitos químicos com outros aspectos de relevância para a formação do cidadão.

Para atestar as asserções elencadas, nos PCNEM encontramos,

[...] é pobre a avaliação que se constitua em cobrança da repetição do que foi ensinado, pois deveria apresentar situações em que os alunos utilizem e vejam que realmente podem utilizar os conhecimentos, valores e habilidades que desenvolveram (BRASIL, 2000, p. 51).

Se prezamos por um ensino que privilegie o desenvolvimento de cidadãos socialmente inseridos e com espírito crítico aguçado, o processo de avaliação não pode se limitar a instrumentos que exigem apenas operações cognitivas simples como a memorização, esse tipo de exigência é incompatível com os objetivos traçados acima.

Nesse sentido, os PCNEM reforçam que a avaliação deve fornecer informações a respeito do conhecimento e compreensão de conceitos e procedimentos utilizados na resolução de problemas, na capacidade para utilizar as linguagens das Ciências e suas Tecnologias para comunicar ideias e proporcionar a capacidade de analisar, generalizar e inferir (BRASIL, 2000).

Entretanto, para que esse desenvolvimento de fato ocorra

[...]devem ser privilegiadas questões que exigem reflexão, análise ou solução de um problema, ou a aplicação de um conceito aprendido em uma nova situação (Brasil, 2002, p. 137).

Dessa forma, algumas características gerais em termos de conteúdo distinguem as questões do ENEM das questões do Vestibular UEL. Um primeiro aspecto

refere-se à ênfase da avaliação de conteúdos memorizados para a avaliação de processos gerais de raciocínio.

Como afirma Macedo (1999),

[...] até há pouco tempo, a grande questão escolar era a aprendizagem – exclusiva ou preferencial – de conceitos. Estávamos dominados pela visão de que conhecer é acumular conceitos; ser inteligente implicava articular logicamente grandes idéias, estar informado sobre grandes conhecimentos. Este tipo de aula, insisto, continua tendo lugar, mas cada vez mais torna-se necessário também o domínio de um conteúdo chamado ‘procedimental’, ou seja da ordem do saber como fazer. Vivemos em uma sociedade cada vez mais tecnológica, em que o problema nem sempre está na falta de informações, pois o computador tem cada vez mais o poder de processá-las, guardá-las ou atualizá-las. A questão está em encontrar, interpretar essas informações, na busca de solução de nossos problemas (MACEDO, 1999, p.8).

Portanto, o estabelecimento de relações entre diferentes aspectos, sejam conceituais, procedimentais ou de caráter social, ético, tecnológico ou ambiental, precisam ser trabalhado em aulas de Ciências e solicitado nas questões que avaliam a área.

Nessa perspectiva, há pouca importância nas inovações introduzidas ou nos objetivos enunciados para o Ensino de Ciências se a avaliação segue consistindo em exercícios para constatar o grau de retenção de alguns conceitos, pois este será para os alunos o verdadeiro objetivo da aprendizagem. Reportando-nos às ideias de Carvalho e Gil Pérez (2003, p. 59, lembremos que: “[...] somente aquilo que é avaliado, é percebido pelos alunos como realmente importante”.

Dessa forma, no que diz respeito aos conhecimentos/conteúdos, podemos afirmar que a Matriz de Referência para o ENEM apresenta acréscimos, principalmente em assuntos ligados a aplicações cotidianas do conhecimento científico e a problemas sociais e ambientais. Tópicos como Relação da Química com a Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente e Energia Química do Cotidiano não encontram correspondentes explícitos nos Programas da disciplina do Vestibular da UEL e embora haja conhecimentos/conteúdos semelhantes sendo exigidos nos dois exames, a maneira como esses conteúdos são solicitados também se distingue bastante.

5.2 As competências e habilidades

Na Matriz de Referência do ENEM são elencadas oito (8) competências distribuídas em 30 habilidades que podem ser exigidas nas questões de CNT. Com relação às questões de Química temos dispostas seis (6) competências (C1, C2, C3, C5, C6, C7) e 22 habilidades.

Como no Vestibular não são explicitadas as definições e nem o entendimento dado a esses termos, sendo apenas listadas quatro (4) competências e seis (6) habilidades, no entanto, sem suas interrelações, realizamos a análise das questões do Vestibular a partir das competências e habilidades elencadas na Matriz de Referência do ENEM.

No Quadro 5.4, estão dispostas as competências e habilidades exigidas nos dois exames.

Quadro 5.4: Competências, habilidades e a porcentagem de questões nos exames analisados.

Competências	Habilidades	% de questões do ENEM	% de questões do Vestibular UEL
C1	H2	5	0
	H3	2	0
	H4	2	0
C2	H7	2	0
C3	H8	6	2
	H9	2	0
	H10	6	0
	H11	2	0
	H12	6	0
C5	H17	5	55
	H18	6	14
	H19	3	2
C6	H21	2	0
	H22	3	0
	H23	5	0
C7	H24	18	25
	H25	13	0
	H26	6	0
	H27	6	2

Observamos a partir dos dados apresentados no quadro anterior que no ENEM a competência mais exigida foi a **C7** – *Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas*, estando presente em 43% das questões, com predomínio da habilidade H24 – *Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas* a qual esteve presente em 18 % das questões. Em seguida a habilidade mais exigida foi a H25 – *Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção*, presente em 13% das questões. Entretanto, todas as competências e habilidades relacionadas no quadro foram contempladas em alguma questão.

Já no Vestibular, a competência mais exigida foi a **C5** – *Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-las em diferentes contextos*, presente em 71% das questões, com predomínio da habilidade H17 – *Relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológica, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica*, abordado em 55% das questões. Na sequência a habilidade mais exigida foi a H18 – *Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam*, compondo 14% das questões.

No vestibular, as únicas competências exigidas foram C5, C7 e C3, compreendendo ao todo cinco (5) habilidades. As competências C1, C2 e C6 e suas respectivas habilidades não foram contempladas.

A competência C1 – *Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seu papel nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade* – está relacionada à habilidade de aceitar o conhecimento científico como uma construção humana, associada a fatores culturais, históricos e econômicos, a confrontar interpretações científicas com interpretações de senso comum e a avaliar propostas de intervenção do meio ambiente.

A competências C2 – *Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos* – volta-se para as habilidades de relacionar informações para compreender manuais de instalação e selecionar testes ou parâmetros, tendo em vista a defesa do consumidor e a qualidade de vida.

A competência C6 – *Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar, ou planejar intervenções científico-tecnológicas* – pauta-se na utilização das leis da física e da química para interpretar processos naturais; compreender fenômenos decorrentes da interação entre radiação e matéria e avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia, apreciando implicações ambientais, éticas e sociais.

Enquanto o ENEM é mais abrangente por considerar em suas questões outros aspectos que não só os conceituais, o Vestibular se restringe às relações entre diversos tipos de informações e a relacionar propriedades físicas, químicas e biológicas, ou a utilizar códigos e nomenclatura química para caracterizar materiais, substâncias e/ou transformações.

Mais ainda, a predominância da competência C5 no Vestibular dá ênfase à filosofia de uma Ciência internalista, que se justifica pelos seus procedimentos e métodos próprios.

5.3 Os contextos exigidos nos exames

No tocante aos contextos abordados nas questões analisadas, constatamos que há uma distribuição bastante diversa de contextos nos dois exames. Classificamos as questões dentro de categorias de contextos mais ou menos similares. Na tabela 5.2 apresentamos a repartição das questões dentro dos contextos, localizados em cada tipo de exame.

Tabela 5.2: Quantidade de questões de cada tipo de exame, enquadradas em seus diversos contextos.

Contexto	Qtde. de questões ENEM	UEL
Alimentos/bebidas	4	2
Combustíveis	6	--
Metais	5	--
Poluição atmosférica	12	3
Água	4	4
Produção de energia	3	2

Reciclagem e lixo	4	--
Saúde	7	4
Solo	3	--
Cotidiano	5	--
Outros	8	11
Sem contexto	1	18

A Tabela 5.3 e a Figura 5.5 apontam os percentuais de questões em cada contexto, para cada exame investigado.

Tabela 5.3: Percentual de questões em cada contexto, para cada tipo de exame.

Contexto	ENEM	UEL
Alimentos/bebidas	7	4
Combustíveis	10	--
Metais	8	--
Poluição atmosférica	19	7
Água	6	9
Produção de energia	5	5
Reciclagem e lixo	6	--
Saúde	11	9
Solo	5	--
Cotidiano	8	--
Outros	13	25
Sem contexto	2	41

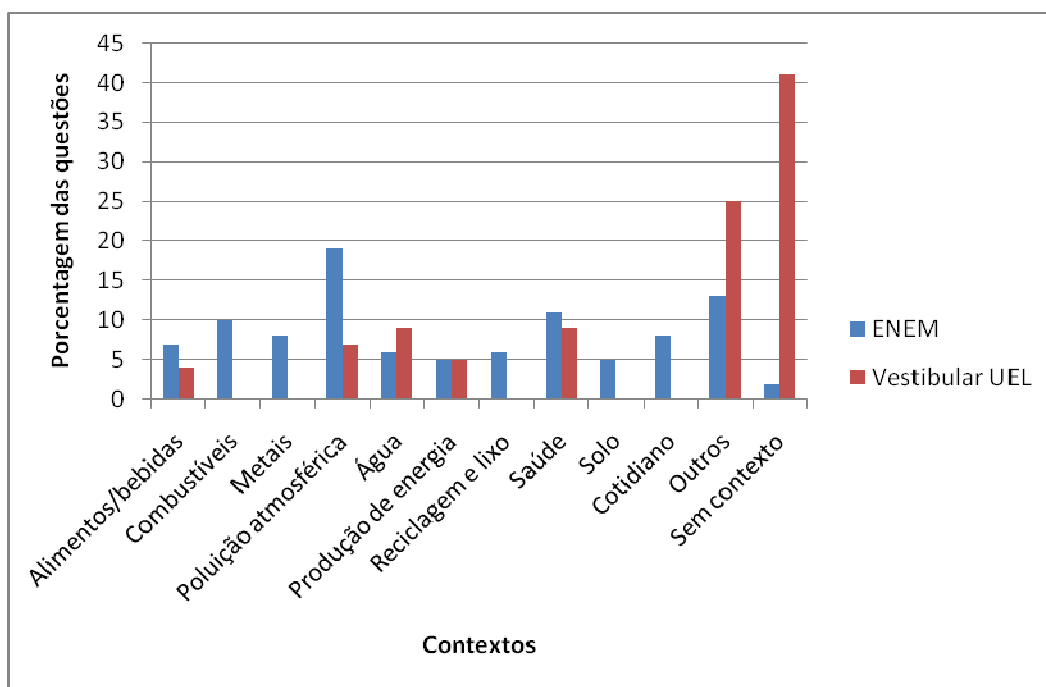


Figura 5.5: Percentual de questões de cada contexto, para cada tipo de exame.

Constatamos que, das 62 questões do ENEM que foram investigadas, apenas uma questão (2% do total da amostra) não tem contexto. Por outro lado, 18 questões (41% das questões) dos vestibulares não apresentam qualquer contexto, evidenciando o caráter conteudista do exame. Essas questões muitas vezes nem apresentam enunciado explicativo, apenas a menção para que seja assinalada a alternativa que apresente a afirmativa correta, como exemplificado na questão abaixo (Figura 5.6):

21

Assinale a alternativa correta.

- a) Se uma substância apresenta moléculas, ela deve apresentar ligações iônicas.
- b) Substâncias como o $NaCl$ são formadas por moléculas pequenas.
- c) Substâncias como o $NaCl$ são formadas por moléculas pequenas e por muitas ligações iônicas.
- d) Se uma substância apresenta moléculas, ela apresenta ligações covalentes.**
- e) Substâncias como o $NaCl$ são formadas por muitas ligações covalentes.

Figura 5.6: Questão número 21 do Vestibular UEL/2010.

Os contextos utilizados para problematizar os conhecimentos químicos nas questões de Química do ENEM foram bastante variados com predominância da abordagem de temas ambientais. Entretanto, essa condição não foi observada na análise realizada com as questões de Química dos Vestibulares UEL.

Nesse exame, foram identificadas questões que abordavam contextos variados como por exemplo: cimento para construções; indústria de fabricação de plástico;

proteína verde fluorescente; explosivos; coloração de chama; experimentos; plasma sanguíneo. Dentre as questões que apresentaram o mesmo contexto, assinalamos um maior número de questões (9%) abordando temática relacionada à Saúde e à Água.

A forma como é utilizado o contexto na elaboração das questões também são intensamente divergentes nos dois exames. Enquanto no ENEM o contexto busca de alguma forma contribuir para dar significado ao conhecimento químico abordado, como é sugerido nos documentos oficiais (BRASIL, 2000; 2002 e 2006), nos vestibulares ele aparece apenas como algo pontual, exemplificando determinada situação, muitas vezes, sem relação com o que será solicitado na questão.

A título de exemplo, selecionamos duas questões, uma de cada exame, abordando contextos semelhantes, as quais se integram na categoria Poluição Atmosférica.

Segue a questão de número 74 do ENEM do ano de 2010/2, que aborda aquecimento global.

Questão 74

Os oceanos absorvem aproximadamente um terço das emissões de CO_2 procedentes de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e as queimadas. O CO_2 combina-se com as águas dos oceanos, provocando uma alteração importante em suas propriedades. Pesquisas com vários organismos marinhos revelam que essa alteração nos oceanos afeta uma série de processos biológicos necessários para o desenvolvimento e a sobrevivência de várias espécies da vida marinha.

A alteração a que se refere o texto diz respeito ao aumento

- ☒ A da acidez das águas dos oceanos.
- ☐ B do estoque de pescado nos oceanos.
- ☐ C da temperatura média dos oceanos.
- ☐ D do nível das águas dos oceanos.
- ☐ E da salinização das águas dos oceanos.

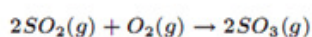
Figura 5.7: Questão número 74 do ENEM do ano de 2010/2.

Nessa questão é relatado que o CO_2 proveniente da queima de combustíveis fósseis e das queimadas ao se combinar com a água dos oceanos, provoca alteração em suas propriedades que, por sua vez, afetam uma série de processos biológicos de espécies da vida marinha, além de informações complementares. As alternativas propostas apontam para outros problemas ambientais, convidando o estudante a refletir sobre suas eventuais causas estarem ou não na quantidade de CO_2 dissolvido na água.

Na mesma categoria, o Vestibular apresenta a questão de número 22 do ano de 2011, abordando como tema a chuva ácida.

Leia o texto a seguir e responda às questões de 21 a 23.

A chuva ácida é um fenômeno causado pela poluição da atmosfera. Ela pode acarretar problemas para o solo, água, construções e seres vivos. Um dos responsáveis por este fenômeno é o gás SO_3 que reage com a água da chuva originando ácido sulfúrico. O SO_3 não é um poluente produzido diretamente pelas fontes poluidoras, mas é formado quando o SO_2 , liberado pela queima de combustíveis fósseis, reage com o oxigênio do ar. Esta reação é representada pela equação mostrada a seguir.



22

Com relação às moléculas citadas no texto, é correto afirmar:

- ☒ a) As soluções formadas pela dissolução das moléculas de SO_2 , SO_3 e H_2SO_4 em água conduzem a corrente elétrica.
- b) A molécula de SO_2 é apolar, a molécula de SO_3 é polar e a molécula de O_2 é polar.
- c) A molécula de SO_2 é linear, a molécula de SO_3 é angular e a molécula de H_2SO_4 é piramidal.
- d) As moléculas de SO_2 , SO_3 e H_2SO_4 apresentam 30, 38 e 48 elétrons, respectivamente.
- e) As ligações entre o átomo de enxofre e os átomos de oxigênio nas moléculas de SO_2 , SO_3 e H_2SO_4 são covalentes apolares.

Figura 5.8: Questão número 22 do Vestibular/UEL do ano de 2011.

A questão apresenta inicialmente um texto que trata da chuva ácida como um fenômeno causado pela poluição atmosférica, mencionando seus efeitos para o solo, água, seres vivos, etc. No entanto, quando é elaborado o enunciado da questão pede-se que, com relação às moléculas mencionadas no texto (SO_2 , SO_3 e O_2), encontre-se a alternativa correta. Nas alternativas o aluno deve saber sobre: soluções condutoras de corrente elétrica, polaridade e simetria das moléculas, número de elétrons e tipos de ligação, ou seja, nenhuma relação com o contexto sugerido pelo enunciado.

As questões descontextualizadas envolvem situações imaginárias, irreais, de caráter convencionalmente acadêmico e livresco, que trazem um mínimo de informação para que o aluno compreenda dados numéricos fictícios e aplique em fórmulas (Pacheco *et al.*, 1996).

Questões com essa característica acabam reforçando o ensino vigente nas escolas, com ênfase na transmissão de conteúdos, na memorização de fatos, símbolos, nomes e fórmulas, deixando de lado a construção do conhecimento científico dos alunos e a desvinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano (MIRANDA e COSTA, 2007).

Sabe-se que a função da escola continua sendo o ensino e aprendizagem dos conhecimentos já institucionalizados. Entretanto, a forma de fazê-lo, precisa modificar-se ao longo dos anos, uma vez que hoje aprender Química, por exemplo, não pode significar

apenas decorar nomes, fórmulas, classificações, regras e nomenclaturas ou fazer cálculos. Ou seja, um acúmulo de informações sem a preocupação em estabelecer relações significativas entre elas.

Outro exemplo de contexto semelhante presente nos dois exames é a temática Saúde. Escolhemos, a título de exemplo, a questão de número 36 do ENEM 2009 (Figura 5.9) e a questão de número 34 do Vestibular UEL 2011 (Figura 5.10).

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?

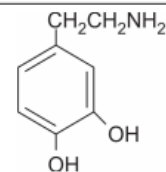
The image shows five chemical structures labeled A through E. Each structure consists of a benzene ring with a methoxy group (CH₃O-) at the para position and a side chain at the other para position. The side chains are: A) -CH=CH-COOH; B) -CH=CH-COO-CH₂(CH₂)₄CH₃; C) -CH=CH-CH₂(CH₂)₄CH₃; D) -CH₂-CH₂-COO-CH₂(CH₂)₄CH₃; E) -CH=CH-COO-CH₂(CH₂)₄CH₃. Option E is circled in green.

Figura 5.9: Questão número 36 da prova do ENEM do ano de 2009.

Na referida questão, menciona-se a importância do uso de protetores solares, quanto à exposição aos raios solares e se refere à composição e às propriedades das moléculas ativas desses protetores, explicando a função dos produtos inibidores na absorção da radiação ultravioleta. Partindo do texto explicativo, é solicitado ao estudante identificar a alternativa que apresenta a molécula mais adequada para atuar como molécula ativa dos protetores solares. Há vínculo entre o enunciado da questão e as alternativas dadas.

Com o mesmo contexto – Saúde – temos a questão do Vestibular UEL representada na sequência:

A esquizofrenia é uma patologia psiquiátrica caracterizada por perturbações do pensamento, da percepção e do convívio social. A doença de Parkinson é um transtorno neurodegenerativo causado pela perda seletiva de neurónios dopaminérgicos. A dopamina é uma substância que está relacionada com as duas doenças citadas. A fórmula da dopamina é mostrada ao lado.



A composição centesimal dos átomos de C, H, O e N na molécula da dopamina são, respectivamente:

- a) 62,7; 7,3; 20,9 e 9,1
- b) 60,5; 9,1; 19,0 e 11,4
- c) 43,8; 16,2; 8,0 e 32,0
- d) 20,7; 63,0; 8,3 e 8,0
- e) 18,5; 60,0; 10,4 e 11,1

Figura 5.10: Questão número 34 do Vestibular UEL/2011.

Nessa questão, são mencionadas algumas patologias e a relação delas com uma substância química específica, a dopamina. É apresentada também a fórmula estrutural da substância e solicitado ao estudante que assinale a alternativa que dispõe da composição centesimal dos átomos que compõe a molécula da dopamina.

Embora as duas questões abordem a temática saúde, os modos como o tema é explorado são muito discrepantes. Enquanto na questão do ENEM que se refere ao uso de protetores solares, o estudante necessita do entendimento do texto e das relações entre as moléculas ativas desse fármaco, sua composição e propriedades para resolver a questão. Na questão do Vestibular, por outro lado, mesmo sem o texto inicial os estudantes poderiam calcular as porcentagens de átomos presentes na fórmula da dopamina. A menção às doenças e sua relação com a dopamina serviram apenas como exemplificadoras de onde podemos encontrar essa molécula, mas não como algo fundamental para a resolução da questão.

Nesse sentido, consideramos que o contexto não pode ser pensado apenas como um pretexto para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos, uma vez que a significação de conceitos, viabilizada por meio do ensino contextualizado, permite muito mais do que sua aprendizagem, possibilita o desenvolvimento cognitivo que capacita os sujeitos a pensar e agir de forma mais consciente no mundo.

Em geral, encontramos nos programas dos vestibulares uma enorme quantidade de conteúdos, com minúcias desnecessárias, que se constituem em uma proposta de currículo bastante divergente daquelas defendidas pela comunidade de pesquisadores em Educação Química, que consideram nos processos de construção do conhecimento escolar a inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e químicos, de

saberes teóricos e práticos, não na perspectiva da conversão de um no outro, nem da substituição de um pelo outro, mas pelo diálogo capaz de ajudar no estabelecimento de relações entre conhecimentos diversificados, pela constituição de um conhecimento plural capaz de potencializar a melhoria da vida (DRIVER *et al.*, 1999).

Nesse enfoque, constatamos que, quanto ao contexto, as diferenças são grandes. Quase 98% das questões de Química do ENEM apresentam algum tipo de contexto, compondo o enunciado da questão, privilegiando principalmente aspectos socioambientais e questões relacionadas à tecnologia, o que não é verificado com frequência nas questões de Química do Vestibular UEL. No primeiro caso há ampla articulação entre os enunciados das questões e suas alternativas correspondentes, algo que está ausente no segundo caso.

5.4 As diferentes formas de representações utilizadas no enunciado das questões

Vamos examinar as diferentes formas de representações utilizadas segundo dois pontos de vista. O primeiro deles: a quantidade relativa de representações com relação ao total das questões. Em segundo lugar, apresentaremos a incidência relativa sobre o total de representações adotadas.

Quanto as diferentes formas de representações utilizadas no enunciado das questões, temos a seguinte distribuição de questões e seus percentuais relativos ao total, nas provas do ENEM e nos Vestibulares aqui analisados (tabela 5.4). Lembremos que foram examinadas 62 questões dos ENEM e 44 questões dos Vestibulares.

Tabela 5.4: Quantidade relativa de questões de cada exame, que contemplam cada tipo de representação.

Representações	ENEM	% Total	UEL	% Total
Esquema	2	3	0	0
Estrutura química	6	10	6	14
Equação química	11	18	11	25
Figura	5	8	4	9
Gráfico	2	3	3	7

Tabela	2	3	6	14
Quadro	4	6	1	2
Tirinha	1	2	0	0

Das representações mencionadas, as equações químicas foram as mais utilizadas nas questões das provas do ENEM, estando presente em cerca de 18% delas, seguido de estrutura química (10%) e figuras em geral (8%).

Para as questões do Vestibular analisadas, as representações mais empregadas foram equações químicas, estruturas químicas e tabelas, com incidência de 25%, 14% e 14% nas questões, respectivamente.

Uma análise segundo o ponto de vista da incidência nos exames investigados, independentemente do número de questões, pode ser observada na Figura 5.11 que aponta as formas de representações mais empregadas, dentro de todo o seu conjunto, para cada exame.

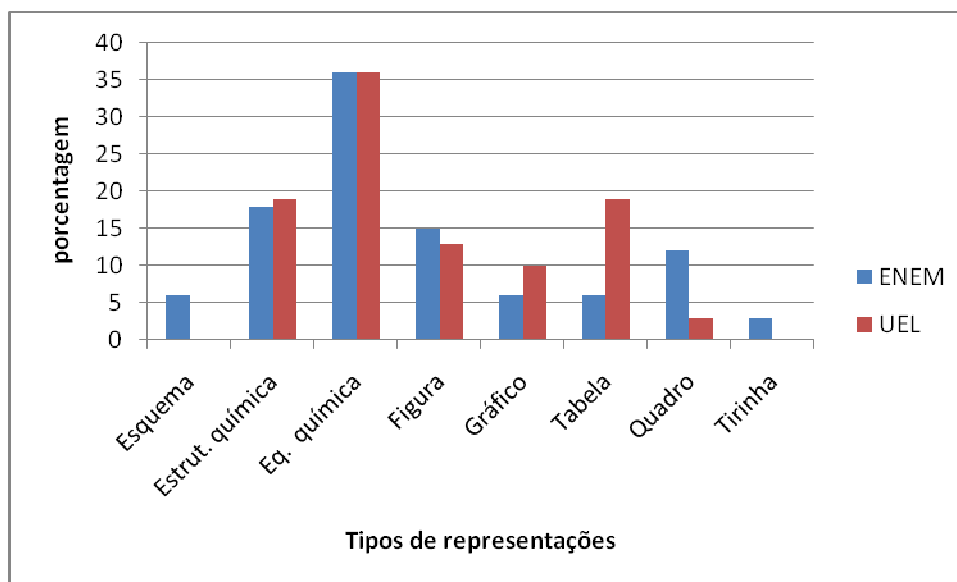


Figura 5.11: Percentuais de cada uma das representações utilizadas nos exames investigados.

Percebemos, por conseguinte, que de todas as representações utilizadas compondo o enunciado das questões, as equações químicas foram as mais empregadas,

nos dois exames, na mesma porcentagem (36%). Na sequência, as representações mais utilizadas no ENEM foram estrutura química, figura e quadro e no Vestibular as mais utilizados foram estrutura química e tabela (19%), seguido de figura e gráfico. Por fim, do conjunto de representações adotadas, o ENEM fez uso de esquemas e de tirinhas, o que não ocorreu nos exames vestibulares.

Assim como a alfabetização científica orienta-se a proporcionar aos alunos os conhecimentos, habilidades e atitudes que lhes possibilitem compreender e saber utilizar os conhecimentos científicos para se desenvolverem como cidadãos na sociedade, destacamos aqui a importância da “alfabetização gráfica”, que de acordo com Barquero, Schotz e Reuter (2000), corresponde ao conhecimento sobre as possibilidades de apresentar informações visualmente, por meio de gráficos, desenhos, diagramas e a habilidade de compreender as representações produzidas pelos outros.

Nessa perspectiva, observamos que 50% das questões nos exames em pauta, apresentaram algum tipo de representação no enunciado da questão, no entanto, no ENEM todos os tipos de representações consideradas (esquema, estrutura química, equação química, figura, gráfico, tabela, quadro e tirinha-história em quadrinho) foram contempladas e no vestibular não foram encontrados esquemas e tirinhas na composição dos enunciados.

Tomando como base as características específicas de cada exame, na seção seguinte, discutir-se-á sobre as ideias de ensino e aprendizagem expressas em cada um deles.

5.5 Ideias de ensino e aprendizagem expressas nas questões do ENEM e do Vestibular UEL.

Foram analisadas 62 questões referentes a quatro exames do ENEM (2009, 2010/1, 2010/2 e 2011) e 44 questões relativas a três provas do Vestibular UEL (2010, 2011 e 2012), totalizando 106 questões.

Para a análise das ideias de ensino e aprendizagem expressas nesses exames, utilizamos como referenciais teóricos para sua categorização os trabalhos de Enero (1998), Sanmartí e Garcia (1999). Sanmartí (2002; 2007) e Sanmartí e Alimentí (2004).

As questões foram categorizadas em reprodutivas e produtivas. Essas categorias são definidas da seguinte maneira:

– Reprodutivas: compreendem questões que procuram avaliar o que o aluno recorda dos conceitos aprendidos, sem muita elaboração, pouco contextualizadas, ou seja, solicitam-se essencialmente definições e exemplos.

– Produtivas: compreendem questões que buscam avaliar se o aluno sabe aplicar os novos conhecimentos em análise e interpretação de fenômenos diferentes dos estudados, são contextualizadas, ou seja, apresentam situações que fazem sentido para os estudantes desenvolverem a resolução ou interpretação do problema. Requerem que se interrelacionem ideias distintas, tendo em conta diferentes variáveis.

O Quadro 5.5 exemplifica questões reprodutivas e produtivas, segundo Sanmartí (2002, p.322).

Quadro 5.5: Exemplos de questões reprodutivas e produtivas.

PERGUNTAS PARA AVALIAR APRENDIZAGENS (produtivas e reprodutivas)
- Defina o que é a densidade. (reprodutiva) - Um pedaço de ferro tem uma massa de 39 g e ocupa um volume de 5 cm³. Qual a sua densidade? (reprodutiva) - Como você explicaria a um aluno de um ano anterior o que é a densidade? (produtiva) - Explique como você mediria a densidade de uma rocha encontrada na montanha. (produtiva) - Como você explicaria a razão pela qual os metais (por exemplo, o chumbo e o alumínio) tem densidades diferentes? Justifique sua resposta com base no tipo de partículas que formam o metal e sua estrutura. (produtiva) - Frequentemente se diz que o ar quente pesa menos que o ar frio. Critique esta expressão. (produtiva) - Quando se prepara uma cuba-libre, se recomenda adicionar primeiro o rum, depois o gelo e finalmente a coca-cola. A densidade aproximada destas três substâncias é 0,8 g/cm³, 0,9 g/cm³ e 1,1 g/cm³. Justifique essa recomendação com base nesta propriedade. (produtiva) - Quando se discute sobre quais são os comportamentos mais respeitosos ao meio ambiente, sempre se devem considerar muitas variáveis e se devem valorizar os prós e os contras de cada uma. Uma das variáveis mais importantes a considerar é o consumo de energia devido ao transporte. Se só considerarmos essa variável, o que seria melhor: consumir iogurtes com embalagem de plástico ou com embalagem de vidro retornável? (pense na diferença de densidade entre os dois materiais). Que outras variáveis poderiam ser consideradas? (produtiva)

Fonte: Sanmartí (2002) (Tradução nossa)

O interesse em analisar as questões dos exames segundo a perspectiva descrita consiste em relacioná-las aos diferentes modelos didáticos. De acordo com Fernandes (2005), a forma como a avaliação se organiza nas salas de aula, nas escolas, nos sistemas educativos não é independente das concepções acerca do ensino e da aprendizagem.

Dessa forma, procurar maior entendimento dessa prática acarreta em entendimentos sobre as relações que se estabelecem entre as concepções de ensino e aprendizagem, as quais se pratica e em que se acredita.

Apresentamos, a seguir, exemplos de questões classificadas como reprodutivas e produtivas, tiradas de nosso *corpus* de trabalho.

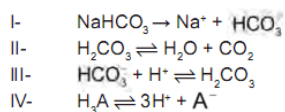
Exemplos de questões reprodutivas do ENEM:

Questão 65

As misturas efervescentes, em pó ou em comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia. Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo.

As matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou o ácido cítrico que reagem com um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio (NaHCO_3), quando em contato com a água. A partir do contato da mistura efervescente com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação do gás carbônico — gerando a efervescência.

As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e H_3A representa o ácido cítrico.



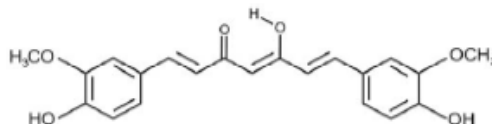
A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:

- ☐ A IV, I, II e III
☐ B I, IV, III e II
☐ C IV, III, I e II
☐ D I, IV, II e III
☒ E IV, I, III e II

Figura 5.12: Questão número 65 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Questão 80

A curcumina, substância encontrada no pó amarelo-alaranjado extraído da raiz da curcuma ou açafrão-da-índia (*Curcuma longa*), aparentemente, pode ajudar a combater vários tipos de câncer, o mal de Parkinson e o de Alzheimer e até mesmo retardar o envelhecimento. Usada há quatro milênios por algumas culturas orientais, apenas nos últimos anos passou a ser investigada pela ciência ocidental.



ANTUNES, M. G. L. Neurotoxicidade induzida pelo quimioterápico cisplatina: possíveis efeitos dos precursores dos antioxidantes da dieta curcumina e coenzima Q10. *Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 108, fev. 2010 (adaptado).

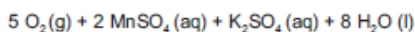
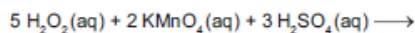
Na estrutura da curcumina, identificam-se grupos característicos das funções

- ☐ A éter e álcool.
- ☒ B éter e fenol.
- ☐ C éster e fenol.
- ☐ D aldeído e enol.
- ☐ E aldeído e éster.

Figura 5.13: Questão número 80 da prova do ENEM do ano de 2010/2.

QUESTÃO 81

O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir.



ROCHA-FILHO, R. C. R.; SILVA, R. R. *Introdução aos Cálculos da Química*. São Paulo: McGraw-Hill, 1992.

De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com 20,0 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio é igual a

- ☐ A $2,0 \times 10^0$ mol.
- ☐ B $2,0 \times 10^{-3}$ mol.
- ☐ C $8,0 \times 10^{-1}$ mol.
- ☒ D $8,0 \times 10^{-4}$ mol.
- ☐ E $5,0 \times 10^{-3}$ mol.

Figura 5.14: Questão número 81 da prova do ENEM do ano de 2011.

Na questão de número 65 da prova do ENEM, o estudante deve identificar cada uma das reações como de ionização, dissociação iônica, formação de ácido e liberação de gás, para isso deverá recordar as características principais de cada tipo de reação.

Na questão de número 80, cabe ao estudante identificar o grupo funcional presente na fórmula estrutural da curcumina e, para a questão de número 81, o estudante deverá efetuar os cálculos baseado nos valores mencionados no enunciado do exercício.

Os exemplos, por conseguinte, permitem visualizar como os conteúdos são requisitados de forma a reproduzir, puramente, conceitos mecânicos.

Os enunciados não incluem a capacidade de observar e interpretar situações dadas, de realizar comparações, de estabelecer relações, de proceder registros ou de criar novas soluções com a utilização das mais diversas linguagens. Os exemplos que seguem, de questões do Vestibular UEL, também ilustram questões reprodutivas.

22

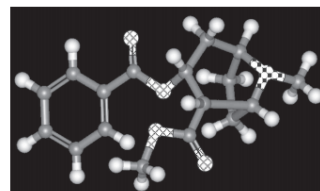
Assinale a alternativa correta.

- a) O CCl_4 apresenta um momento de dipolo em sua molécula.
- b) O BF_3 apresenta dipolo resultante nulo em sua molécula.**
- c) O CO_2 apresenta um momento de dipolo em sua molécula.
- d) O H_2O apresenta dipolo resultante nulo em sua molécula.
- e) O NH_3 apresenta dipolo resultante nulo em sua molécula.

Figura 5.15: Questão número 22 do Vestibular UEL/2010.

33

Um dos problemas que mais afetam a sociedade atual é o consumo de drogas ilícitas. A cocaína é um alcaloide natural extraído das folhas do arbusto *Erythroxylon coca*. A molécula de cocaína, formada de átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, é mostrada na figura ao lado.



Assinale a alternativa correta.

- a) Na estrutura da cocaína, estão presentes as funções cetona, aldeído e amida.
- b) O anel benzênico da cocaína contém seis carbonos secundários.
- c) A molécula da cocaína apresenta três radicais metilas.
- d) Os átomos de carbono ligados ao átomo de nitrogênio apresentam hibridação sp^3 .**
- e) Os átomos de carbono do anel benzênico apresentam geometria angular.

Figura 5.16: Questão número 33 do Vestibular UEL/2011.

4

25,0 mL de uma solução de $NaOH$ neutralizam totalmente 10,0 mL de uma solução de HNO_3 . Juntando-se 40,0 mL da solução de $NaOH$ a 2,00 g de um ácido orgânico monocarboxílico e titulando-se o excesso de $NaOH$ com uma solução de HNO_3 , são gastos 6,00 mL do ácido até o ponto de equivalência.

Qual o volume da solução de HNO_3 que corresponde ao número de mols contidos nos 2,00 g do ácido orgânico?

Apresente os cálculos realizados na resolução da questão.

Figura 5.17: Questão número 4 do Vestibular UEL/2012.

Na questão de número 22 do Vestibular UEL, o estudante deve recordar a geometria e a polaridade dos compostos dados nas alternativas. Na questão de número 33, cabe ao estudante identificar o tipo de hibridação que há entre os átomos de carbono e nitrogênio. Por fim, na questão de número 4, o estudante deve efetuar os cálculos baseado nos valores mencionados no enunciado do exercício.

Lembrar fórmulas, regras, classificações são condições essenciais presentes nesse tipo de questão. No entanto, é preciso concatenar outras informações e extrair significados daquilo que o enunciado requer. Esses aspectos podem ser observados no exemplo das questões produtivas do ENEM:

Questão 23

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

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

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

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

Figura 5.18: Questão número 23 da prova do ENEM do ano de 2009.

Questão 58

Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 °C. Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência:

- Colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa.
- Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida.
- Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo.

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento

- ☐ A permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.
- ☐ B provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.
- ☐ C produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.
- ☒ D proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.
- ☐ E possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.

Figura 5.19: Questão número 58 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

QUESTÃO 54

Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso 183 °C. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente.

Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br>.

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são

- ☐ A I e II.
- ☐ B I e III.
- ☒ C II e IV.
- ☐ D III e V.
- ☐ E IV e V.

Figura 5.20: Questão número 54 da prova do ENEM do ano de 2011.

Na questão de número 23, é abordado sobre a presença de metais pesados (cádmio, chumbo e mercúrio) constituindo o lixo urbano. A problemática dessa situação está atrelada ao fato de pilhas e baterias serem descartadas em lixo comum. Após apresentar os efeitos causados por esses metais nos seres humanos é solicitado ao estudante encontrar uma medida que possa contribuir para acabar com esse problema de poluição por metais pesados. Ao estudante cabe interpretar e relacionar o texto do enunciado com base na problemática do descarte a céu aberto e na legislação vigente que regulamenta o destino desses materiais e encontrar a alternativa que melhor soluciona a situação.

Na questão de número 58, discorre-se a respeito de um experimento realizado por um garoto em uma cidade litorânea a fim de investigar a influência da pressão na temperatura de ebulição da água. Ao estudante é solicitado que a partir das informações do experimento, encontre a alternativa que explique porque a água volta a ferver após deslocamento do êmbolo de uma seringa.

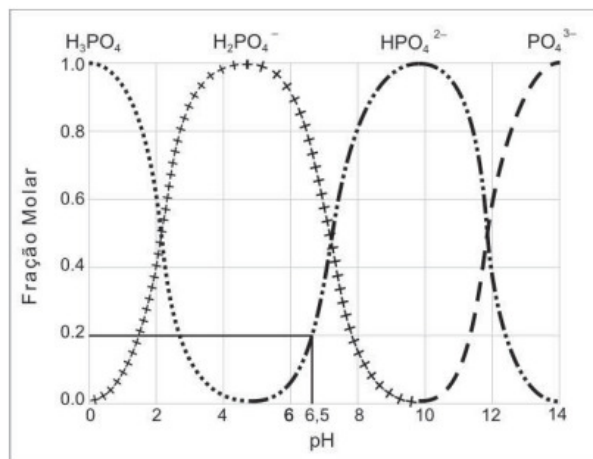
Na questão de número 54, são mencionadas determinadas propriedades de ligas metálicas estanho-chumbo. É proposta uma situação-problema na qual um lote contendo cinco (5) amostras de solda estanho-chumbo devem ser analisadas por um técnico. Ao estudante cabe identificar as amostras que atendem às normalizações.

Exemplos de questões produtivas do Vestibular UEL:

- 27
- O éter metílico e o álcool etílico apresentam a mesma massa molecular, são formados pelo mesmo número de átomos e também apresentam a mesma fórmula molecular (C_2H_6O). Entretanto, as suas temperaturas de ebulição são muito diferentes, isto é: éter metílico = $-25,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e álcool etílico = $78,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Assinale a alternativa que explica o fato do éter metílico e o álcool etílico apresentarem diferenças na temperatura de ebulição.
- ☒ a) As moléculas do álcool etílico podem formar interações do tipo pontes de hidrogênio entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.
 - b) O álcool etílico contém água e portanto aumenta o seu ponto de ebulição.
 - c) As moléculas do álcool etílico podem formar interações fortes do tipo Van der Waals entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.
 - d) As moléculas do álcool etílico podem formar interações fortes do tipo forças de London entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.
 - e) As moléculas do álcool etílico podem formar interações fortes do tipo dipolos induzidos entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.

Figura 5.21: Questão número 27 do Vestibular UEL/2010.

Nos lagos tropicais, devido à alta temperatura da água, o metabolismo dos organismos aumenta, fazendo com que o fósforo inorgânico dissolvido seja rapidamente assimilado e incorporado na sua biomassa. Esse é um dos principais motivos pelos quais, nestes lagos, a concentração de fósforo inorgânico é muito baixa. O fósforo inorgânico pode estar presente em diferentes formas iônicas em função do pH do lago. O diagrama a seguir mostra as formas iônicas do fósforo em função do pH.



A concentração de íons $H_2PO_4^-$ em uma amostra de água de pH igual a 6,5 é $1,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. Neste pH, as concentrações em g L^{-1} de H_3PO_4 , HPO_4^{2-} e PO_4^{3-} são, respectivamente:

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

Figura 5.22: Questão número 29 do Vestibular UEL/2011.

A questão de número 27 apresenta duas substâncias que têm a mesma massa molecular, são formadas pelo mesmo número de átomos, têm a mesma fórmula molecular. Entretanto, apresentam pontos de ebulição distintos. Ao estudante é solicitado encontrar a alternativa que explica a diferença no ponto de ebulição dessas suas substâncias, sendo necessário analisar as diferentes variáveis e suas relações.

A questão de número 29 apresenta diversas espécies iônicas do ácido fosfórico e fosfatos em função do pH de um lago. É requerido ao estudante várias concentrações quando o pH do lago for igual a 6,5. Para isso, será necessário correlacionar as informações do diagrama fornecido.

Entretanto sabemos que não é fácil elaborar este tipo de questão, que deve apresentar como características: referir-se a problemas ou situações reais; exigir soluções que envolvam a relação entre conhecimentos distintos e por em ação habilidades diversas; questões diferentes das trabalhadas no transcurso do processo de ensino, que investigam se os alunos são capazes de transpor aprendizagens.

No quadro a seguir apresentamos os resultados da categorização das questões do ENEM nos anos aqui investigados em reprodutivas ou produtivas.

Quadro 5.6: Categorização das questões do ENEM em reprodutivas (R) ou produtivas (P).

Exames	Número das questões																			
ENEM 2009	01	06	12	15	23	29	32	36	40	43	44									
	P	P	P	P	P	R	P	P	P	P	P									
ENEM 2010/1	50	53	55	57	58	59	63	65	67	69	72	73	74	77	79	80	82	83	85	90
	P	P	R	P	P	P	P	R	P	P	P	P	P	R	R	R	P	P	P	P
ENEM 2010/2	56	60	62	67	73	74	75	76	77	79	80	83	87	89	90					
	R	P	P	P	P	P	P	R	P	P	R	P	P	P	P					
ENEM 2011	50	52	54	55	58	59	71	72	75	79	80	81	83	85	90					
	P	P	P	P	P	P	P	R	P	P	P	R	P	P	P					

Na sequência, o Quadro 5.7 ilustra os resultados da categorização das questões do Vestibular UEL nos anos aqui investigados em reprodutivas ou produtivas.

Quadro 5.7: Categorização das questões do Vestibular UEL em reprodutivas (R) ou produtivas (P).

Exames	Número das questões																			
Vestibular 2010	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	R	R	P	P	R	R	P	R	P	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R	P
Vestibular 2011	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	R	R	R	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R	R	R	R	R	R	R
Vestibular 2012	1	2	3	4																
	R	R	R	R																

Observamos, portanto, que nas provas do ENEM predominam questões produtivas (82% das questões), enquanto nas provas do Vestibular UEL as questões produtivas são pouco encontradas (25% das questões).

Isso posto, salientamos que nas questões presentes nos Vestibulares UEL há o predomínio de questões que para serem resolvidas utilizam-se de conceitos memorizados.

As questões são elaboradas a fim de verificar se o aluno é capaz de reproduzir o conhecimento transmitido e são pouco contextualizadas.

Tais questões são coerentes com o modelo de ensino e aprendizagem por transmissão–recepção. Nesse modelo de ensino há uma visão de ciência como “verdade” pronta e acabada, isenta de qualquer interferência humana, sendo papel da escola transmitir o conhecimento a partir do professor, que tem o papel central, e ao aluno basta assimilar tal conhecimento (BARRIOS, 1997; SANMARTÍ e GARCIA, 1999).

Nessa perspectiva, a aquisição do conhecimento pode ser entendida como acúmulo e armazenamento de informações e o método expositivo é predominante. Com relação à avaliação espera-se que a informação volte exatamente da forma como foi apresentada originalmente.

Reproduzir os conteúdos é considerado um poderoso e suficiente indicador de aprendizagem, medindo-se a quantidade e a exatidão da reprodução. No modelo em questão, segundo Barrios (1997) o conhecimento é produto individual e acessível a poucos. Ademais, a concepção do que seja aprender é medida pela quantidade e reprodução das informações, produto individual de certos estudantes. A ciência, assim, torna-se acessível a poucos.

Esta prática tradicional de ensino apresenta conteúdos descontextualizados, verdades estabelecidas, princípios e leis abstraídos sem relação com o real dado, com as “[...] situações práticas, portanto de pouco valor formativo do pensamento sobre o mundo vivido dos estudantes” (MALDANER, 2006, p.176).

Já as questões consideradas produtivas são coerentes com o modelo sócio-construtivista, partindo da hipótese de que o conhecimento é uma construção social e de que os modelos interpretativos iniciais podem evoluir devido a atividades que favorecem a explicitação dos próprios pontos de vista e a contraposição com as ideias dos outros (SANAMARTÍ e GARCIA, 1999). Essa concepção traduz a ideia de Ciência como um corpo de conhecimento em evolução, como processo, como atitude do sujeito e como produto social do homem (BARRIOS, 1997).

O modelo construtivista de ensino sofreu um grande impulso oriundo da aprendizagem por mudança conceitual (POSNER *et al.*, 1982), que apresenta como principal pressuposto a existência na mente dos estudantes de pré-concepções ou concepções espontâneas, ou seja, ideias intuitivas relativamente estáveis, parcialmente

consistentes, úteis para a interpretação dos fenômenos cotidianos e que constituem o "conhecimento do senso comum". No modelo de mudança conceitual, o problema central da educação científica seria o de criar condições para que o aluno abandone suas pré-concepções, ou pelo menos limite o seu uso e adote como instrumento de interpretação do mundo as concepções aceitas pela comunidade científica (ARRUDA e VILLANI, 1994).

No entanto, é conveniente ressaltar que esse modelo de mudança conceitual teve suas limitações e ganhou contornos mais abrangentes como a noção de perfil conceitual proposta por Mortimer (1992, 1995), a qual trata de um modelo alternativo para compreender as concepções dos estudantes dentro de um esquema que permite relacionar os conhecimentos de senso comum e ao mesmo tempo diferenciá-los dos conceitos científicos apreendidos na escola. Essa noção permite entender a evolução das ideias dos estudantes não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino e aprendizagem passam a conviver com aquelas anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente.

O ponto em comum entre esses modelos de aprendizagem com o modelo didático sócio - construtivista é que a visão de *tabula rasa* atribuída ao estudante deixa de existir e este passa a ser visto como alguém que reconstrói a informação nova com intuito de assimilá-la pelo conhecimento e pela estrutura existente (BARRIOS, 1997; KLASSEN, 2006).

O conhecimento passa a ser entendido como resultado da interação entre o homem e o meio. Os protagonistas do processo de ensino e aprendizagem são os professores, alunos e o objeto do conhecimento. O ensino dos fatos é substituído pelo ensino de relações, baseado em situações-problema e no ensino por investigação. Não se espera que o estudante se recorde ou reproduza conteúdos, mas que tome consciência de sua forma de pensar e identifique outras possibilidades e que tomem decisões em relação ao que mudar em sua própria argumentação (SANMARTÍ e ALIMENTÍ, 2004).

Neste tipo de modelo o estudante vai identificando as características dos novos modelos introduzidos pelo professor, examina a possível coerência com suas ideias, suas observações e com o que pensam os demais e vai incorporando outras formas de ver e pensar (SANAMARTÍ e GARCIA, 1999).

Enquanto no modelo de transmissão-recepção a avaliação tem a função de verificar quão semelhante é o conhecimento que o aluno devolve em relação ao conhecimento externo que ele deveria ter interiorizado durante o processo de ensino e aprendizagem, no modelo sócio-construtivista, a avaliação faz parte desse processo e tem como função principal auxiliá-lo.

Sob esses parâmetros o estudante estabelece relações entre as concepções prévias e o conhecimento novo. Portanto, a avaliação passa a ter o papel de diagnosticar quais relações o estudante está fazendo para poder readaptar o planejamento de ensino em direção ao que se deseja que aprenda. A avaliação também tem o papel de revelar para o aluno sua dificuldade e, assim, auxiliá-lo a seguir na direção correta. Assumem, portanto, papéis importantes as auto-avaliações e as co-avaliações como parte do processo de ensino e aprendizagem.

Nesse percurso, no que diz respeito às ideias de ensino e aprendizagem expressas nas questões desses exames, no Vestibular encontramos maior número de questões com caráter reprodutivo, ou seja, questões que procuram avaliar o que o aluno recorda dos conceitos aprendidos, sem muita elaboração, pouco contextualizadas, oriundas de um modelo didático baseado na transmissão-recepção dos conhecimentos. Já nas questões do ENEM aqui investigadas predominam questões produtivas, ou seja, questões que buscam avaliar se o aluno sabe empregar os novos conhecimentos em outras situações, as quais se relacionam ao modelo didático sócio-construtivista.

5.6 Discussões Gerais

Com as análises realizadas até o momento e afora as diferenças em termos de conhecimentos/conteúdos, competências e habilidades, contextuais e estruturais, vale salientar que estes exames se diferem também em termos históricos, de princípios e de propósitos.

Apresentamos a seguir um quadro comparativo em relação a diferenciados aspectos.

Quadro 5.8: Quadro comparativo entre o ENEM e o Vestibular, em termos históricos, de princípios e de propósitos.

	ENEM	Vestibular
Início	1998	1911
Objetivo inicial	Avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania.	Servir como exame de admissão para ingresso nos cursos superiores;
Documentos norteadores	LDB(1996); DCNEM(1998); PCNEM (2000); OCEM (2006).	Decretos 8.661 e 8662 ²⁹ ; Decreto 8.659 ³⁰ .
Estrutura da prova	Até o ano de 2008 – 63 questões de múltipla escolha e uma redação. A partir do ano de 2009 – 180 questões (divididas em áreas do conhecimento) e uma redação	Originalmente – prova escrita em vernáculo, e uma prova oral sobre línguas e ciências. Atualmente – prova com questões de conhecimentos gerais e conhecimentos específicos, que podem ser de múltipla escolha ou dissertativas e um tipo de produção textual.
Prioriza a avaliação de	Competência e habilidades	Conteúdos
Outros objetivos:	Acompanhar a qualidade do Ensino Médio no País; Implementar políticas públicas, na criação de referência nacional para o aperfeiçoamento dos currículos do Ensino Médio; Desenvolver estudos e indicadores sobre a educação brasileira; Estabelecer critérios de acesso do participante a programas governamentais; Constituir parâmetros para a autoavaliação; Servir de mecanismo de acesso ao Ensino Superior;	Selecionar candidatos aptos aos cursos superiores.

²⁹ Decretos promulgados no Governo Hermes da Fonseca, em abril de 1911, que aprovavam, os regulamentos das Faculdades de Medicina e das Faculdades de Direito. Ambos os Decretos estabeleciam, que para matricular-se o candidato deveria apresentar: certidão de idade, provando ter, no mínimo 16 anos, atestado de idoneidade moral, **certificado de aprovação no exame de admissão** e recibo de taxa de matrícula (RIBEIRO NETTO, 1985) (grifo nosso).

³⁰ O Decreto 8.659, também de abril de 1911, aprovava a lei Orgânica do Ensino Superior e do Fundamental na República. O artigo 65 deste Decreto estabelecia: " Para concessão da matrícula o candidato passará por um exame que habilite a um juízo de conjunto sobre o seu desenvolvimento intelectual e capacidade para empreender eficazmente o estudo das matérias que constituem o ensino da faculdade" (RIBEIRO NETTO, 1985).

	Outorgar certificação a participantes maiores de 18 anos que ainda não terminaram a escolarização básica.	

Observamos que os exames se originam em contextos históricos diferentes, portanto, apresentam características e objetivos bem divergentes. O ENEM surgiu na década de 1990, época em que as políticas de avaliação em larga escala foram desencadeadas no Brasil de forma mais intensa.

Diante de iniciativas de avaliação de desempenho dos estudantes realizadas pelo Ministério da Educação (MEC), essas avaliações tinham por objetivo diagnosticar as possíveis insuficiências na aprendizagem dos educandos, assim como o direcionamento das ações pedagógicas, administrativas e financeiras com o intuito de melhorar a qualidade do ensino no país (SCHNEIDER, ROSTIROLA, MOZZ, 2011).

Já o Vestibular surgiu no começo do século XX, ora sob a forma de habilitação, ou seja, visando a verificar a competência dos estudantes para cursos mais avançados, ora sob a forma de classificação, visando a adequar o número de candidatos às vagas existentes (AMAURO, 2008).

Apesar de estes exames terem passado por reestruturações ao longo dos anos, algumas características originais mantêm-se arraigadas, perdurando nos dias atuais.

No entanto, há que se considerar que ambos os exames, além de selecionarem candidatos a níveis superiores de ensino, acabam por influenciar práticas docentes, materiais didáticos e a própria organização curricular.

Que professor nunca se deparou, em sala de aula, com a problemática de trabalhar duas metas: preparar o aluno para exames de seleção ao Ensino Superior ou a formar o indivíduo cidadão. São duas realidades que tem projetado o professor em sentidos opostos.

A questão, portanto, não deve residir nessa sensação dicotômica e sim se fazer incorporar as contribuições da pesquisa educacional desenvolvida no país nas questões desses exames.

Por que mantermos esta incompatibilidade entre as propostas pedagógicas de documentos oficiais e pesquisas educacionais com os aspectos que são exigidos nas questões desses exames de ingresso nas universidades públicas?

Contribuir, por meio do Ensino da Química, para a formação integral do indivíduo e para que ele exerça sua cidadania visando à transformação social tem se mostrado quase antagônico com relação às características expressas em algumas questões desses exames.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Durante a realização desta pesquisa, tínhamos alguns objetivos demarcados como meta de investigação e outros foram sendo delineados ao longo do estudo e desenvolvimento da tese.

Nossos objetivos iniciais consistiam em investigar processos de Avaliação em Química, que são utilizados como instrumentos de acesso ao Ensino Superior, com a finalidade de identificar nos referidos exames, a existência e as relações de natureza didático-pedagógicas e avaliativas, na área de Química, uma vez que os referidos exames acabam por refletir as próprias concepções de ensino e de ciência que são ensinadas ou pretendidas.

Para tanto, focamos a análise nas questões do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM – e do Vestibular da Universidade Estadual de Londrina – UEL, uma vez que estes exames possibilitam o acesso ao Ensino Superior na UEL.

Com relação aos exames e períodos (2009 a 2011) investigados, embora tenham sido encontradas algumas sobreposições em termos de conhecimentos/conteúdos químicos abordados, competências e habilidades, contextos e representações, há algumas diferenças bastante significativas o que implica finalidades divergentes. Enquanto o ENEM se estrutura em princípios mais gerais, com enfoque na formação de um indivíduo cidadão; o Vestibular se caracteriza como apenas um instrumento de classificação/seleção, visto pelos elaboradores das questões como um instrumento para selecionar os alunos para cursos universitários, que lançam mão principalmente das capacidades dos alunos operarem com conteúdos químicos, sem necessariamente ter de vinculá-los a qualquer contexto social.

Considerando a influência das avaliações externas nos programas de ensino, nos materiais didáticos e na própria metodologia adotada pelo professor, ressaltamos aqui algumas implicações dessas avaliações para o Ensino de Química.

Sabe-se que o êxito de uma metodologia de ensino e dos resultados obtidos pelos estudantes se fundamenta não tanto na maneira como se dá a reconhecer os novos conhecimentos, mas, principalmente no que consta expresso nas avaliações, entendida aqui não apenas com função de aferir os resultados da aprendizagem, mas como uma atividade que condiciona o que e como se ensina; e o que e como os estudantes aprendem.

Corroborando com isso, Sanmartí (2007, p.19), assinala: “Diga-me o que e como avalia e te direi o que e como ensinas e o que e como seus alunos aprendem”. De fato, não é possível considerar a avaliação separadamente dos processos de ensino e de aprendizagem. Ela não só se constitui como um dos vértices desse tripé como acaba por influenciá-los.

Dessa forma, a ideia que os estudantes têm em relação ao que devem aprender não depende tanto do que o professor lhes diz, mas do que é cobrado no momento de avaliar, adaptando, por conseguinte, sua forma de aprender. Por exemplo, o professor pode até expor, em suas aulas, a importância do estabelecimento de relações, deduções, hierarquias, da criatividade. No entanto, se as questões das avaliações são memorísticas, limitam-se a dar definições, nomear partes, ou repetir expressões, de caráter meramente reprodutivo do que existe no livro didático, os estudantes se restringem a memorizar e acreditam que só é necessário estudar um dia antes do exame, e que não vale a pena estudar de maneira continuada.

No entanto, se o que se pretende avaliar vai além de aspectos conceituais, como a capacidade de os estudantes transporem aprendizagens a contextos diversos, tomando consciência de suas formas de pensar e identificando outras possíveis soluções para o mesmo problema, as formas de perceber o ensino passam a apresentar outros contornos.

E qual a implicação das avaliações no Ensino de Química desenvolvido nas escolas?

A coerência entre os processos avaliativos e os objetivos educacionais definidos atualmente para o Ensino de Química, indicam que este deve corresponder às demandas do mundo atual, ultrapassando os limites do mero conhecimento declarativo para desenvolver um conhecimento aplicável e contextualizado (MAIA e JUSTI, 2008). Além disso, deve dar ênfase aos processos de construção do conhecimento e elaboração do conhecimento científico, com vistas a superar a mera divulgação e a informação dos resultados sobre as Ciências.

Diante do exposto, o estudo das questões dos exames a que nossos estudantes são submetidos, bem como a explicitação dos conhecimentos químicos envolvidos, as habilidades e os processos cognitivos necessários para a formulação das repostas podem relacionar-se às perspectivas para o Ensino de Química.

Estudos como este trazem informações sobre os conhecimentos, temas, habilidades, tipo de representações que estão presentes nesses exames e a forma como os aspectos mencionados são exigidos nos processos avaliativos. O conhecimento dos aspectos constituintes permite adaptações e ajustes no ensino que é promovido nas escolas.

A evidência de determinados conceitos químicos em detrimento de outros não tão solicitados, a exigência de certas habilidades, o uso de temas específicos ou de alguns tipos de representações e a forma como esses aspectos estão articulados nas questões acabam por provocar tendências educativas que nem sempre correspondem aos promissores objetivos da Educação Química.

Dessa forma, o estudo dos mecanismos de seleção dos alunos para as IES, torna-se socialmente importante, uma vez que acaba por influenciar as práticas docentes de todo sistema que o antecede, quando muito, influenciando também os currículos futuros.

Essa influência ressalta-se, ainda mais, devido à grande demanda universitária, oriunda da procura pelos alunos de escolas públicas bem como grupos diversificados de inclusão (KRASILCHIK, 2008). Em respostas a essas demandas, vem ocorrendo uma ampliação do número de vagas nas universidades públicas, assim como mudanças na forma de ingresso e concessão de bolsas para universidades privadas.

Os fatos supracitados nos levam a constatar que as questões das provas que selecionam os candidatos acabam se constituindo como autênticos orientadores e legitimadores de currículos desenvolvidos por professores em sala de aula.

Mesmo ressaltando a importância das provas, não pretendemos afirmar que apenas a melhoria na qualidade das questões que compõem esses exames modificaria a qualidade do Ensino Médio, isso porque entendemos que esta não é uma luta isolada, de uma disciplina, escola ou universidade. Mas, acreditamos que essas mudanças podem contribuir para a difusão cada vez mais ampla dos resultados das pesquisas educacionais na área de Educação Química, das inovações pedagógicas e para formar o professor cada vez mais agente do seu próprio trabalho pedagógico.

Dos pressupostos descritos, podemos concluir que a Universidade Estadual de Londrina adota dois processos bastante divergentes em sua seleção. No entanto, se essas diferenças se fazem evidentes ao longo do Curso de Química e se, ao final desse percurso,

os dois tipos de estudantes se tornam um conjunto mais homogêneo, somente estudos posteriores, focados nos acadêmicos, poderão nos responder.

Diante do exposto, propomos como pesquisa futura investigar o índice de aproveitamento dos estudantes ao longo do curso, a evasão dos dois grupos de estudantes e a produção escrita de alguns estudantes na resolução de questões dos exames.

No tocante ao índice de aproveitamento dos estudantes sugerimos como proposta comparar programas e ementas das disciplinas oferecidas ao longo do curso de Química Licenciatura com as provas aplicadas nas disciplinas, identificando aspectos que as relacionem com os exames de ingresso. Seria interessante também investigar o quanto essas provas se assemelham ou não das características apontadas nos exames. De posse da comparação dos programas, ementas e provas da disciplina, poderíamos relacioná-las ao progresso dos estudantes, investigando qual dos dois grupos apresenta melhor aproveitamento.

No que diz respeito à evasão, podem ser realizadas entrevistas com os evadidos para conhecer os motivos da desistência e se estes estão relacionados ao formato do curso ou a algum outro motivo relativo aos processos de ensino e de aprendizagem vivenciados na Universidade.

Quanto à produção escrita, selecionaríamos algumas questões presentes nos exames de ingresso que abordassem conteúdos diversificados para serem resolvidas pelos estudantes com a finalidade de investigar as produções escritas, as operações e os procedimentos realizadas na resolução das atividades.

Enfim, a pesquisa aponta uma divergência seletiva, que pode resultar em perfis diferenciados de estudantes, o que não obstrui o acesso ao conhecimento científico, uma vez que criticamente explorado, pode vir a contribuir para o ensino reflexivo em sala de aula. Todavia, é importante assinalarmos que a distinção estrutural dos exames analisados consiste em uma importante ferramenta, a qual pode conduzir e, certamente, conduzirá a reflexões mais profundas.

REFERÊNCIAS

ALONSO SANCHES, M.; GIL-PÉREZ, D.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J. Concepciones docentes sobre la evaluación en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, n.4, p.6-15, 1995.

AMAURO, N. Q. *Caracterização do nível de compreensão do conhecimento químico solicitado dos alunos egressos do ensino médio brasileiro*. Dissertação (Mestrado em Físico-Química). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

AMAURO, N. Q. *Os concursos vestibulares das universidades estaduais paulistas e o ensino de Química no nível médio*. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. Teoria de Resposta ao Item: conceitos e aplicações. São Paulo: *Associação Brasileira de Estatística*, 2000.

ARRUDA, S. M.; VILLANI, A. Mudança Conceitual no Ensino de Ciências. *Cad. Cat. Ens. Fis.*, v.11, n.2, p.88-99, ago.1994.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARLOW, M. *Avaliação Escolar: mitos e realidades*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BARQUERO, B.; SCHOTZ, W.; REUTER, S. Adolescents and adult's skills to visually communicate knowledge with graphic. *Infancia y Aprendizaje*. v.90, p.71-97, 2000.

BARRIOS, A. M. Reflexiones Epistemologicas y Metodologicas en la Enseñanza de las Ciencias para todos in Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe – Unesco, Boletín 44, Chile, Diciembre ,p.24-30, 1997.

BECKER, F. da R. Avaliação educacional em larga escala: a experiência brasileira. *Revista Iberoamericana de Educación/Revista Ibero-americana de Educação*, n.53/01, 2010.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação Qualitativa em Educação*. Portugal: Ed. Porto, 1994.

BRASIL. Lei 5.540/68. *Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outras providências*. Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968.

BRASIL. Decreto 68.908/71. *Dispõe sobre Concurso Vestibular para admissão aos cursos superiores de graduação*. Decreto n.68.908, de 13 de julho de 1971.

BRASIL. Decreto nº 79.298/77. *Altera o Decreto nº 68.908, de 13 de julho de 1971, e dá outra providências*. Decreto n.79.298, de 24 de fevereiro de 1977.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei n.9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*, Resolução CEB n.3 de 26 de junho de 1998.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/Semtec, 2000.

BRASIL. Lei n. 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10172.htm>. Acesso em 12 de nov. 2012

BRASIL. Secretaria do Ensino Médio e Tecnológico. *PCN+: ensino médio: orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. *Documento Básico do ENEM*. INEP: Brasília, 2002b.

BRASIL. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). *Fundamentação Teórico - Metodológica*. INEP: Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Departamento de Políticas de Ensino Médio. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Decreto n. 6.094, de 24 de abril de 2007. Dispõe sobre a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6094.htm>. Acesso em 12 de nov. 2012.

BRASIL. Guia de elaboração e revisão de itens. INEP: Brasília, 2010. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/guia-de-elaboracao-e-revisao-de-itens>> Acesso em 20 ago. 2013.

BRASIL. *Portaria Normativa n. 4, de 11 de fevereiro de 2010*. Dispõe sobre certificação de conclusão do ensino médio ou declaração de proficiência com base no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Diário Oficial da União. Brasília, 2010b.

BROIETTI, F. C. D.; SANTIN FILHO, O.; PASSOS, M. M. *Avaliação em Química: um estudo em artigos de revistas da área de ensino no Brasil*. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP, 2013a.

BROIETTI, F. C. D.; SANTIN FILHO, O.; PASSOS, M. M. *Mapeamento da produção científica brasileira a respeito do ENEM (1998-2011)*. Revista Diálogo Educacional. PUC: Curitiba, 2013b (no prelo).

BURIASCO, R. L. C. de. Algumas considerações sobre avaliação educacional. In: *Estudos em Avaliação Educacional*. Fundação Carlos Chagas: São Paulo, n.22, jul-dez, p.155-177, 2000.

BURIASCO, R. L. C. de. Sobre Avaliação em Matemática: uma reflexão. *Educação em Revista*. Belo Horizonte, n.36, Dezembro, p.255-263, 2002.

BURIASCO, R. L. C. de. Análise da Produção Escrita: a busca do conhecimento escondido. In: ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O.; JUNQUEIRA, S. A. (orgs.) *Conhecimento Local e Conhecimento Universal: a aula e os campos do conhecimento*. Curitiba: Champagnat, p.243-251, 2004.

BURIASCO, R. L. C. de. Introdução à Análise da Produção Escrita: prática de investigação em avaliação. In: BATISTA, I. de L.; SALVI, R. F. (orgs.) *Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática: um perfil de pesquisas*. Londrina: EDUEL, v.1, p.157-166, 2009.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P; PRAIA, J.; VILCHES, A. A *necessária renovação do ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. *Química Nova*, v.23, n.3, p.401-404, 2000.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 7.ed. São Paulo: Cortez, 2003.

CASTRO, M. H. G. Sistemas de avaliação da educação no Brasil: avanços e novos desafios. *São Paulo Perspec.*, São Paulo, v.23, n.1, p.5-18, jan./jun. 2009.

CATALAYUD, M. L., GIL-PÉREZ, D.; GIMENO, J. V. Cuestionando el pensamiento docente espontáneo del profesorado universitario: ¿Las deficiencias de la Enseñanza Secundaria como origen de las dificultades de los estudiantes?. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, n.14, p.71-81, 1992.

CELESTE, L. B. *A produção escrita de alunos do ensino fundamental em questões de matemática do PISA*. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – UEL, 2008.

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. *Revista Teoria & Educação*. Porto Alegre: Pannonica, p.177-229, 1990.

CHROBAK, R; BENEGAS, M. L. *Mapas conceptuales y modelos didacticos de profesores de química*. In: Concepts Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. Of the Second Int. Conference on Concept Mapping. San José, Costa Rica, 2006.

COSTA-BEBER, L. B. *Reorganizações curriculares na conquista da educação escolar de melhor qualidade: expectativas acerca do efeito indutor do NOVO ENEM*. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012.

CURY, H. N. Retrospectiva histórica e perspectivas atuais da análise de erros em educação matemática. *Zetetiké*, v.3, n.4, p.39-50, nov. 1995.

CURY, H. N. Concepções sobre matemática e práticas avaliativas: as possíveis relações. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, n.14, p.65-82, 1996.

DEMO, P. *Mitologias da avaliação: de como ignorar, em vez de enfrentar problemas*. 2.ed. Campinas: Autores Associados, 2002.

DEMO, P. *Avaliação Qualitativa*. 8.ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

DEPRESBITERIS, L. Avaliação da aprendizagem do ponto de vista técnico-científico e filosófico-político. *Série Idéias*, n.8. São Paulo: FDE, p.161-172, 1998.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. *Química na Nova Escola*, São Paulo, n.9, p.31-40, 1999.

ENERO, N. S. *La Evaluación de los aprendizajes*. IN: GAIRIN, J. e SANMARTÍ, N. *La Evaluación Institucional*. Ministerio Educación. Argentina, cap.2, 1998.

ESTEBAN, M. T. A avaliação no processo ensino/aprendizagem: os desafios postos pelas múltiplas faces do cotidiano. *Revista Brasileira de Educação*, p.129 - 137, 2001.

ESTEBAN, M. T. *O que sabe quem erra? Reflexões sobre avaliação e fracasso escolar*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

ESTEBAN, M. T. *Escola, currículo e avaliação*. São Paulo: Cortez, 2003.

ESTEBAN, M. T. (Org.). *Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos*. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

FERNÁNDEZ, I.; GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. ¿Qué visiones de la ciencia y la actividade científica tenemos y transmitimos? In: GIL-PÉREZ, D.; MACEDO, B.; MARTINEZ TORREGROSA, J. ; SIFREDO, C.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. (orgs.) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* Santiago, Chile, 2005, p. 29-62.

FERNADES, C. dos S. *O Exame Nacional do Ensino Médio e a educação química: em busca da contextualização*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis, 2011.

FERNANDES, R. *Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília, n.26, maio, 2007.

GADOTTI, M. *Escola, Cidadã*. São Paulo: Cortez, 2000.

GARCÍA PÉREZ, F. F. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. Biblio3W. *Revista Bibliográfica de Geografía y*

Ciencias Sociales. [Revista electrónica de la Universidad de Barcelona. ISSN 1138-9796], n. 207, 2000. Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-207.htm>. Acesso em 10 abr. 2013.

GATTI, B. A. Avaliação de sistemas educacionais no Brasil. *Sísifo/Revista de ciências da educação*, n.9, p.7-18, mai./ago. 2009.

GIL-PÉREZ, D.; MARTINEZ TORREGROSA, J. ¿Para qué y cómo evaluar? In: GIL-PÉREZ, D.; MACEDO, B.; MARTINEZ TORREGROSA, J. ; SIFREDO, C.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. (orgs.) ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Santiago, Chile, p.159-182, 2005.

GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; FURIÓ, C.; MARTINEZ TORREGROSA, J. *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsoi, 1991.

HADJI, C. *A avaliação, regras do jogo: das intenções aos instrumentos*. Portugal: Porto, 1994.

HADJI, C. *A avaliação desmistificada*. Porto Alegre: ArtMed, 2001.

HODSON, D. Assessment of practical work. Some considerations in philosophy of Science. *Science and Education*, v.1, n.2, p.115-144, 1992.

HOFFMANN, J. *Avaliação: mito e desafio: uma perspectiva construtivista*. 21.ed. Porto Alegre: Mediação, 1991.

HOFFMANN, J. *Pontos e contrapontos: do pensar ao agir em avaliação*. Porto Alegre: Mediação, 1998.

HOFFMANN, J. *Avaliar para promover: as setas do caminho*. Porto Alegre: Mediação, 2001.

HOUAISS, A; VILLAR, M. de S; FRANCO, F. M. de M. *Dicionário eletrônico da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2007.

JIMÉNEZ, M. P. A. Comunicación y lenguaje en la clase de ciencias. In: PILAR, M.; JIMÉNEZ, M. P. A. (Org.). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Editora Gráo, p.55-72, 2003.

KLASSEN, S. *Contextual Assessment in Science Education: Background, Issues, and Policy*. Published online 3 May 2006, Wiley Inter Science. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20150/pdf>> Acesso em 15 ago 2013.

KLEIN, R. Utilização da Teoria de Resposta ao Item no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). *Meta: Avaliação*, Rio de Janeiro, v.1, n.2, p.125-140, mai./ago. 2009.

KLEIN, R.; FONTANIVE, N. S. Avaliação em larga escala: uma proposta inovadora. *Em Aberto*, Brasília, ano 15, n.66, abr./jun. 1995.

KRASILCHIK, M. *Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências*. São Paulo em

Perspectiva, v.14, n.1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. 6.ed. São Paulo: Edusp, 2008.

LUCKESI, Cipriano Carlos. *Avaliação da Aprendizagem Escolar*. 4.ed. São Paulo: Cortez, 1996.

LUDKE, M.; ANDRE, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EDU, 1986.

LUTFI, M. . Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico. 2.ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2005. 320 p. (Coleção educação em química).

MACEDO, B. La educacion cientifica, una aprendizaje accesible a todos. In: *PROYECTO PRINCIPAL DE EDUCACION en América Latina y el Caribe*, Santiago, Chile, 1997, p. 5-7.

MACEDO, L. *Competências e habilidades: elementos para uma reflexão pedagógica*. Brasília: INEP, 1999.

MACHADO, N. J. Qualidade da educação: cinco lembretes e uma lembrança. *Estudos Avançados*, v.21, n.61, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n61/a18v2161.pdf>>. Acesso em 10 abr. 2013.

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

MALDANER, Otavio A. *A formação inicial e continuada de professores de Química*. 3.ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

MASCIO, C. C. *O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): articulações entre a Educação, Ciência, Tecnologia e Sociedade e a proposta nacional para o Ensino de Química*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

MICHAELIS: *dicionário escolar língua portuguesa*. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2008.

MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. *Professor de Química: Formação, competências/habilidades e posturas*. 2007. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/eduquim/formdoc.html>> Acesso em 20 ago 2013.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MOURA, A. R. L. de; PALMA, R. C. D da. A avaliação em Matemática: lembranças da trajetória escolar de alunos de pedagogia. In: BURIASCO, R. L. C. de (org.) *Avaliação e Educação Matemática*. Recife: SBEM, p.11-28, 2008.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. *Química Nova*, v.15, n.3, p.242-249, 1992.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, v.4, n.3, p.265-287, 1995.

OJIMA, R. T.; ZUIN, V. G.; PIERSON, A. Conteúdo e estrutura das questões do novo ENEM na área de química: que aproximação à perspectiva CTS? In: *XV Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)*, Brasília, 2010.

PACHECO, P. A. A. *Estudo da influência da representação gráfica de resultados científicos no desempenho dos alunos*. (Dissertação) Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2001.

PASSOS, M. M. OLIVEIRA, B. K., SALVI, R. F. As Questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”: um olhar com base na Análise de Conteúdo. *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, v.13, n.2, pp.313-335, 2011.

PEREIRA, J. R.; MALDANER, O. A. Situação de Estudo: Proposta Pedagógica que se aproxima de expectativas do novo ENEM. In: *XV Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)*, Brasília, 2010.

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

PORLÁN, R.; MARTÍN DEL POZO, R. Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, n.8, abril, p.23-32, 1996.

PORLÁN, R.; RIVERO A.; MARTÍN DELPOZO, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, v.15, n.2, p.155-173, 1997.

POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERTZOG, W. A. Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, v.66, n.2, p.211-227, 1982.

PRIMI, R.; SANTOS, A. A. A.; VANDRAMINI, C. M.; TAXA, F.; MULLER, F. A. LUKJANENKO, M. F. Competências e Habilidades Cognitivas: Diferentes Definições dos Mesmos Construtos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v.17 n.2, maio-ago, p.151-159, 2001.

RABELO, M. L. Análise comparativa dos processos de avaliação educacional em larga escala. II Colóquio de Matemática da Região Centro-Oeste, Universidade Federal do Mato Grosso, 7 a 10 de novembro de 2011.

RESOLUÇÃO CEPE Nº 0250/2009. *Fixa Normas e Procedimentos para o Aproveitamento da nota do Resultado final do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM no Processo Seletivo Vestibular 2010 da UEL*, UEL, 2009.

RESOLUÇÃO CEPE Nº 0102/2009. *Fixa normas e vagas para o Processo Seletivo Vestibular para ingresso nos Cursos de Graduação da Universidade Estadual de Londrina*, UEL, 2009.

RESOLUÇÃO CEPE Nº 0120/2010. *Estabelece as diretrizes para Processo Seletivo Vestibular para ingresso nos Cursos de Graduação da Universidade Estadual de Londrina*, UEL, 2010.

RESOLUÇÃO CEPE Nº 0061/2010. *Fixa normas e vagas para o Processo Seletivo Vestibular 2011 para ingresso nos Cursos de Graduação da Universidade Estadual de Londrina*, UEL, 2010.

RIBEIRO NETTO, A. O vestibular no sistema educacional brasileiro. *Caderno de Pesquisa*, n.24, p.47-51, 1978.

RIBEIRO NETTO, A. O vestibular ao longo do tempo: implicações e implicâncias. *Seminários – vestibular hoje*. Brasília. Ministérios da Educação, p.17-27, 1985.

RIOS, D. R. *Grande dicionário unificado da língua portuguesa*. São Paulo: DCL, 2010.

SACRISTÁN, J. G. A avaliação no ensino. In: SACRISTÁN, J. G.; GÓMEZ, A. I. P. *Compreender e transformar o ensino*. Porto Alegre: Artemed, 4. ed., cap.10, 1998, p.295-351.

SAMESHIMA, D. C. T. Compreendendo a Avaliação da Aprendizagem Matemática In: BURIASCO, R. L. C. de (org.) *Avaliação e Educação Matemática*. Recife: SBEM, p.109-119, 2008.

SANMARTÍ, N.; GARCIA, P. Interrelaciones entre los enfoques curriculares CTS y los enfoques de la evaluación. *Pensamiento Educativo*, 25, p.265-298, 1999.

SANMARTÍ, N. *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Síntesis Educacion, 2002.

SANMARTÍ, N.; ALIMENTI, G. La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Revista Educación Química*, v.15, n.02, 2004, p.120-128.

SANMARTÍ, N. *10 Ideas Clave: Evaluar para aprender*. España: Editora Graó, 2007.

SANTOS, J. R. V. dos. *O que os alunos da escola básica mostram saber por meio de sua produção escrita em Matemática*. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – UEL, 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v.12, n.36, p.474-492, set./dez. 2007

SCHNEIDER, M.; ROSTIROLA, C.; MOZZ, G. Entrevista com a professora doutora Sandra Zákia Sousa: avaliações em larga escala e os desafios da qualidade educacional. *Roteiro*, Joaçaba: UNOESC, v.36, n.2, p.309-314, 2011.

SILVA, E. L. *Contextualização no ensino de química: idéias e proposições de um grupo de professores*. Dissertação (Mestrado) – USP, Instituto de Química, 2007.

TAMIR, P.; AMIR, R. Retrospective curriculum evaluation: an approach to evaluation of long term effects. *Curriculum inquiry*, v.11, 1981.

UNESCO. *Declaração Mundial sobre Educação para Todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem*. Jomtien, 1990. ED/90/CONF/205/1, 1998.

VIANNA, H. M. Avaliações nacionais em larga escala: análises e propostas. *Revista Estudos em Avaliação Educacional*, n.27, p.41-76, jan./jul. 2003.

VIANNA, H. M. Avaliação de sistemas e outras avaliações em larga escala. In: FREITAS, L. C. de (Org.). *Questões de avaliação educacional*. Campinas: Komedi, 2003. p.147-168. (Série Avaliação: Construindo o campo e a crítica)

WERLE, F. O. C. (Org.). *Avaliação em Larga Escala: Foco na Escola*. Brasília: Líber Livro, 2010.

Apêndice A - ANÁLISE DAS QUESTÕES DE QUÍMICA DO ENEM

• ENEM – 2009

Questão 1

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

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

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

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

Figura 1: Questão número 01 da prova do ENEM do ano de 2009.

Essa questão apresenta os gases que compõe a atmosfera terrestre e os efeitos causados pelo aumento significativo na concentração de um desses gases e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado:

1. *atmosfera terrestre;*
2. *gases;*
3. *efeito estufa;*
4. *aumento da concentração de CO_2 ;*
5. *desmatamento.*

Ao aluno cabe analisar as alternativas e apresentar uma alternativa viável para combater o efeito estufa.

A partir desse movimento, classificamos a questão como pertencente grupo 9 (RQTSMa)– Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente e apresentando o conhecimento específico C92: Poluição Atmosférica.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 4 – Poluição Atmosférica, abordando a respeito do tema efeito estufa.

Nesta questão não há presença de representações, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 01 do ENEM do ano de 2009, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 1: Classificação da questão número 01 do ENEM do ano de 2009, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
01 do ano de 2009	Grupo 9 (RQTSMa) e CE92: Poluição Atmosférica	H12 C3	Poluição Atmosférica	---

Questão 6

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

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

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

Figura 2: Questão número 06 da prova do ENEM do ano de 2009.

Essa questão aborda a importância da substituição de combustíveis fósseis por combustíveis de fontes renováveis e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado:

1. *ciclo biogeoquímico do carbono;*
2. *recursos não renováveis;*
3. *petróleo;*
4. *combustíveis fósseis;*
5. *combustíveis de fontes renováveis.*

Ao aluno cabe analisar as alternativas e apresentar as consequências da utilização de combustíveis fósseis e sua interferência no ciclo do carbono.

A questão de número 06 do ano de 2009 foi classificada como pertencente ao grupo 10 (EQC) – Energia Química no Cotidiano e apresentou o conhecimento específico C98: impactos ambientais de combustíveis fósseis.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 4 – Poluição Atmosférica, abordando a respeito do tema combustíveis fósseis.

Nesta questão não há presença de algum tipo de representação, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 06 do ENEM do ano de 2009, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 2: Classificação da questão número 06 do ENEM do ano de 2009, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
06 do ano de 2009	Grupo 10 (EQC) e CE98: impactos	H9 C3	Poluição Atmosférica	---

	ambientais de combustíveis fósseis.			

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.

Ouro	↓ Força redutora
Platina	
Prata	
Cobre	
Chumbo	
Níquel	
Zinco	

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

☐ Au, Pt, Ag, Zn, Ni e Pb.
☒ Au, Pt e Ag.
☐ Zn, Ni e Pb.
☐ Au e Zn.
☐ Ag e Pb.

Figura 3: Questão número 15 da prova do ENEM do ano de 2009.

Essa questão aborda a obtenção de cobre puro, eletroliticamente. Nesse processo as impurezas metálicas contidas no cobre bruto são oxidadas passando para a solução ou se sedimentando e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. o cobre bruto é obtido por métodos térmicos é purificado eletroquimicamente;
2. ânodo;
3. cátodo;
4. série eletroquímica.

Ao aluno cabe analisar a série eletroquímica apresentada relacionando a força redutora relativa aos metais citados.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 5 (TQE) – Transformações Químicas e Energia e aborda o conhecimento específico CE55: eletrólise.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H17 – Relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. Esta habilidade está incluída à competência C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 3 – Metais, abordando a respeito do tema purificação de metais.

Quanto aos tipos de representações utilizadas no enunciado da questão, nesta questão há presença de um esquema apresentando a série eletroquímica.

Dessa forma a questão número 15 do ENEM do ano de 2009, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 3: Classificação da questão número 15 do ENEM do ano de 2009, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
15 do ano de 2009	Grupo 5 (TQE) e CE55: eletrólise	H17 C5	Metais	Esquema

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

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

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

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

Figura 4: Questão número 23 da prova do ENEM do ano de 2009.

Nessa questão descreve-se sobre o lixo urbano constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos, entre esses, alguns metais pesados componentes de pilhas e baterias que muitas vezes são descartados em lixos comuns e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado;

1. *lixo urbano;*
2. *resíduos sólidos contendo metais tóxicos;*
3. *metais pesados;*
4. *componentes de pilhas e baterias;*
5. *descarte incorreto;*
6. *aterro sanitário ou lixão a céu aberto.*

Ao aluno cabe analisar uma medida que possa contribuir para acabar com o problema da poluição por metais pesados.

Essa questão foi acomodada como pertencendo ao grupo 9 (RQTSMA) – Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente e

apresentando o conhecimento específico CE88: aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas, pois, busca relacionar estes aspectos à obtenção de substâncias menos nocivas que possam fazer parte da composição das pilhas e baterias.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 3 – Metais, abordando a respeito do tema descarte de metais pesados.

Nesta questão não há presença de algum tipo de representação, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 23 do ENEM do ano de 2009, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 4: Classificação da questão número 23 do ENEM do ano de 2009, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
23 do ano de 2009	Grupo 9 (RQTSMA) e CE88: aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas	H10 C3	Metais	---

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 5: Questão número 26 da prova do ENEM do ano de 2009.

Essa questão aborda a respeito dos problemas ambientais gerados a partir do processo de industrialização e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *ácidos;*

2. *HNO_3 , o HNO_2 , H_2SO_4 e H_2SO_3 ;*

3. *reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.*

Ao aluno cabe ter conhecimento da classificação e propriedades das substâncias ácidas, caracterizando-as como forte, moderada ou fraca, devido ao seu grau de ionização.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 4 (A) – Água e conhecimento específico CE44: ácidos, bases, sais e óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 4 – Poluição atmosférica, abordando a respeito do tema chuva ácida.

Nesta questão não há presença de algum tipo de representação, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 26 do ENEM do ano de 2009, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 5: Classificação da questão número 26 do ENEM do ano de 2009, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
26 do ano de 2009	Grupo 4 (A) e CE44: ácidos, bases, sais e óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura.	H26 C7	Poluição Atmosférica	---

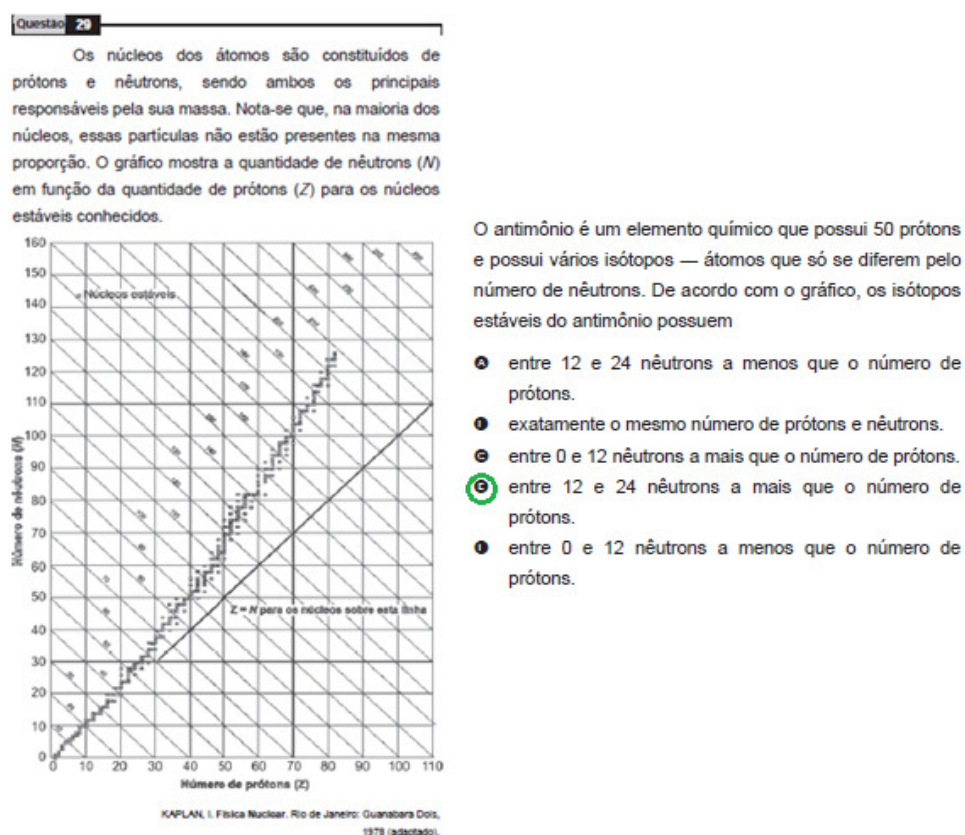


Figura 6: Questão número 29 do ENEM do ano de 2009.

A questão apresenta um gráfico que apresenta a quantidade de nêutrons em função da quantidade de prótons para núcleos estáveis conhecidos e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. núcleos dos átomos;

2. prótons;

3. nêutrons;

4. massa;

5. elemento químico;

6. partículas;

7. núcleos estáveis.

Ao aluno cabe avaliar as relações numéricas entre as quantidades de partículas subatômicas e assinalar a alternativa que apresenta as características dos isótopos estáveis do antimônio.

A partir desse movimento, podemos classificar a questão 29 da prova de 2009 como pertencente ao grupo 1 (TQ) – Transformações Químicas e conhecimento específico CE11: número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas .

Nesta questão não há presença de algum contexto.

Quanto as representações utilizadas no enunciado da questão, nesta questão há presença de um gráfico que exibe a quantidade de nêutrons em função da quantidade de prótons para núcleos estáveis conhecidos.

Dessa forma a questão número 29 do ENEM do ano de 2009, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 6: Classificação da questão número 29 do ENEM do ano de 2009, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
29 do ano de 2009	Grupo 1 (TQ) e CE11: número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica.	H24 C7	---	Gráfico

Questão 32

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



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

- ☐ a absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo.
- ☒ b maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.
- ☐ c maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio.
- ☐ d maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio.
- ☐ e maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono.

Figura 7: Questão número 32 da prova do ENEM do ano de 2009.

Essa questão descreve um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. radiação eletromagnética;

2. átomos de cálcio;

3. *ossos;*

4. *imagem característica.*

Ao aluno cabe relacionar a interação desse tipo de radiação com os átomos de cálcio que compõe os ossos do indivíduo, promovendo determinada imagem.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 9 (RQTSMA) – Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente e conhecimento específico C85: química na saúde

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H22 – Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais. Esta habilidade está incluída à competência C6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar, ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 8 – Saúde, abordando a respeito do tema equipamento de radiação eletromagnética.

Nesta questão há presença de uma figura.

Dessa forma a questão número 32 do ENEM do ano de 2009, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 7: Classificação da questão número 32 do ENEM do ano de 2009, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
32 do ano de 2009	Grupo 9 (RQTSMA) e CE85: química na saúde	H22 C6	Saúde	Figura

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?

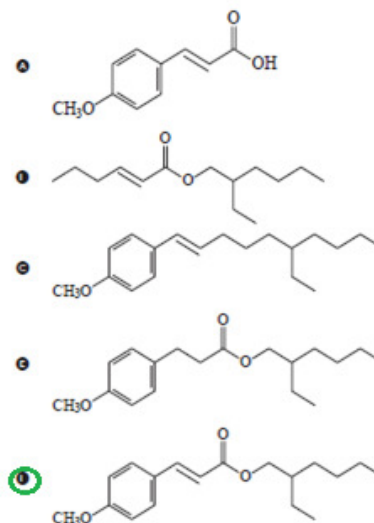


Figura 8: Questão número 36 da prova do ENEM do ano de 2009.

Essa questão relata a importância do uso de protetores solares, bem como algumas características da estrutura química desses compostos e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *protetores solares;*
2. *moléculas ativas;*
3. *anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila;*
4. *alternância entre ligações simples e duplas;*
5. *extremidade apolar.*

Ao aluno cabe analisar as informações descritas no enunciado da questão e relacionar às moléculas apresentadas como alternativas.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 8 (CC) – Compostos de Carbono e conhecimento específico CE71: características gerais dos compostos orgânicos

A habilidade a qual a questão está relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de

conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 8 – Saúde, abordando a respeito do tema protetores solares.

Nesta questão não há presença de representações, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 36 do ENEM do ano de 2009, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 8: Classificação da questão número 36 do ENEM do ano de 2009, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
36 do ano de 2009	Grupo 8 (CC) e CE71: características gerais dos compostos orgânicos	H24 C7	Saúde	---

Questão 40

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

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

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

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

Figura 9: Questão número 40 da prova do ENEM do ano de 2009.

A questão de número 40 do ano de 2009, aborda a respeito das características dos nanomateriais e o interesse das indústrias em sua utilização, desde o desenvolvimento de cosméticos, tintas e tecidos até o tratamento de doenças contra o câncer.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. átomos;

2. escalananométrica;

3. nanomateriais;

4. nanopartículas.

Ao aluno cabe analisar as alternativas e encontrar aquela que menciona os cuidados ao se utilizar nanopartículas.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 9 (RQTSMA) – Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente e conhecimento específico C84:química no cotidiano, pois esta questão aborda a respeito dos nanomateriais e sua aplicação no cotidiano.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 10 – Cotidiano, abordando a respeito do tema nanomateriais e sua aplicação no cotidiano.

Nesta questão não há presença de nenhum tipo de representação, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 40 do ENEM do ano de 2009, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 9: Classificação da questão número 40 do ENEM do ano de 2009, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
40 do ano de 2009	Grupo 9 (RQTSMA) e CE84:química no cotidiano	H11 C3	Cotidiano	---

Questão 43

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO_2 durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25 °C (ΔH_{25}^0) do metano, do butano e do octano.

composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	ΔH_{25}^0 (kJ/mol)
metano	CH_4	16	- 890
butano	C_4H_{10}	58	- 2.878
octano	C_8H_{18}	114	- 5.471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO_2 gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

- gasolina, GLP e gás natural.
- gás natural, gasolina e GLP.
- gasolina, gás natural e GLP.
- gás natural, GLP e gasolina.
- GLP, gás natural e gasolina.

Figura 10: Questão número 43 da prova do ENEM do ano de 2009.

Essa questão aborda a problemática do efeito estufa, atribuído a intensa liberação de CO_2 durante a queima de combustíveis fósseis e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *efeito estufa;*
2. *intensa liberação de CO_2 ;*
3. *queima de combustíveis fósseis;*
4. *geração de energia;*
5. *entalpias-padrão de combustão;*
6. *impactos ambientais;*
7. *quantidade de calor obtido por mol de CO_2 .*

Ao aluno cabe analisar o quadro com os valores das entalpias-padrão de combustão dos compostos metano, butano e octano, além de relacionar com a fórmula molecular e massa molar desses compostos e apresentar em ordem crescente os combustíveis que liberam maior quantidade de calor por mol de CO₂ gerado.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 5 (TQE) – Transformações Químicas e Energia e conhecimento específico CE49: equações termoquímicas.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 4 – Poluição atmosférica, abordando a respeito dos temas efeito estufa, queima de combustíveis fósseis.

Quanto as diferentes formas de representações utilizadas no enunciado da questão, nesta questão há presença de um quadro que apresenta as entalpias-padrão de combustão de alguns compostos.

Dessa forma a questão número 43 do ENEM do ano de 2009, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 10: Classificação da questão número 43 do ENEM do ano de 2009, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representações
43 do ano de 2009	5 (TQE) e CE49: equações termoquímicas.	H25 C7	Poluição Atmosférica	Quadro

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 conduir 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 11: Questão número 44 da prova do ENEM do ano de 2009.

Nessa questão é proposta uma situação na qual uma usina de produção de etanol gerou, por meio da destilação fracionada, um resíduo com determinada concentração de etanol.

Destacamos abaixo as unidades de significado:

1. 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20% em massa de etanol;
2. 100 kg de álcool hidratado 96% em massa de etanol;
3. concentração de etanol em massa.

Ao aluno cabe efetuar os cálculos a fim de determinar a concentração de etanol em massa do resíduo gerado pela destilação.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 2(RTQ) – Representação das Transformações Químicas e conhecimento específico CE19: grandezas químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. Esta habilidade está incluída à

competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 2 – Combustíveis, abordando a respeito do tema produção de etanol.

Nesta questão não há representações, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 44 do ENEM do ano de 2009, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 11: Classificação da questão número 44 do ENEM do ano de 2009, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
44 do ano de 2009	Grupo 2 (RTQ) CE19: grandezas químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro.	H25 C7	Combustíveis	---

- **ENEM – 2010/1**

Questão 50

Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras "calor" e "temperatura" de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como "algo quente" e temperatura mede a "quantidade de calor de um corpo". Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

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

Figura 12: Questão número 50 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão aborda os diferentes significados atribuídos a algumas palavras de acordo com sua utilização no cotidiano ou no meio científico. Esses significados conferidos a alguns termos no nosso cotidiano muitas vezes não conseguem explicar situações verificadas na prática e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. linguagem corrente;

2. ponto de vista científico;

3. a temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo;

2. "calor" e "temperatura".

Ao aluno cabe ter o conhecimento de que embora coloquialmente se identifique calor como algo quente e temperatura como algo que mede a quantidade de calor de um corpo, essas definições se divergem do que é aceito cientificamente. Para assinalar a alternativa correta o candidato deve conhecer a respeito das propriedades dos materiais entre elas o conceito de temperatura de ebulição de substâncias puras.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 3(MPU) – Materiais, suas Propriedades e Usos e conhecimento específico CE21: as propriedades dos materiais.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas. Esta habilidade está incluída à competência C1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seu papel nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 10 – Cotidiano, abordando a respeito do tema linguagem cotidiana e linguagem científica.

Nesta questão não há presença de algum tipo de representação, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 50 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 12: Classificação da questão número 50 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
50 do ano de 2010/1	Grupo 3 (MPU) e CE21: as propriedades dos materiais	H3 C1	Cotidiano	---

Questão 53

O fósforo, geralmente representado pelo íon de fosfato (PO_4^{3-}), é um ingrediente insubstituível da vida, já que é parte constituinte das membranas celulares e das moléculas do DNA e do trifosfato de adenosina (ATP), principal forma de armazenamento de energia das células. O fósforo utilizado nos fertilizantes agrícolas é extraído de minas, cujas reservas estão cada vez mais escassas. Certas práticas agrícolas aceleram a erosão do solo, provocando o transporte de fósforo para sistemas aquáticos, que fica imobilizado nas rochas. Ainda, a colheita das lavouras e o transporte dos restos alimentares para os lixões diminuem a disponibilidade dos íons no solo. Tais fatores têm ameaçado a sustentabilidade desse íon.

Uma medida que amenizaria esse problema seria:

- ☒ A Incentivar a reciclagem de resíduos biológicos, utilizando dejetos animais e restos de culturas para produção de adubo.
- ☐ B Repor o estoque retirado das minas com um íon sintético de fósforo para garantir o abastecimento da indústria de fertilizantes.
- ☐ C Aumentar a importação de íons fosfato dos países ricos para suprir as exigências das indústrias nacionais de fertilizantes.
- ☐ D Substituir o fósforo dos fertilizantes por outro elemento com a mesma função para suprir as necessidades do uso de seus íons.
- ☐ E Proibir, por meio de lei federal, o uso de fertilizantes com fósforo pelos agricultores, para diminuir sua extração das reservas naturais.

Figura 13: Questão número 53 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão descreve algumas aplicações do elemento fósforo. Na forma de íon fosfato é constituinte das moléculas do DNA e do ATP, ou utilizado nos fertilizantes agrícolas. O transporte de fósforo para sistemas aquáticos, provocado por certas práticas agrícolas, a colheita das lavouras e o transporte dos restos alimentares para os lixões diminuem a disponibilidade desses íons no solo e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *fósforo*;

2. *íons fosfato*;

3. *erosão do solo;*
4. *transporte de fósforo para sistemas aquáticos;*
5. *diminuição da disponibilidade dos íons no solo;*
6. *ameaça da sustentabilidade desse íons.*

Ao aluno cabe assinalar a alternativa que apresenta uma medida que amenizaria a sustentabilidade do íon fosfato.

Termos usados no enunciado da questão como fertilizantes, disponibilidade desse íon no solo, possibilita o enquadramento dessa questão como pertencente ao grande grupo 9(RQTSMA) –Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente e conhecimento específico C85: química na agricultura.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico. Esta habilidade está incluída à competência C1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seu papel nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 9 – Solo, abordando a respeito do tema fertilizantes.

Nesta questão não há presença de representações, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 53 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 13: Classificação da questão número 53 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
53 do ano de 2010/1	Grupo 9 (RQTSMA) e C85: química na agricultura	H2 C1	Solo	---

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 14: Questão número 55 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão aborda vários processos de beneficiamento da cana de açúcar, por meio de operações físicas de separação de materiais e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *processos de beneficiamento;*
2. *eletroímã;*
3. *retirada de materiais metálicos;*
4. *esmagar a cana;*
5. *filtros.*

Ao aluno cabe identificar os processos relativos aos diferentes métodos de separação de misturas e relacioná-los as etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar.

Classificamos essa questão como pertencente ao grande grupo 3 (MPU) – e conhecimento específico CE24: misturas: tipo e métodos de separação.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos

nele envolvidos. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 2 –Combustíveis, abordando a respeito do tema usina sucroalcooleira.

Nesta questão não há presença de representações, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 55 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 14: Classificação da questão número 55 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
55 do ano de 2010/1	Grupo 3 (MPU) – e CE24: misturas: tipo e métodos de separação	H8 C3	Combustíveis	---

Questão 57

O despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais vem causando sérios problemas aos rios brasileiros. Esses poluentes são ricos em substâncias que contribuem para a eutrofização de ecossistemas, que é um enriquecimento da água por nutrientes, o que provoca um grande crescimento bacteriano e, por fim, pode promover escassez de oxigênio.

Uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente é:

- Ⓐ Aquecer as águas dos rios para aumentar a velocidade de decomposição dos dejetos.
- Ⓑ Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.
- Ⓒ Adicionar bactérias anaeróbicas às águas dos rios para que elas sobrevivam mesmo sem o oxigênio.
- Ⓓ Substituir produtos não degradáveis por biodegradáveis para que as bactérias possam utilizar os nutrientes.
- Ⓔ Aumentar a solubilidade dos dejetos no esgoto para que os nutrientes fiquem mais acessíveis às bactérias.

Figura 15: Questão número 57 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

A questão trata dos problemas dos rios brasileiros causados pelo despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais. Esses poluentes provocam crescimento bacteriano e promovem a escassez de oxigênio e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais nos rios brasileiros;

2. eutrofização de ecossistemas;

3 crescimento bacteriano;

4. escassez de oxigênio;

3. evitar diminuição da concentração de oxigênio.

Ao aluno cabe analisar as alternativas e assinalar aquela que apresenta uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente.

Dessa forma, classificamos essa questão como pertencente ao grande grupo 9 (RQTSMA) – Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente e apresentando como necessário o conhecimento específico C91: Poluição e tratamento de água.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 5 – Água, abordando a respeito do tema despejo de dejetos nos rios.

Nesta questão não há presença de representações, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 57 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 15: Classificação da questão número 57 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
57 do ano de 2010/1	Grupo 9 (RQTSMA) e C91: Poluição e tratamento de água.	H10 C3	Água	---

Questão 58

Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 °C. Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência:

- Colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa.
- Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida.
- Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo.

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento

- ☐ A permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.
- ☐ B provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.
- ☐ C produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.
- ☒ D proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.
- ☐ E possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.

Figura 16: Questão número 58 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão envolve conceitos de temperatura de ebulição de substâncias puras, e sua variação com a pressão e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100°C;*
2. *água começou a ferver;*
3. *queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.*

Ao aluno cabe ter conhecimento a respeito da temperatura de ebulição de substâncias puras e sua variação com a pressão.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 3(MPU) – Materiais, suas Propriedades e Usos e conhecimento específico CE21: as propriedades dos materiais.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H21 – Utilizar leis da física e(ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo. Esta habilidade está incluída à competência C6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar, ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 10 – Cotidiano, abordando a respeito do tema experimentos cotidianos.

Nesta questão não há presença de representação, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 58 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 16: Classificação da questão número 58 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
58 do ano de 2010/1	Grupo 3 (MPU) e CE21: as propriedades dos materiais	H21 C6	Cotidiano	---

Questão 59

As cidades industrializadas produzem grandes proporções de gases como o CO_2 , o principal gás causador do efeito estufa. Isso ocorre por causa da quantidade de combustíveis fósseis queimados, principalmente no transporte, mas também em caldeiras industriais. Além disso, nessas cidades concentram-se as maiores áreas com solos asfaltados e concretados, o que aumenta a retenção de calor, formando o que se conhece por "ilhas de calor". Tal fenômeno ocorre porque esses materiais absorvem o calor e o devolvem para o ar sob a forma de radiação térmica.

Em áreas urbanas, devido à atuação conjunta do efeito estufa e das "ilhas de calor", espera-se que o consumo de energia elétrica

- A diminua devido à utilização de caldeiras por indústrias metalúrgicas.
- B aumente devido ao bloqueio da luz do sol pelos gases do efeito estufa.
- C diminua devido à não necessidade de aquecer a água utilizada em indústrias.
- ☒ D aumente devido à necessidade de maior refrigeração de indústrias e residências.
- E diminua devido à grande quantidade de radiação térmica reutilizada.

Figura 17: Questão número 59 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão aborda sobre as cidades industrializadas e a produção de gases e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *efeito estufa*
2. *combustíveis fósseis queimados.*
3. *"ilhas de calor".*
4. *retenção de calor*
5. *produção de CO_2*

Ao aluno cabe analisar as informações dadas no enunciado, oriundos da ação conjunta da produção de gases e da retenção do calor, e tomar uma posição quanto ao consumo de energia elétrica.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 9 (RQTSMA) e conhecimento específico CE92: Poluição Atmosférica.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental. Esta habilidade está incluída à competência C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 4 – Poluição Atmosférica, abordando a respeito do tema efeito estufa, combustíveis fósseis, ilhas de calor.

Nesta questão não há presença de alguma representação, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

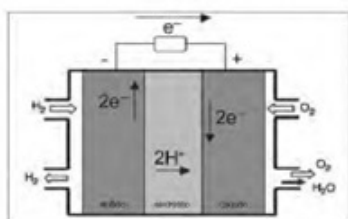
Dessa forma a questão número 59 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 17: Classificação da questão número 59 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
59 do ano de 2010/1	Grupo 9 (RQTSMa) e CE92: Poluição Atmosférica	H19 C5	Poluição Atmosférica	---

Questão 63

O crescimento da produção de energia elétrica ao longo do tempo tem influenciado decisivamente o progresso da humanidade, mas também tem criado uma séria preocupação: o prejuízo ao meio ambiente. Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração de energia elétrica deverá ganhar espaço: as células a combustível hidrogênio/oxigênio.



VILLALBA, H. M.; TIGANIELI, E. A.; GONZÁLEZ, E. R. Química Nova Na Escola, N°15, maio 2002.

Com base no texto e na figura, a produção de energia elétrica por meio da célula a combustível hidrogênio/oxigênio diferencia-se dos processos convencionais porque

- Ⓐ transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água.
- Ⓑ converte a energia química contida nas moléculas dos componentes em energia térmica, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.
- Ⓒ transforma energia química em energia elétrica, porém emite gases poluentes da mesma forma que a produção de energia a partir dos combustíveis fósseis.
- Ⓓ converte energia elétrica proveniente dos combustíveis fósseis em energia química, restando os gases poluentes produzidos no processo sem alterar a qualidade do meio ambiente.
- Ⓔ converte a energia potencial acumulada nas moléculas de água contidas no sistema em energia química, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.

Figura 18: Questão número 63 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão aborda a respeito da geração de energia elétrica por meio das células a combustível hidrogênio/oxigênio e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. células a combustíveis hidrogênio/oxigênio.

2. geração de energia elétrica

3. transforma energia química em energia elétrica.

Ao aluno cabe analisar a alternativa que apresenta a diferença da produção de energia elétrica gerada por meio da célula a combustível e dos processos convencionais.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 5 (TQE) – Transformações Químicas e Energia e conhecimento específico CE51: transformações químicas e energia elétrica.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou tecnológicas. Esta habilidade está incluída à competência C6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar, ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6– Produção de Energia, abordando a respeito do tema células a combustíveis.

Nesta questão há presença de uma figura, ilustrando uma célula a combustível hidrogênio/oxigênio, utilizada como representação compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 63 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 18: Classificação da questão número 63 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

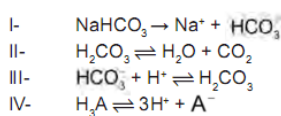
Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
63 do ano de 2010/1	Grupo 5 (TQE) e CE51: transformações químicas e energia elétrica	H23 C6	Produção de Energia	Figura

Questão 65

As misturas efervescentes, em pó ou em comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia. Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo.

As matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou o ácido cítrico que reagem com um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio (NaHCO_3), quando em contato com a água. A partir do contato da mistura efervescente com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação do gás carbônico — gerando a efervescência.

As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e H_3A representa o ácido cítrico.



A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:

- ☐ A IV, I, II e III
☐ B I, IV, III e II
☐ C IV, III, I e II
☐ D I, IV, II e III
☒ E IV, I, III e II

Figura 19: Questão número 65 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão apresenta uma série de reações químicas que representam as etapas ao se reagir misturas efervescentes com a água.

Destacamos abaixo as unidades de significado:

1. liberação de íons;
2. formação de ácido;
3. liberação do gás carbônico;
4. dissociação iônica;
5. formação do ácido.

Ao aluno cabe interpretar cada uma das transformações químicas e correlacionar as etapas com as reações apresentadas no enunciado.

A partir desse movimento, classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 1 (TQ) – Transformações Químicas e conhecimento específico CE02: interpretando transformações químicas.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos nele envolvidos. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 8 – Saúde, abordando a respeito do tema medicamentos.

Há presença de equações químicas, representando etapas da reação de mistura efervescente na água.

Dessa forma a questão número 65 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 19: Classificação da questão número 65 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
65 do ano de 2010/1	Grupo 1 (TQ) e CE02: interpretando transformações químicas	H8 C3	Saúde	Equação Química

Questão 67

O abastecimento de nossas necessidades energéticas futuras dependerá certamente do desenvolvimento de tecnologias para aproveitar a energia solar com maior eficiência. A energia solar é a maior fonte de energia mundial. Num dia ensolarado, por exemplo, aproximadamente 1 kJ de energia solar atinge cada metro quadrado da superfície terrestre por segundo. No entanto, o aproveitamento dessa energia é difícil porque ela é diluída (distribuída por uma área muito extensa) e oscila com o horário e as condições climáticas. O uso efetivo da energia solar depende de formas de estocar a energia coletada para uso posterior.

BROWN, T. Química e Ciência Central. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

Atualmente, uma das formas de se utilizar a energia solar tem sido armazená-la por meio de processos químicos endotérmicos que mais tarde podem ser revertidos para liberar calor. Considerando a reação: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{v}) + \text{calor} \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$ e analisando-a como potencial mecanismo para o aproveitamento posterior da energia solar, conclui-se que se trata de uma estratégia

- ☐ A insatisfatória, pois a reação apresentada não permite que a energia presente no meio externo seja absorvida pelo sistema para ser utilizada posteriormente.
- ☐ B insatisfatória, uma vez que há formação de gases poluentes e com potencial poder explosivo, tornando-a uma reação perigosa e de difícil controle.
- ☐ C insatisfatória, uma vez que há formação de gás CO que não possui conteúdo energético passível de ser aproveitado posteriormente e é considerado um gás poluente.
- ☒ D satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com absorção de calor e promove a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.
- ☐ E satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com liberação de calor havendo ainda a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.

Figura 20: Questão número 67 da prova do ano de 2010/1.

Essa questão descreve o uso da energia solar como fonte alternativa de energia e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *energia solar.*

2. *processos químicos endotérmicos.*

3. *obtenção de energia e realização de trabalho útil.*

Ao aluno cabe julgar a estratégia mencionada na questão como um mecanismo para o aproveitamento da energia solar.

A partir desse movimento, classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 5 (TQE) – Transformações Químicas e Energia e conhecimento específicoCE51: transformações químicas e energia elétrica.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou tecnológicas. Esta habilidade está incluída à competência C6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar, ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6 – Produção de Energia, abordando a respeito do tema energia solar.

Há presença de uma equação química compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 67 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 20: Classificação da questão número 67 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
67 do ano de 2010/1	Grupo 5 (TQE) e CE51: transformações químicas e energia elétrica	H23 C6	Produção de Energia	Equação Química

Questão 69

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

Álcool	Densidade a 25 °C (g/mL)	Calor de Combustão (kJ/mol)
Metanol (CH ₃ OH)	0,79	-726,0
Etanol (CH ₃ CH ₂ OH)	0,79	-1367,0

BAIRD, C. Química Ambiental. São Paulo: Artmed, 1996 (adaptado).

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

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

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

Figura 21: Questão número 69 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão apresenta uma tabela com algumas propriedades físicas do metanol e etanol, como a densidade e o calor de combustão e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *combustíveis alternativos;*
2. *propriedades físicas desses combustíveis.*
3. *combustão;*
4. *ponto de vista econômico.*

Ao aluno cabe realizar os cálculos e apresentar o combustível mais vantajoso do ponto de vista econômico, por liberar maior quantidade de energia por litro de combustível queimado.

A partir desse movimento, classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 5 (TQE) – Transformações Químicas e Energia e conhecimento específico CE49: equações termoquímicas.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 2 – Combustíveis, abordando a respeito do tema combustíveis alternativos.

Há presença de um quadro com algumas propriedades físicas do metanol e do etanol compondo enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 69 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 21: Classificação da questão número 69 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
69 do ano de 2010/1	Grupo 5 (TQE) e CE49: equações termoquímicas	H26 C7	Combustíveis	Quadro

Questão 72

Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera. Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/l a 20°C) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica. Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico. A DBO corresponde à massa de O_2 em miligramas necessária para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água.

BAIRD, C. *Química Ambiental*. Ed. Bookman, 2005 (adaptado).

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

Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima CH_2O e massa molar igual a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água; em quanto a DBO será aumentada?

- A 0,4 mg de O_2 /litro
- B 1,7 mg de O_2 / litro
- C 2,7 mg de O_2 / litro
- D 9,4 mg de O_2 / litro
- E 10,7 mg de O_2 / litro**

Figura 22: Questão número 72 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão aborda-se a respeito de um parâmetro utilizado para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico, denominado de (DBO) Demanda Bioquímica de Oxigênio e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

- 1. medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico.*
- 2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).*
- 3. A DBO corresponde à massa de O_2 em miligramas necessária para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água.*

Ao aluno cabe efetuar os cálculos partindo das informações contidas no texto e dos valores dados na questão.

A partir desse movimento, classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 2 (RTQ) – Representação das Transformações Químicas e conhecimento específico CE19: grandezas químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 5 – Água, abordando a respeito do tema química das águas naturais

Nesta questão não há presença de representações, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 72 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

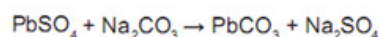
Quadro 22: Classificação da questão número 72 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
72 do ano de 2010/1	Grupo 2 (RTQ) e CE19: grandezas químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro	H27 C7	Água	---

Questão 73

A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17% PbO₂ e 36% PbSO₄. A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6 kg, onde 19% é PbO₂, 60% PbSO₄ e 21% Pb. Entre todos os compostos de chumbo presentes na pasta, o que mais preocupa é o sulfato de chumbo (II), pois nos processos pirometalúrgicos, em que os compostos de chumbo (placas das baterias) são fundidos, há a conversão de sulfato em dióxido de enxofre, gás muito poluente.

Para reduzir o problema das emissões de SO_{2(g)}, a indústria pode utilizar uma planta mista, ou seja, utilizar o processo hidrometalúrgico, para a dessulfuração antes da fusão do composto de chumbo. Nesse caso, a redução de sulfato presente no PbSO₄ é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 1M a 45 °C, em que se obtém o carbonato de chumbo (II) com rendimento de 91%. Após esse processo, o material segue para a fundição para obter o chumbo metálico.



Dados: Massas Molares em g/mol Pb = 207; S = 32; Na = 23; O = 16; C = 12

ARAÚJO, R. V. V.; TINDADE, R. B. E.; SOARES, P. S. M. Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso. Disponível em: <http://www.iqsc.usp.br>. Acesso em: 17 abr 2010 (adaptado).

Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção de carbonato de chumbo (II) por meio da lixiviação por carbonato de sódio e considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6 kg, qual quantidade aproximada, em quilogramas, de PbCO₃ é obtida?

- A 1,7 kg
- B 1,9 kg
- C 2,9 kg**
- D 3,3 kg
- E 3,6 kg

Figura 23: Questão número 73 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão aborda a composição média de uma bateria automotiva esgotada e fornece o valor da massa da pasta residual de uma bateria usada, além de outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. a redução de sulfato presente no PbSO₄ é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 1 M a 45° C, em que se obtém o carbonato de chumbo(II) com rendimento de 91%.

2. considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6kg qual quantidade aproximada, em quilogramas, de $PbCO_3$ é obtida.

Ao aluno cabe realizar os cálculos para determinar a quantidade, em quilogramas, de carbonato de chumbo obtida.

Classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 2 (RTQ) – Representação das Transformações Químicas e conhecimento específico CE16: aspectos quantitativos das transformações químicas, pois para sua resolução necessita de cálculos utilizando grandezas químicas e suas relações com as respectivas transformações químicas.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 4 – Poluição Atmosférica, abordando a respeito do tema emissão de SO_2 por baterias automotivas.

Há presença de uma equação química compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 73 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 23: Classificação da questão número 73 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
73 do ano de 2010/1	Grupo 2 (RTQ) e CE16: aspectos quantitativos das transformações químicas	H25 C7	Poluição Atmosférica	Equação Química

Questão 74

A eletrólise é muito empregada na indústria com o objetivo de reaproveitar parte dos metais sucateados. O cobre, por exemplo, é um dos metais com maior rendimento no processo de eletrólise, com uma recuperação de aproximadamente 99,9%. Por ser um metal de alto valor comercial e de múltiplas aplicações, sua recuperação torna-se viável economicamente.

Suponha que, em um processo de recuperação de cobre puro, tenha-se eletrolisado uma solução de sulfato de cobre (II) (CuSO_4) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10 A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente

Dados: Constante de Faraday $F = 96\,500 \text{ C/mol}$; Massa molar em g/mol: $\text{Cu} = 63,5$.

- ☐ A 0,02 g.
- ☐ B 0,04 g.
- ☐ C 2,40 g.
- ☒ D 35,5 g.
- ☐ E 71,0 g.

Figura 24: Questão número 74 do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão descreve um processo de recuperação de cobre bruto, a partir do processo de eletrólise. São fornecidos valores que simulam uma situação de eletrólise para recuperação do cobre, como o tempo gasto, a intensidade da corrente elétrica e outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *eletrólise;*
2. *metais;*
3. *cobre;*
4. *processo de recuperação de cobre;*
5. *corrente elétrica;*
6. *constante de Faraday.*

Ao aluno cabe realizar os cálculos, fazendo uso das leis de Faraday – estabelecendo a relação entre a massa de uma substância eletrolisada e a quantidade de eletricidade que atravessa a solução e apresentar a massa de cobre puro recuperado.

Classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 5 (TQE) – Transformações Químicas e Energia e conhecimento específico CE56: leis de Faraday.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 3 – Metais, abordando a respeito do tema recuperação de cobre.

Nesta questão não há presença de representações, além do próprio texto compondo o enunciado da questão.

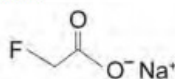
Dessa forma a questão número 74 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 24: Classificação da questão número 74 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
74 do ano de 2010/1	Grupo 5 (TQE) e CE56: leis de Faraday	H26 C7	Metais	---

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 25: Questão número 77 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão apresenta a estrutura do monofluoracetato de sódio e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. monofluoracetato de sódio pode ser obtido;

2 neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água.

Ao aluno cabe identificar a reação pela qual o monofluoracetato de sódio pode ser obtido

Classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 8 (CC) – Compostos de Carbono e conhecimento específico CE71: características gerais dos compostos orgânicos .

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 8 – Saúde, abordando a respeito do tema intoxicação.

Há presença de uma estrutura química compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 77 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 25: Classificação da questão número 77 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
77 do ano de 2010/1	Grupo 8 (CC) e CE71: características gerais dos compostos orgânicos	H24 C7	Saúde	Estrutura Química

Questão 79

As mobilizações para promover um planeta melhor para as futuras gerações são cada vez mais frequentes. A maior parte dos meios de transporte de massa é atualmente movida pela queima de um combustível fóssil. A título de exemplificação do ônus causado por essa prática, basta saber que um carro produz, em média, cerca de 200 g de dióxido de carbono por km percorrido.

Revista Aquecimento Global, Ano 2, nº 8. Publicação do Instituto Brasileiro de Cultura Ltda.

Um dos principais constituintes da gasolina é o octano (C_8H_{18}). Por meio da combustão do octano é possível a liberação de energia, permitindo que o carro entre em movimento. A equação que representa a reação química desse processo demonstra que

- ☐ A no processo há liberação de oxigênio, sob a forma de O_2 .
- ☐ B o coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 do octano.
- ☐ C no processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.
- ☒ D o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano.
- ☐ E o coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 do octano.

Figura 26: Questão número 79 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão aborda a respeito da combustão do octano e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. coeficiente estequiométrico.

2. a reação química

Ao aluno cabe encontrar por meio do balanceamento os coeficientes estequiométricos das substâncias que estão presentes na reação de combustão do octano.

Classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 2 (RTQ) – Representação das Transformações Químicas e conhecimento específico CE15: balanceamento de equações químicas.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 4 – Poluição Atmosférica, abordando a respeito do tema queima de combustíveis fósseis.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 79 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 26: Classificação da questão número 79 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
79 do ano de 2010/1	Grupo 2 (RTQ) e CE15: balanceamento de equações químicas	H24 C7	Poluição Atmosférica	---

Questão 80

Os pesticidas modernos são divididos em várias classes, entre as quais se destacam os organofosforados, materiais que apresentam efeito tóxico agudo para os seres humanos. Esses pesticidas contêm um átomo central de fósforo ao qual estão ligados outros átomos ou grupo de átomos como oxigênio, enxofre, grupos metoxi ou etoxi, ou um radical orgânico de cadeia longa. Os organofosforados são divididos em três subclasses: **Tipo A**, na qual o enxofre não se incorpora na molécula; **Tipo B**, na qual o oxigênio, que faz dupla ligação com fósforo, é substituído pelo enxofre; e **Tipo C**, no qual dois oxigênios são substituídos por enxofre.

BAIRD, C. Química Ambiental. Bookman, 2005.

Um exemplo de pesticida organofosforado **Tipo B**, que apresenta grupo etoxi em sua fórmula estrutural, está representado em:

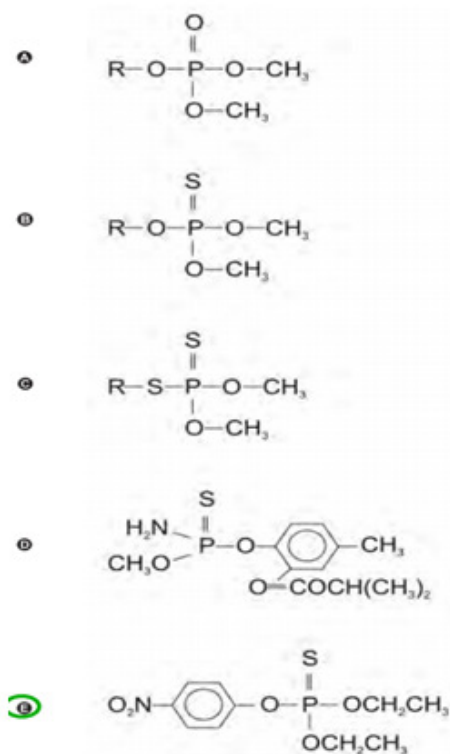


Figura 27: Questão número 80 da prova do ano de 2010/1.

Esta questão descreve a composição dos pesticidas e dá outras informações:

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. organofosforados;

2. *átomo central de fósforo ao qual estão ligados outros átomos ou grupo de átomos como oxigênio, enxofre, grupos metoxi e etoxi ou um radical orgânico de cadeia longa;*

3. *grupo etoxi em sua fórmula estrutural.*

Ao aluno cabe analisar a constituição química de algumas classes de organofosforados e assinalar a alternativa com o exemplo de estrutura química de um pesticida organofosforados de uma das classes descritas.

Classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 8 (CC) – Representação das Transformações Químicas e conhecimento específico CE71: características gerais dos compostos orgânicos.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H17 – Relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. Esta habilidade está incluída à competência C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 11 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema pesticidas.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 80 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 27: Classificação da questão número 80 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
80 do ano de 2010/1	Grupo 8 (CC) e CE71: características gerais dos compostos orgânicos	H17 C5	Outras Temáticas	---

Questão 82

As baterias de Ni-Cd muito utilizadas no nosso cotidiano não devem ser descartadas em lixos comuns uma vez que uma considerável quantidade de cádmio é volatilizada e emitida para o meio ambiente quando as baterias gastas são incineradas como componente do lixo. Com o objetivo de evitar a emissão de cádmio para a atmosfera durante a combustão é indicado que seja feita a reciclagem dos materiais dessas baterias.

Uma maneira de separar o cádmio dos demais compostos presentes na bateria é realizar o processo de lixiviação ácida. Nela, tanto os metais (Cd, Ni e eventualmente Co) como os hidróxidos de íons metálicos $\text{Cd(OH)}_{2(s)}$, $\text{Ni(OH)}_{2(s)}$, $\text{Co(OH)}_{2(s)}$ presentes na bateria, reagem com uma mistura ácida e são solubilizados. Em função da baixa seletividade (todos os íons metálicos são solubilizados), após a digestão ácida, é realizada uma etapa de extração dos metais com solventes orgânicos de acordo com a reação:



Onde :

$\text{M}^{2+} = \text{Cd}^{2+}, \text{Ni}^{2+} \text{ ou } \text{Co}^{2+}$

$\text{HR} = \text{C}_{16}\text{H}_{34}\text{PO}_2\text{H}$: identificado no gráfico por X

$\text{HR} = \text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{PO}_2\text{H}$: identificado no gráfico por Y

O gráfico mostra resultado da extração utilizando os solventes orgânicos X e Y em diferentes pH.

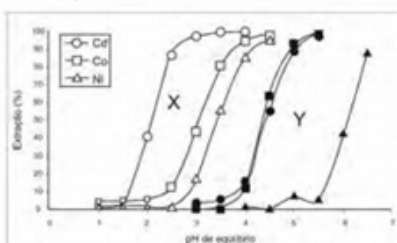


Figura 1: Extração de níquel, cádmio e cobalto em função do pH da solução utilizando solventes orgânicos X e Y.

A reação descrita no texto mostra o processo de extração dos metais por meio da reação com moléculas orgânicas, X e Y. Considerando-se as estruturas de X e Y e o processo de separação descrito, pode-se afirmar que

- ☒ A as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon H^{+} pelo cátion do metal.
- ☐ B as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon H^{+} pelo cátion do metal.
- ☐ C as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte apolar da molécula troca o íon PO_2^{-} pelo cátion do metal.
- ☐ D as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon PO_2^{-} pelo cátion do metal.
- ☐ E as moléculas X e Y fazem ligações com os íons metálicos resultando em compostos com caráter apolar o que justifica a eficácia da extração.

Figura 28: Questão número 82 da prova do ano de 2010/1.

Essa questão expõe a problemática causada pelo descarte incorreto de baterias de Ni-Cd. É relatado uma forma de reciclá-los, realizando o processo de lixiviação ácida e após, uma etapa de extração dos metais com solventes orgânicos.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. baterias de Ni-Cd;
2. processo de lixiviação ácida;
3. reação com uma mistura ácida e são solubilizados;
4. extração utilizando os solventes orgânicos X e Y em diferente pH;
5. extração dos metais com solventes orgânicos;
6. extratores catiônicos;
7. extratores aniônicos.

Ao aluno cabe analisar a reação, o gráfico que apresenta o resultado da extração e as estruturas X e Y, e assinalar a alternativa que melhor explique o processo de separação descrito.

Classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 8 (CC) – Representação das Transformações Químicas e conhecimento específico CE71: características gerais dos compostos orgânicos.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam. Esta habilidade está incluída à competência C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 7– Reciclagem e Lixo, abordando a respeito do tema reciclagem dos materiais da bateria Ni-Cd.

Há presença de dois tipos de representações compondo o enunciado da questão uma equação química representativa da extração dos metais com solventes orgânicos e um gráfico apresentando o resultado dessa extração com dois tipos de solventes em diferentes pHs.

Dessa forma a questão número 82 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 28: Classificação da questão número 82 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
82 do ano de 2010/1	Grupo 8 (CC) e CE71: características gerais dos compostos orgânicos	H18 C5	Reciclagem e Lixo	Equação Química Gráfico

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 29: Questão número 85 da prova do ano de 2010/1.

Nessa questão é relatado o aparecimento de espécies de plantas exóticas, ameaçando o ecossistema do campo rupestre da reserva da Serra do Espinhaço. A entrada dessas espécies neste ambiente é atribuída ao uso de um tipo de asfalto na rodovia, que possui uma mistura rica em cálcio e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *um tipo de asfalto (cimento-solo), que possui uma mistura rica em cálcio;*
2. *pH.*

Ao aluno cabe analisar as alternativas e assinalar aquela que melhor explica os efeitos causados pelo uso desse cimento-solo, para isso o aluno deve ter conhecimento que o cálcio no solo, reage formando substâncias de caráter básico, portanto, aumentam o pH da área.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 4 (A) – Água e conhecimento específico CE45: conceitos de ácidos e bases.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 9 – Solo, abordando a respeito do tema estrada ecológica.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão, além do próprio texto.

Dessa forma a questão número 85 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 29: Classificação da questão número 85 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
85 do ano de 2010/1	Grupo 4 (A) e CE45: conceitos de ácidos e bases	H12 C3	Solo	---

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 30: Questão número 90 da prova do ENEM do ano de 2010/1.

Essa questão aborda as vantagens do aterro sanitário em relação as problemáticas do lixão, provenientes do derrame de chorume e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *lixão;*
2. *chorume;*
3. *decomposição de compostos orgânicos;*
4. *aterro sanitário.*

Ao aluno cabe analisar as alternativas e assinalar aquela que melhor descreve os procedimentos técnicos que tornam o aterro sanitário mais vantajoso que o lixão.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 9 (RQTSMA) –Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente e conhecimento específico C87: química e o ambiente.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade. Esta habilidade

está incluída à competência C1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seu papel nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 7 – Reciclagem e Lixo, abordando a respeito do tema aterro sanitário e lixo..

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão, além do próprio texto.

Dessa forma a questão número 90 do ENEM do ano de 2010/1, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 30: Classificação da questão número 90 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
90 do ano de 2010/1	Grupo 9 (RQTSMa) e CE87: química e o ambiente	H4 C1	Reciclagem e Lixo	---

- **ENEM – 2010/2**

Questão 56

Alguns fatores podem alterar a rapidez das reações químicas. A seguir destacam-se três exemplos no contexto da preparação e da conservação de alimentos:

1. A maioria dos produtos alimentícios se conserva por muito mais tempo quando submetidos à refrigeração. Esse procedimento diminui a rapidez das reações que contribuem para a degradação de certos alimentos.
2. Um procedimento muito comum utilizado em práticas de culinária é o corte dos alimentos para acelerar o seu cozimento, caso não se tenha uma panela de pressão.
3. Na preparação de iogurtes, adicionam-se ao leite bactérias produtoras de enzimas que aceleram as reações envolvendo açúcares e proteínas lácteas.

Com base no texto, quais são os fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas relacionadas aos exemplos 1, 2 e 3, respectivamente?

☐ A Temperatura, superfície de contato e concentração.
☐ B Concentração, superfície de contato e catalisadores.
☒ C Temperatura, superfície de contato e catalisadores.
☐ D Superfície de contato, temperatura e concentração.
☐ E Temperatura, concentração e catalisadores.

Figura 31: Questão número 56 da prova do ENEM do ano de 2010/2.

Essa questão apresenta três exemplos referindo-se a preparação e conservação de alimentos e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *Alguns fatores podem alterar a rapidez das reações químicas;*
2. *preparação e conservação de alimentos;*
3. *refrigeração;*
4. *diminui a rapidez das reações;*
5. *acelerar o cozimento;*
6. *fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas.*

Ao aluno cabe analisar as alternativas e assinalar aquela que melhor descreve os fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas relacionados aos exemplos citados.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 6 (DTQ) – Dinâmica das Transformações Químicas e conhecimento específico C64: fatores que alteram a velocidade de reação: concentração, pressão, temperatura e catalisador.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 1 – Alimentos e Bebidas, abordando a respeito do tema preparo e conservação de alimentos.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão, além do próprio texto.

Dessa forma a questão número 56 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 31: Classificação da questão número 90 do ENEM do ano de 2010/1, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
56 do ano de 2010/2	Grupo 6 (DTQ) e CE64: fatores que	H25 C7	Alimentos e Bebidas	---

	alteram a velocidade de reação: concentração, pressão, temperatura e catalisador			

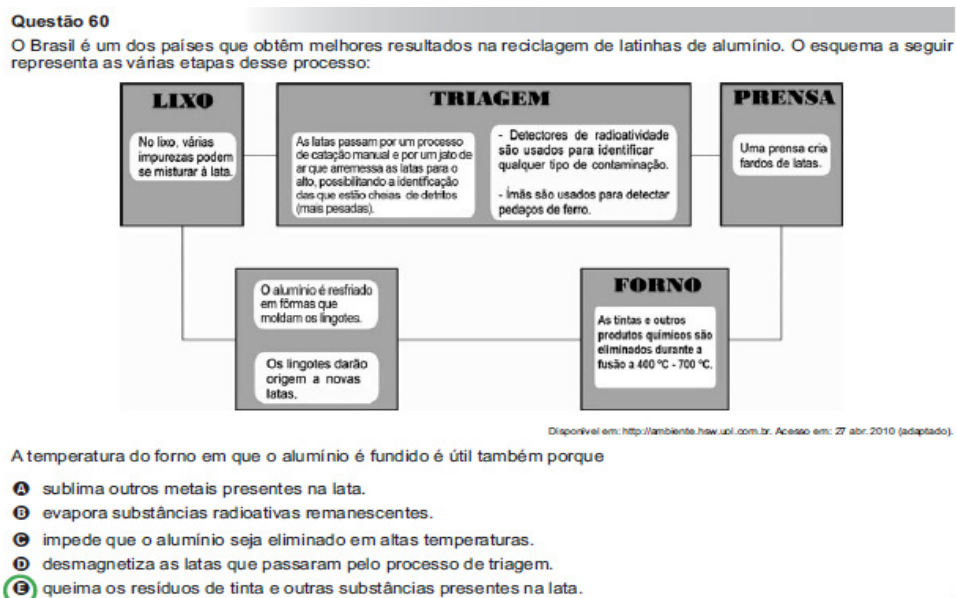


Figura 32: Questão número 60 da prova do ENEM do ano de 2010/2.

Esta questão aborda sobre as etapas da reciclagem de latinhas de alumínio e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *reciclagem de latinhas de alumínio.*
2. *temperatura do forno em que o alumínio*

Ao aluno cabe analisar a questão e ter conhecimento das características peculiares do metal alumínio.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 3 (MPU) – Materiais, suas propriedades e usos e conhecimento específico CE27: ferro, cobre e alumínio.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos nele envolvidos. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 7 – Reciclagem e Lixo, abordando a respeito do tema reciclagem de latinhas de alumínio.

Há presença de um esquema representando as várias etapas da reciclagem de latinhas de alumínio.

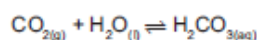
Dessa forma a questão número 60 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 32: Classificação da questão número 60 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
60 do ano de 2010/2	Grupo 3 (MPU) e CE27: ferro, cobre e alumínio	H8 C3	Reciclagem e Lixo	Esquema

Questão 62

Às vezes, ao abrir um refrigerante, percebe-se que uma parte do produto vaza rapidamente pela extremidade do recipiente. A explicação para esse fato está relacionada à perturbação do equilíbrio químico existente entre alguns dos ingredientes do produto, de acordo com a equação:



A alteração do equilíbrio anterior, relacionada ao vazamento do refrigerante nas condições descritas, tem como consequência a

- ☒ A liberação de CO_2 para o ambiente.
- ☐ B elevação da temperatura do recipiente.
- ☐ C elevação da pressão interna no recipiente.
- ☐ D elevação da concentração de CO_2 no líquido.
- ☐ E formação de uma quantidade significativa de H_2O .

Figura 33: Questão número 62 da prova do ENEM do ano de 2010/2

Essa questão descreve que, ao abrir um refrigerante, parte do produto vaza e a explicação para esse fato está relacionada à perturbação do equilíbrio químico do sistema e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. perturbação do equilíbrio químico;
2. alteração do equilíbrio;

Ao aluno cabe analisar as informações fornecidas na questão e a representação da equação química em equilíbrio entre o gás carbônico e a água formando o ácido carbônico e relacioná-lo ao vazamento do refrigerante.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 7 (TQEq) – Transformação Química e Equilíbrio e conhecimento específico C69: fatores que alteram o sistema em equilíbrio

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam. Esta habilidade está incluída à competência C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 1 – Alimentos e Bebidas, abordando a respeito do tema refrigerantes.

Há presença de uma equação química, compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 62 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 33: Classificação da questão número 62 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
62 do ano de 2010/2	Grupo 7 (TQEq) e CE69: fatores que alteram o sistema em equilíbrio	H18 C5	Alimentos e Bebidas	Equação Química

Questão 67

O efeito *Tyndall* é um efeito óptico de turbidez provocado pelas partículas de uma dispersão coloidal. Foi observado pela primeira vez por Michael Faraday em 1857 e, posteriormente, investigado pelo físico inglês John Tyndall. Este efeito é o que torna possível, por exemplo, observar as partículas de poeira suspensas no ar por meio de uma réstia de luz, observar gotículas de água que formam a neblina por meio do farol do carro ou, ainda, observar o feixe luminoso de uma lanterna por meio de um recipiente contendo gelatina.

REIS, M. *Complementos Químicos: Físico-Química*. São Paulo: FTD, 2001 (adaptado).

Ao passar por um meio contendo partículas dispersas, um feixe de luz sofre o efeito *Tyndall* devido

- ☐ A à absorção do feixe de luz por este meio.
- ☐ B à interferência do feixe de luz neste meio.
- ☐ C à transmissão do feixe de luz neste meio.
- ☐ D à polarização do feixe de luz por este meio.
- ☒ E ao espalhamento do feixe de luz neste meio.

Figura 34: Questão número 67 da prova do ENEM do ano de 2010/2.

Nessa questão relata-se o efeito *Tyndall*, um efeito óptico de turbidez provocado pelas partículas de uma dispersão coloidal e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *efeitoTyndall.*
2. *observar as partículas de poeira suspensas no ar por meio de uma réstia de luz.*
3. *observar gotículas de água que formam a neblina por meio do farol do carro.*
4. *observar o feixe luminoso de uma lanterna por meio de um recipiente contendo gelatina.*
5. *espalhamento do feixe de luz.*

Para resolver esta questão o aluno deve ter conhecimento sobre os conceitos de soluções coloidais.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 4 (A) – Água e conhecimento específico CE40: soluções coloidais.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H22 – Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais. Esta habilidade está incluída à competência C6 – Apropriar-se

de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar, ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 10 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema efeito *Tyndall*.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão, além do próprio texto.

Dessa forma a questão número 67 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 34: Classificação da questão número 67 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
67 do ano de 2010/2	Grupo 4 (A) e CE40: soluções coloidais	H22 C6	Outras Temáticas	---

Questão 73

Fator de emissão (*carbon footprint*) é um termo utilizado para expressar a quantidade de gases que contribuem para o aquecimento global, emitidos por uma fonte ou processo industrial específico. Pode-se pensar na quantidade de gases emitidos por uma indústria, uma cidade ou mesmo por uma pessoa. Para o gás CO_2 , a relação pode ser escrita:

$$\text{Fator de emissão de } \text{CO}_2 = \frac{\text{Massa de } \text{CO}_2 \text{ emitida}}{\text{Quantidade de material}}$$

O termo "quantidade de material" pode ser, por exemplo, a massa de material produzido em uma indústria ou a quantidade de gasolina consumida por um carro em um determinado período.

No caso da produção do cimento, o primeiro passo é a obtenção do óxido de cálcio, a partir do aquecimento do calcário a altas temperaturas, de acordo com a reação:



Uma vez processada essa reação, outros compostos inorgânicos são adicionados ao óxido de cálcio, tendo o cimento formado 62% de CaO em sua composição.

Dados: Massas molares em g/mol — $\text{CO}_2 = 44$; $\text{CaCO}_3 = 100$; $\text{CaO} = 56$.

TRÉPOTOW, R. S. Journal of Chemical Education, v. 87 nº 2, fev. 2010 (adaptado).

Considerando as informações apresentadas no texto, qual é, aproximadamente, o fator de emissão de CO_2 quando 1 tonelada de cimento for produzida, levando-se em consideração apenas a etapa de obtenção do óxido de cálcio?

- A $4,9 \times 10^4$
- B $7,9 \times 10^4$
- C $3,8 \times 10^{-1}$
- ☒ D $4,9 \times 10^{-1}$
- E $7,9 \times 10^{-1}$

Figura 35: Questão número 73 da prova do ENEM do ano de 2010/2.

Essa questão aborda sobre como calcular o fator de emissão de alguns gases e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *fator de emissão;*

2. *o fator de emissão de CO₂ quando 1 tonelada de cimento for produzida, levando-se em consideração apenas a etapa de obtenção do óxido de cálcio.*

Ao aluno basta realizar os cálculos levando em consideração a massa do gás emitido pela quantidade de material produzido.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 2 (RTQ) Representação das Transformações Químicas e conhecimento específico CE16: aspectos quantitativos das transformações químicas.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 1 – Poluição Atmosférica, abordando a respeito do tema aquecimento global.

Há presença de uma equação química compondo o enunciado da questão, além do próprio texto.

Dessa forma a questão número 73 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 35: Classificação da questão número 73 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
73 do ano de 2010/2	Grupo 2 (RTQ) e CE16: aspectos quantitativos das transformações químicas	H25 C7	Poluição Atmosférica	Equação Química

Questão 74

Os oceanos absorvem aproximadamente um terço das emissões de CO_2 procedentes de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e as queimadas. O CO_2 combina-se com as águas dos oceanos, provocando uma alteração importante em suas propriedades. Pesquisas com vários organismos marinhos revelam que essa alteração nos oceanos afeta uma série de processos biológicos necessários para o desenvolvimento e a sobrevivência de várias espécies da vida marinha.

A alteração a que se refere o texto diz respeito ao aumento

- ☒ A da acidez das águas dos oceanos.
- ☐ B do estoque de pescado nos oceanos.
- ☐ C da temperatura média dos oceanos.
- ☐ D do nível das águas dos oceanos.
- ☐ E da salinização das águas dos oceanos.

Figura 36: Questão número 74 da prova do ENEM do ano de 2010/2

Nessa questão é relatado que o CO_2 proveniente da queima de combustíveis fósseis e das queimadas ao se combinar com a água dos oceanos, provoca alteração em suas propriedades, que por sua vez afetam uma série de processos biológicos de espécies da vida marinha e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *emissões de CO_2* ;
2. *queima de combustíveis fósseis e as queimadas*;
3. *água dos oceanos*;
4. *organismos marinhos*;
5. *acidez das águas dos oceanos*.

Ao aluno cabe analisar as alternativas tendo o conhecimento do conceito de ácidos e que estes podem ser gerados a partir da reação entre um óxido não metálico como o gás carbônico e a água.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 4 (A) – Água e conhecimento específico CE45: conceitos de ácidos e bases.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 5 – Poluição Atmosférica, abordando a respeito do tema acidez das águas dos oceanos.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão, além do próprio texto.

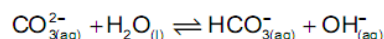
Dessa forma a questão número 74 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 36: Classificação da questão número 74 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
74 do ano de 2010/2	Grupo 4 (A) e CE45: conceitos de ácidos e bases	H12 C3	Água	---

Questão 75

O pH do solo pode variar em uma faixa significativa devido a várias causas. Por exemplo, o solo de áreas com chuvas escassas, mas com concentrações elevadas do sal solúvel carbonato de sódio (Na_2CO_3), torna-se básico devido à reação de hidrólise do íon carbonato, segundo o equilíbrio:



Esses tipos de solos são alcalinos demais para fins agrícolas e devem ser remediados pela utilização de aditivos químicos.

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

Suponha que, para remediar uma amostra desse tipo de solo, um técnico tenha utilizado como aditivo a cal virgem (CaO). Nesse caso, a remediação

- ☐ A foi realizada, pois o caráter básico da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a direita, em decorrência da elevação de pH do meio.
- ☐ B foi realizada, pois o caráter ácido da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da redução de pH do meio.
- ☐ C não foi realizada, pois o caráter ácido da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a direita, em decorrência da redução de pH do meio.
- ☒ D não foi realizada, pois o caráter básico da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da elevação de pH do meio.
- ☐ E não foi realizada, pois o caráter neutro da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da manutenção de pH do meio.

Figura 37: Questão número 75 da prova do ENEM do ano de 2010/2

Essa questão trata do pH do solo e suas variações devido a alguns fatores e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *pH do solo;*
2. *solo de áreas com chuvas escassas;*
3. *concentrações elevadas do sal solúvel carbonato de sódio;*
4. *reação de hidrólise;*

Ao aluno cabe analisar as alternativas e encontrar aquela que descreve os efeitos causados pelo uso da cal virgem (CaO) no solo como remediação.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 7 (TQEq) – Transformação Química e Equilíbrio e conhecimento específico CE67: produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 9 – Solo, abordando a respeito do tema pH do solo.

Há presença de uma equação química, representando a reação de hidrólise do íon carbonato.

Dessa forma a questão número 75 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 37: Classificação da questão número 75 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
75 do ano de 2010/2	Grupo 7 (TQEq) e CE67: produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH	H27 C7	Solo	Equação química

Questão 76

O rótulo de uma garrafa de água mineral natural contém as seguintes informações:

Características físico-químicas	Valor	Composição química	mg/L
pH a 25 °C	7,54	bicarbonato	93,84
		cálcio	15,13
		sódio	14,24
condutividade elétrica a 25 °C	151 (μS/cm)	magnésio	3,62
		carbonatos	3,09
		sulfatos	2,30
resíduo da evaporação a 180 °C	126,71 (mg/L)	potássio	1,24
		fosfatos	0,20
		fluoretos	0,20

As informações químicas presentes no rótulo de vários produtos permitem classificar o produto de várias formas, de acordo com seu gosto, seu cheiro, sua aparência, sua função, entre outras. As informações da tabela permitem concluir que essa água é

- ☐ A gasosa.
- ☐ B insípida.
- ☐ C levemente azeda.
- ☒ D um pouco alcalina.
- ☐ E radioativa na fonte.

Figura 38: Questão número 76 da prova do ENEM do ano de 2010/2.

Essa questão apresenta uma tabela representativa de um rótulo de uma garrafa de água mineral com algumas características físico-químicas e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *rótulo de uma garrafa de água mineral*

2. *características físico-químicas;*

3. *pH;*

4. *condutividade elétrica;*

5. *resíduo de evaporação;*

Ao aluno cabe analisar as informações contidas no rótulo e relacioná-las com as alternativas.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 7 (TQEq) – Transformação Química e Equilíbrio e conhecimento específico CE67: produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações

químicas. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 10 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema rótulo de uma garrafa.

Há presença de uma tabela com algumas características físico-químicas, compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 76 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 38: Classificação da questão número 76 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
76 do ano de 2010/2	Grupo 7 (TQEq) e CE67: produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH	H24 C7	Outras Temáticas	Tabela

Questão 77

O cádmio, presente nas baterias, pode chegar ao solo quando esses materiais são descartados de maneira irregular no meio ambiente ou quando são incinerados. Diferentemente da forma metálica, os íons Cd^{2+} são extremamente perigosos para o organismo, pois eles podem substituir íons Ca^{2+} , ocasionando uma doença degenerativa nos ossos, tornando-os muito porosos e causando dores intensas nas articulações. Podem ainda inibir enzimas ativadas pelo cátion Zn^{2+} , que são extremamente importantes para o funcionamento dos rins. A figura mostra a variação do raio de alguns metais e seus respectivos cátions.

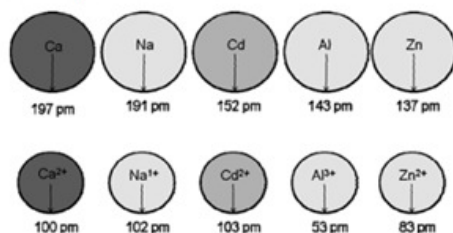


FIGURA 1: Raios atômicos e iônicos de alguns metais.

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Porto Alegre: Bookman, 2001 (adaptado).

Com base no texto, a toxicidade do cádmio em sua forma iônica é consequência de esse elemento

- ☐ A apresentar baixa energia de ionização, o que favorece a formação do íon e facilita sua ligação a outros compostos.
- ☐ B possuir tendência de atuar em processos biológicos mediados por cátions metálicos com cargas que variam de +1 a +3.
- ☒ C possuir raio e carga relativamente próximos aos de íons metálicos que atuam nos processos biológicos, causando interferência nesses processos.
- ☐ D apresentar raio iônico grande, permitindo que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons menores participam.
- ☐ E apresentar carga +2, o que permite que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons com cargas menores participam.

Figura 39: Questão número 77 da prova do ENEM do ano de 2010/2.

Essa questão apresenta uma figura que mostra a variação do raio de alguns metais em relação a seus respectivos cátions e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado:

1. *cádmio*

2. *íons Cd^{2+}*

3. *íons Ca^{2+}*

4. *cátion Zn^{2+}*

5. *raio e carga*

É solicitado ao aluno assinalar a alternativa que explique quimicamente a toxicidade do cádmio na forma iônica. Para resolver corretamente esta questão é preciso ter conhecimento a respeito dos átomos e sua estrutura.

Portanto, classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 1 – Transformações Químicas (TQ) e conhecimento específico CE10: átomos e sua estrutura.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 3 – Metais, abordando a respeito do tema descarte de metais pesados.

Há presença de uma figura apresentando os raios atômicos e iônicos de alguns metais, compondo o enunciado da questão.

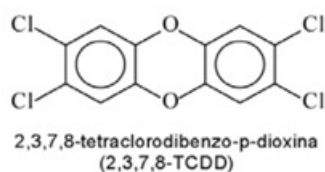
Dessa forma a questão número 77 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 39: Classificação da questão número 77 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
77 do ano de 2010/2	Grupo 1 (TQ) e CE10: átomos e sua estrutura	H24 C7	Metais	Figura

Questão 79

Vários materiais, quando queimados, podem levar à formação de dioxinas, um composto do grupo dos organoclorados. Mesmo quando a queima ocorre em incineradores, há liberação de substâncias derivadas da dioxina no meio ambiente. Tais compostos são produzidos em baixas concentrações, como resíduos da queima de matéria orgânica em presença de produtos que contenham cloro. Como consequência de seu amplo espalhamento no meio ambiente, bem como de suas propriedades estruturais, as dioxinas sofrem magnificação trófica na cadeia alimentar. Mais de 90% da exposição humana às dioxinas é atribuída aos alimentos contaminados ingeridos. A estrutura típica de uma dioxina está apresentada a seguir:



A molécula do 2,3,7,8 - TCDD é popularmente conhecida pelo nome 'dioxina', sendo a mais tóxica dos 75 isômeros de compostos clorados de dibenzo-p-dioxina existentes.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 1, maio 2001 (adaptado).

Com base no texto e na estrutura apresentada, as propriedades químicas das dioxinas que permitem sua bioacumulação nos organismos estão relacionadas ao seu caráter

- A básico, pois a eliminação de materiais alcalinos é mais lenta do que a dos ácidos.
- B ácido, pois a eliminação de materiais ácidos é mais lenta do que a dos alcalinos.
- C redutor, pois a eliminação de materiais redutores é mais lenta do que a dos oxidantes.
- ☒ D lipofílico, pois a eliminação de materiais lipossolúveis é mais lenta do que a dos hidrossolúveis.
- E hidrofílico, pois a eliminação de materiais hidrossolúveis é mais lenta do que a dos lipossolúveis.

Figura 40: Questão número 79 da prova do ENEM do ano de 2010/2

Essa questão relata a liberação de dioxinas, um composto do grupo dos organoclorados, a partir da queima de alguns materiais e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado:

1. *dioxinas*;
2. *grupo dos organoclorados*;
3. *cloro*;
4. *propriedades estruturais*;
5. *isômeros*;
6. *propriedades químicas das dioxinas*.

Ao aluno cabe analisar as informações contidas no enunciado e a estrutura típica de uma dioxina e assinalar a alternativa que apresenta as propriedades químicas desses compostos que permitem sua bioacumulação no organismo.

Portanto, classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 8 (CC) – Compostos de Carbono e também fez uso do conhecimento específico – C71: características gerais dos compostos orgânicos, para ser resolvida corretamente.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 4 – Poluição atmosférica, abordando a respeito do tema queima de matéria orgânica.

Há presença de uma estrutura química, representando uma estrutura típica de uma dioxina, compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 79 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 40: Classificação da questão número 79 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
79 do ano de 2010/2	Grupo 8 (CC) e CE71: características gerais dos compostos orgânicos	H25 C7	Poluição Atmosférica	Estrutura Química

Questão 80

A curcumina, substância encontrada no pó amarelo-alaranjado extraído da raiz da curcuma ou açafrão-da-índia (*Curcuma longa*), aparentemente, pode ajudar a combater vários tipos de câncer, o mal de Parkinson e o de Alzheimer e até mesmo retardar o envelhecimento. Usada há quatro milênios por algumas culturas orientais, apenas nos últimos anos passou a ser investigada pela ciência ocidental.

ANTUNES, M. G. L. Neurotoxicidade induzida pelo quimioterápico platina: possíveis efeitos citoprotetores dos antioxidantes da dieta curcuma e coenzima Q10. *Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 108, fev. 2010 (adaptado).

Na estrutura da curcumina, identificam-se grupos característicos das funções

- ☐ A éter e álcool.
- ☒ B éter e fenol.
- ☐ C éster e fenol.
- ☐ D aldeído e enol.
- ☐ E aldeído e éster.

Figura 41: Questão número 80 da prova do ENEM do ano de 2010/2

Essa questão apresenta a estrutura química da curcumina e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado:

1. *estrutura da curcumina;*
2. *grupos característicos das funções.*

Ao aluno cabe analisar a estrutura da curcumina e identificar os grupos funções presentes.

Portanto, classificamos esta questão como pertencente ao grande grupo 8 (CC) – Compostos de Carbono e também fez uso do conhecimento específico CE72: principais funções orgânicas.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 8 – Saúde, abordando a respeito do tema curcumina.

Há presença de uma estrutura química, representando a estrutura da curcumina.

Dessa forma a questão número 80 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 41: Classificação da questão número 80 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
80 do ano de 2010/2	Grupo 8 (CC) e CE72: principais funções orgânicas	H24 C7	Saúde	Estrutura Química

Questão 87

Devido ao seu alto teor de sais, a água do mar é imprópria para o consumo humano e para a maioria dos usos da água doce. No entanto, para a indústria, a água do mar é de grande interesse, uma vez que os sais presentes podem servir de matérias-primas importantes para diversos processos. Nesse contexto, devido a sua simplicidade e ao seu baixo potencial de impacto ambiental, o método da precipitação fracionada tem sido utilizado para a obtenção dos sais presentes na água do mar.

Tabela 1: Solubilidade em água de alguns compostos presentes na água do mar a 25 °C

SOLUTO	FÓRMULA	SOLUBILIDADE g/kg de H ₂ O
Brometo de sódio	NaBr	$1,20 \times 10^3$
Carbonato de cálcio	CaCO ₃	$1,30 \times 10^{-2}$
Cloreto de sódio	NaCl	$3,60 \times 10^2$
Cloreto de magnésio	MgCl ₂	$5,41 \times 10^2$
Sulfato de magnésio	MgSO ₄	$3,60 \times 10^2$
Sulfato de cálcio	CaSO ₄	$6,80 \times 10^{-1}$

Pitonho, L.R.M.; Marcondes, M.E.R.; OEPEC. Grupo de pesquisa em Educação em Química. Química e Sobrevivência: Hidrosfera Fonte de Materiais. São Paulo: EDUSP, 2005 (adaptado).

Suponha que uma indústria objetiva separar determinados sais de uma amostra de água do mar a 25 °C, por meio da precipitação fracionada. Se essa amostra contiver somente os sais destacados na tabela, a seguinte ordem de precipitação será verificada:

- ☒ A Carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.
- ☐ B Brometo de sódio, cloreto de magnésio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, sulfato de cálcio e, por último, carbonato de cálcio.
- ☐ C Cloreto de magnésio, sulfato de magnésio e cloreto de sódio, sulfato de cálcio, carbonato de cálcio e, por último, brometo de sódio.
- ☐ D Brometo de sódio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio e, por último, cloreto de magnésio.
- ☐ E Cloreto de sódio, sulfato de magnésio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.

Figura42 : Questão número 87 da prova do ENEM do ano de 2010/2

Essa questão relata o alto teor de sais encontrados na água do mar. Para a obtenção desses sais é utilizado o método de precipitação fracionada, que consiste na separação dos sais por meio da diferença de solubilidade desses no solvente utilizado e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *água do mar;*
2. *alto teor de sais;*
3. *método da precipitação fracionada;*
4. *solubilidade em água de alguns sais;*

Ao aluno cabe analisar a solubilidade de cada um dos sais listados na tabela e identificar a ordem de precipitação.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 4 (A) – Água e conhecimento específico CE41: solubilidade.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 5 – Água, abordando a respeito do tema teor de sais na água do mar.

Há presença de uma tabela com a solubilidade em água à 25°C de alguns sais presentes na água do mar.

Dessa forma a questão número 87 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 42: Classificação da questão número 87 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
87 do ano de 2010/2	Grupo 4 (A) e CE41: solubilidade	H27 C7	Água	Tabela

Questão 89

Cientistas da Austrália descobriram um meio de produzir roupas que se limpam sozinhas. A equipe de pesquisadores usou nanocristais de dióxido de titânio (TiO_2) que, sob ação da luz solar, são capazes de decompor as partículas de sujeira na superfície de um tecido. O estudo apresentou bons resultados com fibras de algodão e seda. Nesses casos, foram removidas manchas de vinho, bastante resistentes. A nanocamada protetora poderá ser útil na prevenção de infecções em hospitais, uma vez que o dióxido de titânio também mostrou ser eficaz na destruição das paredes celulares de microrganismos que provocam infecções. O termo nano vem da unidade de medida nanômetro, que é a bilionésima parte de 1 metro.

Veja, Especial Tecnologia, São Paulo: Abril, set. 2008 (adaptado).

A partir dos resultados obtidos pelos pesquisadores em relação ao uso de nanocristais de dióxido de titânio na produção de tecidos e considerando uma possível utilização dessa substância no combate às infecções hospitalares, pode-se associar que os nanocristais de dióxido de titânio

- ☒ A são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros.
- ☐ B possuem dimensões menores que as de seus átomos formadores.
- ☐ C são pouco eficientes na remoção de partículas de sujeira de natureza orgânica.
- ☐ D destroem microrganismos causadores de infecções, por meio de osmose celular.
- ☐ E interagem fortemente com material orgânico devido à sua natureza apolar.

Figura 43: Questão número 89 da prova do ENEM do ano de 2010/2

Essa questão relata resultados obtidos por pesquisadores em relação ao uso de nanocristais de dióxido de titânio na produção de tecidos e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *nanocristais de dióxido de titânio (TiO_2);*

2. *produção de tecidos;*

3. *combate às infecções hospitalares.*

Ao aluno cabe analisar as informações fornecidas no texto e assinalar a alternativa que apresente características desses nanocristais.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 9 (RQTSMA) – Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente e conhecimento específico CE84: química no cotidiano.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico. Esta habilidade está incluída à competência C1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seu papel nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 10 – Cotidiano, abordando a respeito do tema aplicação dos nanocristais.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

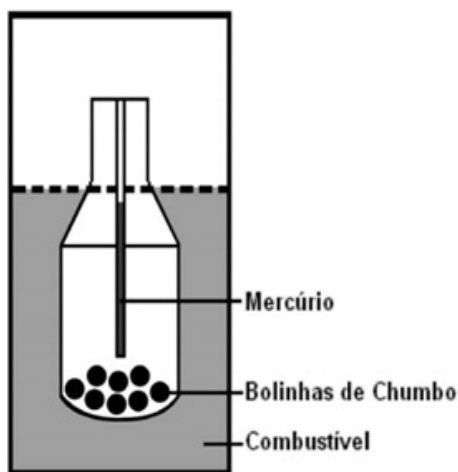
Dessa forma a questão número 89 do ENEM do ano de 2010/2, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 43: Classificação da questão número 89 do ENEM do ano de 2010/2, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
89 do ano de 2010/2	Grupo 9 (RQTSMA) e C84: química no cotidiano	H2 C1	Cotidiano	---

Questão 90

Com a frequente adulteração de combustíveis, além de fiscalização, há necessidade de prover meios para que o consumidor verifique a qualidade do combustível. Para isso, nas bombas de combustível existe um densímetro, semelhante ao ilustrado na figura. Um tubo de vidro fechado fica imerso no combustível, devido ao peso das bolinhas de chumbo colocadas no seu interior. Uma coluna vertical central marca a altura de referência, que deve ficar abaixo ou no nível do combustível para indicar que sua densidade está adequada. Como o volume do líquido varia com a temperatura mais que o do vidro, a coluna vertical é preenchida com mercúrio para compensar variações de temperatura.



De acordo com o texto, a coluna vertical de mercúrio, quando aquecida,

- ☐ A indica a variação da densidade do combustível com a temperatura.
- ☐ B mostra a diferença de altura da coluna a ser corrigida.
- ☐ C mede a temperatura ambiente no momento do abastecimento.
- ☐ D regula a temperatura do densímetro de acordo com a do ambiente.
- ☒ E corrige a altura de referência de acordo com a densidade do líquido.

Figura 44: Questão número 90 da prova do ENEM do ano de 2010/2.

Nesta questão é descrito a utilização de um densímetro nas bombas de combustíveis, a fim de que se possa verificar sua qualidade e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. densímetro

2. densidade do líquido

Ao aluno cabe analisar as alternativas e explicar o que acontece com essa coluna ao ser aquecida.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 3 (MPU) – Materiais, suas propriedades e usos e conhecimento específico CE21: propriedades de materiais.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H7 – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidos, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida. Esta

Essa questão apresenta uma tabela com algumas substâncias e seu calor de combustão e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. calor de combustão.

2. combustível.

3. a energia liberada na queima completa de um mol de combustível no estado padrão.

4. energia produzida

Ao aluno cabe realizar os cálculos e apresentar a o combustível que quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 5 (TQE) – Transformações Químicas e Energias e conhecimento específico CE49: equações termoquímicas.

A habilidade a qual está questão está relacionada é H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou tecnológicas. Esta habilidade está incluída à competência C6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar, ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 2– Combustíveis, abordando a respeito do tema diferentes tipos de combustíveis.

Há presença de um quadro que relaciona algumas substâncias, sua fórmula molecular e sua entalpia padrão de combustão, compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 50 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma.

A habilidade a qual está questão esta relacionada é H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico. Esta habilidade está incluída à competência C1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seu papel nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 5– Água, abordando a respeito do tema poluição da água do rio.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 52 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 46: Classificação da questão número 52 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
52 do ano de 2011	Grupo 9 (RQTSMa) e CE91: poluição e tratamento da água	H2 C1	Água	---

QUESTÃO 54

Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso 183 °C. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente.

Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br>.

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são

- ☐ A I e II.
- ☐ B I e III.
- ☒ C II e IV.
- ☐ D III e V.
- ☐ E IV e V.

Figura 47: Questão número 54 da prova do ENEM do ano de 2011.

A questão aborda sobre a composição de certas ligas estanho-chumbo e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. liga estanho-chumbo;

2. ponto de fusão;

3. densidades;

4. determinação da composição percentual em massa.

Ao aluno cabe realizar os cálculos com base nas porcentagens em massa de cada um dos metais que compõem a liga e as suas densidades.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 2 (RTQ) – Representação das Transformações Químicas e conhecimento específico CE19: grandezas químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro.

A habilidade a qual está questão esta relacionada é H17 – Relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. Esta habilidade está incluída à competência C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 3– Metais, abordando a respeito do tema ligas metálicas.

Há presença de um quadro que relaciona algumas amostras de solda estanho-chumbo e a composição percentual em massa de cada um dos metais.

Dessa forma a questão número 54 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 47: Classificação da questão número 54 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
54 do ano de 2011	Grupo 2 (RTQ) e C19: grandezas químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante	H17 C5	Metais	Quadro

competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 10 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema processo de industrialização da mamona.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

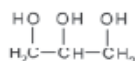
Dessa forma a questão número 55 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 48: Classificação da questão número 55 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

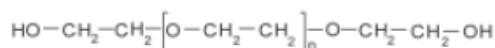
Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
55do ano de 2011	Grupo 8 (CC) e CE71: características gerais dos compostos orgânicos	H25 C7	Outras Temáticas	---

QUESTÃO 58

A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



glicerina



polietilenoglicol

Disponível em: <http://www.brasilescola.com>. Acesso em: 23 abr 2010 (adaptado).

A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de

- ☐ A ligações iônicas.
- ☐ B forças de London.
- ☐ C ligações covalentes.
- ☐ D forças dipolo-dipolo.
- ☒ E ligações de hidrogênio.

Figura 49: Questão número 58 da prova do ENEM do ano de 2011.

Essa questão apresenta duas estruturas de compostos químicos constituintes de cremes hidratantes, a glicerina e o polietilenoglicol e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. interação dos grupos hidroxila do agentes umectantes com a umidade contida no ambiente.

2. forças de London

3. forças dipolo-dipolo

4. ligações de hidrogênio

Ao candidato é solicitado que apresente a força intermolecular responsável pela interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 3 (MPU) – Materiais, suas propriedades e usos e conhecimento específico CE36: forças intermoleculares.

A habilidade a qual está questão esta relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 8– Saúde, abordando a respeito do tema cremes hidratantes.

Há presença de duas estruturas químicas presentes em cremes hidratantes, compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 58 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 49: Classificação da questão número 58 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
58 do ano de 2011	Grupo 3 (MPU) e CE36: forças intermoleculares	H24 C7	Saúde	Estrutura Química

QUESTÃO 59

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

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

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

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

Figura 50: Questão número 59 da prova do ENEM do ano de 2011.

Essa questão relata o uso de óxido de cálcio (cal), como uma tinta de baixo custo, principalmente na pintura de troncos de árvores, usada para combater a proliferação de parasitas e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.

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

Ao aluno cabe analisar as alternativas e ter conhecimento sobre o processo de osmose, pertencente a uma das propriedades coligativas.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 4 (A) – Água e conhecimento específico CE43: aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções.

A habilidade a qual está questão esta relacionada é H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 10 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema pinturas a cal.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 59 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 50: Classificação da questão número 59 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Recurso
59 do ano de 2011	Grupo 4 (A) e CE43: aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções	H27 C7	Outras Temáticas	---

QUESTÃO 71

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

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

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

- A** são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.
- B** oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecerem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.
- C** sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrente do fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.
- D** sendo de primeira e segunda geração, são produzidos por tecnologias que devem passar por uma avaliação criteriosa quanto ao uso, pois uma enfrenta o problema da falta de espaço para plantio da matéria-prima e a outra impede a geração de novas fontes de emprego.
- E** podem acarretar sérios problemas econômicos e sociais, pois a substituição do uso de petróleo afeta negativamente toda uma cadeia produtiva na medida em que exclui diversas fontes de emprego nas refinarias, postos de gasolina e no transporte de petróleo e gasolina.

Figura 51: Questão número 71 da prova do ENEM do ano de 2011

Nessa questão descreve-se sobre os biocombustíveis de primeira e segunda geração e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *biocombustíveis*;

2. *uso de biocombustíveis na atualidade*;

Ao aluno cabe analisar as informações contidas no texto e assinalar a alternativa que aponta um dos pontos de vista a respeito do uso dos biocombustíveis na atualidade.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 10 (EQC) – Energia Química no Cotidiano e conhecimento específico CE97: biocombustíveis.

A habilidade a qual está questão esta relacionada é H19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental. Esta habilidade está incluída à competência C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6– Produção de Energia, abordando a respeito do tema biocombustíveis.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

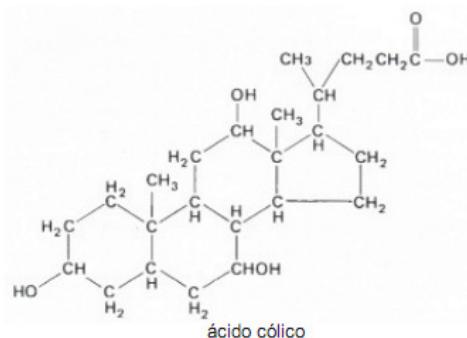
Dessa forma a questão número 71 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 51: Classificação da questão número 71 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Recurso
71do ano de 2011	Grupo 10 (EQC) e CE97: biocombustíveis	H19 C5	Produção de Energia	---

QUESTÃO 72

A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre a formação dos ácidos glicocólico e taurocólico; o prefixo glico- significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro-, do aminoácido taurina.



UCKO, D. A. Química para as Ciências da Saúde: uma introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica. São Paulo: Manole, 1992 (adaptado).

A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo

- ☒ A carboxila do ácido cólico.
- ☐ B aldeído do ácido cólico.
- ☐ C hidroxila do ácido cólico.
- ☐ D cetona do ácido cólico.
- ☐ E éster do ácido cólico.

Figura 52: Questão número 72 da prova do ENEM do ano de 2011.

Essa questão aborda a respeito dos sais biliares, apresenta a estrutura do ácido cólico e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. a bile tem papel fundamental na digestão de lipídeos;
2. sais biliares são esteróides;
3. ácidos glicocólico e taurocólico;
4. aminoácido glicina;
5. aminoácido taurina;
6. função amida.

Ao aluno cabe identificar entre as alternativas o grupo que ao se combinar com o grupo amina origina a função amida.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 8 (CC) –Compostos de Carbono e conhecimento específico C72: principais funções orgânicas.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 10 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema fígado e sais biliares.

Há presença de uma estrutura química representando a estrutura do ácido cólico, compondo o enunciado da questão.

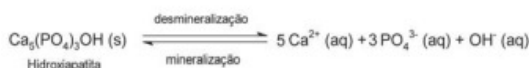
Dessa forma a questão número 72 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 52: Classificação da questão número 72 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
72 do ano de 2011	Grupo 8 (CC) e C72: principais funções orgânicas	H24 C7	Outras Temáticas	Estrutura Química

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.issaude.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 Ca^{2+} , 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 Ca^{2+} , deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- ☐ D H^+ , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- ☐ E Ca^{2+} , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a esquerda.

Figura 53: Questão número 75 da prova do ENEM do ano de 2011.

Essa questão aborda sobre refrigerantes, trata do processo dinâmico de desequilíbrio da desmineralização dentária e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. ácido fosfórico;

2. a cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez;

3. hidroxiapatita;

4. pH.

Ao aluno cabe analisar as alternativas e apresentar o íon responsável pela desmineralização dentária.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 7 (TQEq) – Transformação Química e Equilíbrio e conhecimento específico CE69: fatores que alteram o sistema em equilíbrio.

A habilidade a qual está questão esta relacionada é H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam. Esta habilidade está incluída à competência C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 1– Alimentos e Bebidas, abordando a respeito do tema refrigerantes.

Há presença de uma equação química representando o processo de mineralização/desmineralização dentária, compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 75 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 53: Classificação da questão número 75 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
75 do ano de 2011	Grupo 7 (TQEq) e CE69: fatores que alteram o sistema em equilíbrio	H18 C5	Alimentos e Bebidas	Equação Química

QUESTÃO 79

Moradores sobreviventes da tragédia que destruiu aproximadamente 60 casas no Morro do Bumba, na Zona Norte de Niterói (RJ), ainda defendem a hipótese de o deslizamento ter sido causado por uma explosão provocada por gás metano, visto que esse local foi um lixão entre os anos 1960 e 1980.

Jornal Web. Disponível em: <http://www.ojornalweb.com>. Acesso em: 12 abr. 2010 (adaptado).

O gás mencionado no texto é produzido

- ☐ A como subproduto da respiração aeróbia bacteriana.
- ☒ B pela degradação anaeróbia de matéria orgânica por bactérias.
- ☐ C como produto da fotossíntese de organismos pluricelulares autotróficos.
- ☐ D pela transformação química do gás carbônico em condições anaeróbias.
- ☐ E pela conversão, por oxidação química, do gás carbônico sob condições aeróbias.

Figura 54: Questão número 79 da prova do ENEM do ano de 2011.

Essa questão trata de um acontecimento no Rio de Janeiro, um deslizamento no Morro do Bumba na Zona Norte de Niterói. Nessa questão é descrito que uma hipótese para tal acontecimento pode ter sido devido a uma explosão provocada por gás metano e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *deslizamento causado por uma explosão provocada por gás metano;*
2. *lixão;*

Ao aluno cabe analisar as informações e assinalar a alternativa que apresenta como esse gás é produzido.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 9(RQTSMA) – Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente e conhecimento específico CE87: química e ambiente

A habilidade a qual está questão esta relacionada é H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos nele envolvidos. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 10 – Outras Temáticas, abordando a respeito do deslizamento no Morro do Bumba.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 79 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 54: Classificação da questão número 79 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
79 do ano de 2011	Grupo 9 (RQTSMa) e CE87: química e ambiente	H8 C3	Outras Temáticas	---

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 55: Questão número 80 da prova do ENEM do ano de 2011

Essa questão apresenta alguns tipos de usinas energéticas brasileiras como as hidrelétricas, a termelétrica e a eólica e o tipo de combustível usado em cada uma delas e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. matriz energética brasileira;

2. hidrelétrica;

3. termelétrica;

4. eólica;

5. geração de energia;

6. emissão de metano (CH_4) das hidrelétricas podem ser comparáveis as emissões de

CO_2 das termelétricas;

7. impacto das fontes de energias;

Ao aluno cabe analisar as alternativas e identificar aquela que considera os impactos causados pelas fontes hidrelétricas.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 9 (RQTSMa) – Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente e conhecimento específico CE92: poluição atmosférica.

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

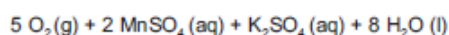
Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 4– Poluição Atmosférica, abordando a respeito do impacto das fontes de energia.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 80 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
80 do ano de 2011	Grupo 9 (RQTSMA) e CE92: poluição atmosférica	H12 C3	Poluição Atmosférica	---

O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir:



De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com 20,0 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio é igual a

- ☐ A $2,0 \times 10^0$ mol.
☐ B $2,0 \times 10^{-3}$ mol.
☐ C $8,0 \times 10^{-1}$ mol.
☒ D $8,0 \times 10^{-4}$ mol.
☐ E $5,0 \times 10^{-3}$ mol.

Essa questão apresenta uma equação química balanceada da decomposição do peróxido de hidrogênio com permanganato de potássio e dá outras informações.

1.estequiometria da reação;

2. quantidade de permanganato necessária para reagir completamente com uma solução de peróxido de hidrogênio.

Ao aluno cabe realizar os cálculos e determinar a quantidade necessária de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com o peróxido de hidrogênio.

286

A habilidade a qual a questão esta relacionada é H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 10 – Cotidiano, abordando a respeito da restauração de quadros e clareamento dentário.

Há presença de uma equação química, compondo enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 81 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 56: Classificação da questão número 81 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
81 do ano de 2011	Grupo 2 (RTQ) e CE20: cálculos estequiométricos	H24 C7	Cotidiano	---

QUESTÃO 83

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

Revista Química Nova na Escola. nº 28, 2008.

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

- ☐ A o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- ☐ B a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- ☒ C a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como NO_3^- e NH_4^+ em água.
- ☐ D a diminuição do pH do solo pela presença de NH_3 , que reage com a água, formando o NH_4OH (aq).
- ☐ E a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo NO_2 , NO_3^- , N_2O .

Figura 57: Questão número 83 da prova do ENEM do ano de 2011.

Essa questão aborda-se sobre o uso do etanol como um biocombustível promissor, por possuir uma taxa de emissão de carbono praticamente igual a zero e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *sais insolúveis.*

2. *solubilidade de íons.*

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 4 (A) – Água e conhecimento específico CE41: solubilidade.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos. Esta habilidade está incluída à competência C7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 2– Combustível, abordando a respeito do etanol.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 83 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 57: Classificação da questão número 83 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
83do ano de 2011	Grupo 4 (A) e CE41: solubilidade	H26 C7	Combustíveis	---

QUESTÃO 85

Um dos processos usados no tratamento do lixo é a incineração, que apresenta vantagens e desvantagens. Em São Paulo, por exemplo, o lixo é queimado a altas temperaturas e parte da energia liberada é transformada em energia elétrica. No entanto, a incineração provoca a emissão de poluentes na atmosfera.

Uma forma de minimizar a desvantagem da incineração, destacada no texto, é

- ☐ A aumentar o volume do lixo incinerado para aumentar a produção de energia elétrica.
- ☒ B fomentar o uso de filtros nas chaminés dos incineradores para diminuir a poluição do ar.
- ☐ C aumentar o volume do lixo para baratear os custos operacionais relacionados ao processo.
- ☐ D fomentar a coleta seletiva de lixo nas cidades para aumentar o volume de lixo incinerado.
- ☐ E diminuir a temperatura de incineração do lixo para produzir maior quantidade de energia elétrica.

Figura 58: Questão número 85 da prova do ENEM do ano de 2011.

Essa questão aborda a respeito das vantagens e desvantagens da incineração, pois, ao queimar o lixo a altas temperaturas há emissão de poluentes na atmosfera e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *incineração*
2. *emissão de poluentes na atmosfera.*
3. *filtros nas chaminés*
4. *poluição do ar*

Ao aluno é solicitado assinalar a alternativa que apresenta uma forma de minimizar a desvantagem da incineração.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 9 (RQTSMA) – Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente (RQTSMA) e conhecimento específico CE92: Poluição Atmosférica.

A habilidade a qual a questão está relacionada é H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais. Esta habilidade está incluída à competência C3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 7– Reciclagem e Lixo, abordando a respeito da incineração do lixo.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 85 do ENEM do ano de 2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 58: Classificação da questão número 85 do ENEM do ano de 2011, nos critérios adotados.

Questão/ano	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
85 do ano de 2011	Grupo 9 (RQTSMA) e CE92: Poluição Atmosférica	H10 C3	Reciclagem e Lixo	---

Apêndice B - ANÁLISE DAS QUESTÕES DE QUÍMICA VESTIBULAR UEL

- Vestibular UEL/2010

21

Assinale a alternativa correta.

- a) Se uma substância apresenta moléculas, ela deve apresentar ligações iônicas.
- b) Substâncias como o *NaCl* são formadas por moléculas pequenas.
- c) Substâncias como o *NaCl* são formadas por moléculas pequenas e por muitas ligações iônicas.
- ☒ d) Se uma substância apresenta moléculas, ela apresenta ligações covalentes.
- e) Substâncias como o *NaCl* são formadas por muitas ligações covalentes.

Figura 1: Questão número 21 do Vestibular UEL/ 2010.

Essa questão aborda sobre a natureza da ligação química.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *substância*;

2. *moléculas*;

3. *ligações iônicas*;

4. *ligações covalentes*.

Ao aluno cabe ter conhecimento a respeito da natureza das ligações químicas e as propriedades das substâncias em virtude dessas ligações.

A questão foi classificada como pertencente ao grupo 7 (LQ) – Ligações Químicas e apresenta o conteúdo específico CEs43: natureza da ligação e propriedades das substâncias.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há presente de contexto e de representações no enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 21 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 1: Classificação da questão número 21 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
21 do Vestibular UEL/2010	Grupo 7 (LQ) e CEs43: natureza da ligação e propriedades das substâncias	H24 C7	---	---

22

Assinale a alternativa correta.

- a) O CCl_4 apresenta um momento de dipolo em sua molécula.
- b) O BF_3 apresenta dipolo resultante nulo em sua molécula.**
- c) O CO_2 apresenta um momento de dipolo em sua molécula.
- d) O H_2O apresenta dipolo resultante nulo em sua molécula.
- e) O NH_3 apresenta dipolo resultante nulo em sua molécula.

Figura 2: Questão número 22 do Vestibular UEL/2010.

Essa questão não apresenta nenhum enunciado, apenas alternativas que abordam a respeito da geometria molecular e polaridade das moléculas.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *momento de dipolo;*

2. *dipolo resultante nulo.*

Ao aluno cabe analisar a alternativa correta com base na simetria e polaridade das moléculas.

Partindo desse movimento, essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 7 (LQ) – Ligações Químicas e apresenta o conteúdo específico CEs45: polaridade e simetria.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há presente de contexto e de representações no enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 22 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 2: Classificação da questão número 22 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
22 do Vestibular UEL/2010	Grupo 7 (LQ) e CEs45: polaridade e simetria	H24 C7	---	---

23

O cimento Portland apresenta composição predominante de óxido de cálcio, além de sílica, alumina e óxido de ferro. Em prédios construídos a beira mar, a maresia provoca a substituição do hidróxido de cálcio por sulfato de cálcio. O volume ocupado por 1 mol de CaSO_4 é 1,5 vezes maior que o volume ocupado por 1 mol de Ca(OH)_2 .

Dados:

Massas Molares: (g/mol) $H = 1$; $O = 16$; $S = 32$; $Ca = 40$.

Solubilidade: (g/100 mL de água, 20° C): $\text{CaSO}_4 = 0,0021$; $\text{Ca(OH)}_2 = 0,173$

Temperatura de fusão (° C): $\text{CaSO}_4 = 1460$; $\text{Ca(OH)}_2 = 512$

Com base no texto, nos dados e nos conhecimentos sobre substâncias, analise as afirmativas.

- I. A densidade do CaSO_4 (s) é 1,2 vezes menor que a do Ca(OH)_2 (s).
- II. 136 g de CaSO_4 (s) e 74 g de Ca(OH)_2 (s) apresentam igual número de átomos de cálcio.
- III. À temperatura de 1000 °C os estados físicos das substâncias CaSO_4 e Ca(OH)_2 são iguais.
- IV. 200 mL de soluções aquosas distintas, preparadas dissolvendo-se 0,1 g de CaSO_4 (s) e 10 g de Ca(OH)_2 (s), à 20° C são saturadas.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- ☒ b) Somente as afirmativas II e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas I, III e IV são corretas.

Figura 3: Questão número 23 do Vestibular UEL/2010.

Essa questão apresenta informações sobre as massas molares, solubilidade e temperatura de fusão de algumas substâncias e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. volume ocupado por 1 mol de CaSO_4 é 1,5 vezes maior que o volume ocupado por 1 mol de Ca(OH)_2 ;

2. densidade;

3. número de átomos;

4. soluções.

Ao aluno cabe analisar as afirmativas, embasado nas informações e nos seus conhecimentos sobre substâncias.

A questão foi classificada como pertencente ao grupo 2 (SPM) – Substâncias Puras e Misturas e apresenta os conteúdos específicos CEs08: propriedades gerais e

específicas, CEs15: número de átomos em uma molécula e CEs17:concentração de soluções.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6 – Outras temáticas, abordando a respeito do tema cimento para construções.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 23 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 3: Classificação da questão número 23 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
23 do Vestibular UEL/2010	Grupo 2 (SPM) e CEs08: propriedades gerais e específicas, CEs15: número de átomos em uma molécula e CEs17:concentração de soluções	H17 C5	Outras Temáticas	---

24

O aquecimento global, ocasionado pela liberação de CO_2 (dióxido de carbono) na atmosfera, seria muito mais rápido não fosse a capacidade dos oceanos em remover do ar grandes quantidades deste gás. Por outro lado, a captação de CO_2 pelos oceanos vem causando a destruição do exoesqueleto de carbonato de cálcio $CaCO_3$ de organismos marinhos, como os corais, cujas consequências também podem ser desastrosas para a vida no planeta.

Do ponto de vista químico, quanto aos processos descritos no enunciado, é correto afirmar:

- A captação do CO_2 ocorre com eficiência, pois o CO_2 é uma molécula polar, e por isso é muito solúvel em água.
- A decomposição de exoesqueletos de $CaCO_3$ ocorre porque a captação do CO_2 torna os oceanos menos ácidos.
- Uma solução teórica para minimizar os efeitos da acidez nos oceanos pela captação do CO_2 seria a adição de um ácido fraco, como o HCl diluído.
- A captação do CO_2 ocorre com eficiência, pois o CO_2 , sendo uma molécula apolar, é muito solúvel em água.
- A captação do CO_2 pela água envolve uma reação química resultando em H_2CO_3 instável.

Figura 4: Questão número 24 do Vestibular UEL/2010.

Essa questão descreve a ação causada pela captação de CO_2 pelos oceanos e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *capacidade dos oceanos em remover grandes quantidades de CO₂*;
2. *destruição de exoesqueleto de carbonato de cálcio*.

Ao aluno cabe assinalar a alternativa que descreve a reação de captação de CO₂ pelas águas dos oceanos.

A questão foi classificada como pertencente ao grupo 8 (RQ) – Reações Químicas e apresenta o conteúdo específico CEs49: transformação da matéria e equações químicas.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 3 – Água, abordando a respeito do tema captação de CO₂ pelos oceanos.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 24 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 4: Classificação da questão número 24 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
24 do Vestibular UEL/2010	Grupo 8 (RQ) e CEs49: transformação da matéria e equações químicas	H27 C7	Água	---

Leia o texto a seguir e responda às questões 25 e 26.

A observação da coloração da chama em um bico de Bunsen é uma técnica analítica na qual amostras que contêm cátions metálicos, como potássio, bário, sódio e estrôncio, são inseridas na chama. Os elementos, ao receberem energia da chama, geram espécies excitadas que, ao retornarem para o estado fundamental, liberam parte da energia recebida na forma de radiação e a chama adquire uma cor que caracteriza o cátion metálico.

Para a realização deste teste foram preparadas quatro soluções aquosas, como mostra a tabela a seguir:

Solução	Quantidade de soluto (mol)	Volume da solução (mL)
1	0,01 mol de $Ba(NO_3)_2$	100,0
2	0,005 mol de KNO_3 + 0,001 mol de $KClO_3$	50,0
3	0,02 mol de $Sr(NO_3)_2$	50,0
4	0,1 mol de $NaNO_3$	500,0

25

Considere as seguintes afirmativas com relação às soluções 1, 2, 3 e 4:

Dados:

Massas Molares: $N = 14 \text{ g/mol}$; $O = 16 \text{ g/mol}$; $Na = 23 \text{ g/mol}$; $Cl = 35,5 \text{ g/mol}$; $K = 39 \text{ g/mol}$; $Sr = 88 \text{ g/mol}$; $Ba = 137 \text{ g/mol}$

- I. A concentração dos íons nitrato na solução 1 é de $2 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$
- II. A massa de íons potássio na solução 2 é de $2,34 \times 10^{-1} \text{ g}$
- III. 20 mL da solução 3 tem concentração de $4 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$
- IV. A concentração da solução 4 é de $2 \times 10^{-1} \text{ g/L}$

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- b) Somente as afirmativas II e III são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

Figura 5: Questão número 25 do Vestibular UEL/2010.

Essa questão apresenta em uma tabela quatro soluções que foram preparadas para a realização do teste de chama e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. coloração da chama;
2. amostras que contêm cátions metálicos;
3. energia da chama;
4. liberam parte da energia na forma de radiação;
5. chama adquire uma cor que caracteriza o cátion metálico;
6. soluções aquosas;
7. concentração dos íons;
8. massa de íons ;
9. concentração da solução.

Ao aluno cabe analisar as quatro afirmativas e realizar os cálculos de concentração.

Partindo desse movimento, esta questão foi classificada como pertencente ao grupo 2 (SPM) – Substâncias Puras e Misturase apresenta o conteúdo específico CE17: concentração de soluções.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema coloração da chama.

Há presença de uma tabela, constando 4 soluções, a quantidade de soluto em cada uma delas e o volume de cada solução, compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 25 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 5: Classificação da questão número 25 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
25 do Vestibular UEL/2010	Grupo 2 (SPM) e CE17: concentração de soluções	H17 C5	Outras Temáticas	Tabela

Leia o texto a seguir e responda às questões 25 e 26.

A observação da coloração da chama em um bico de Bunsen é uma técnica analítica na qual amostras que contêm cátions metálicos, como potássio, bário, sódio e estrôncio, são inseridas na chama. Os elementos, ao receberem energia da chama, geram espécies excitadas que, ao retornarem para o estado fundamental, liberam parte da energia recebida na forma de radiação e a chama adquire uma cor que caracteriza o cátion metálico.

Para a realização deste teste foram preparadas quatro soluções aquosas, como mostra a tabela a seguir:

Solução	Quantidade de soluto (mol)	Volume da solução (mL)
1	0,01 mol de $Ba(NO_3)_2$	100,0
2	0,005 mol de KNO_3 + 0,001 mol de $KClO_3$	50,0
3	0,02 mol de $Sr(NO_3)_2$	50,0
4	0,1 mol de $NaNO_3$	500,0

26

A seguir são fornecidas algumas informações sobre a coloração da chama das soluções preparadas.

- Vermelha para o elemento cujo cátion bivalente possui 36 elétrons.
- Lilás para o elemento cuja configuração eletrônica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
- Amarela para o elemento metálico que possui 3 níveis de energia e apenas 1 elétron na última camada preenchida.
- Verde para o elemento alcalino terroso do sexto período.

Dados: Número atômico (Z): $Na = 11$; $K = 19$; $Sr = 38$; $Ba = 56$

Assinale a alternativa correta que contém a correspondência: cátion e cor.

- Sódio – lilás; potássio – amarela; estrôncio – vermelha; bário – verde.
- Sódio – amarela; potássio – lilás; estrôncio – verde; bário – vermelha.
- Sódio – verde; potássio – vermelha; estrôncio – amarela; bário – lilás.
- Sódio – amarela; potássio – lilás; estrôncio – vermelha; bário – verde.**
- Sódio – vermelho; potássio – verde; estrôncio – lilás; bário – amarelo.

Figura 6: Questão número 26 do Vestibular UEL/2010.

Essa questão fornece informações (número de elétrons, configuração eletrônica, número de níveis de energia e o período) sobre os elementos e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. coloração da chama das soluções;
2. cátion bivalente possui 36 elétrons;
3. configuração eletrônica;
4. níveis de energia;
5. elétron na última camada;
6. elemento alcalino terroso do sexto período.

Ao aluno cabe analisar as informações e apresentar a correspondência correta entre o cátion e a cor da chama.

Partindo desse movimento, esta questão foi classificada como pertencente ao grupo 5 (EA) – Estrutura de átomos e apresenta o conteúdo específico CE31: níveis e subníveis de energia.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema coloração da chama.

Há presença de uma tabela, constando 4 soluções, a quantidade de soluto em cada uma delas e o volume de cada solução, compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 26 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 6: Classificação da questão número 26 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
26 do Vestibular UEL/2010	Grupo 5 (EA) – Estrutura de átomos e apresenta o conteúdo específico CEs31: níveis e subníveis de energia	H24 C5	Outras Temáticas	Tabela

27

O éter metílico e o álcool etílico apresentam a mesma massa molecular, são formados pelo mesmo número de átomos e também apresentam a mesma fórmula molecular (C_2H_6O). Entretanto, as suas temperaturas de ebulição são muito diferentes, isto é: éter metílico = $-25,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e álcool etílico = $78,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Assinale a alternativa que explica o fato do éter metílico e o álcool etílico apresentarem diferenças na temperatura de ebulição.

- ☒ a) As moléculas do álcool etílico podem formar interações do tipo pontes de hidrogênio entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.
- b) O álcool etílico contém água e portanto aumenta o seu ponto de ebulição.
- c) As moléculas do álcool etílico podem formar interações fortes do tipo Van der Waals entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.
- d) As moléculas do álcool etílico podem formar interações fortes do tipo forças de London entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.
- e) As moléculas do álcool etílico podem formar interações fortes do tipo dipolos induzidos entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.

Figura 7: Questão número 27 do Vestibular 2010.

Essa questão apresenta dois compostos orgânicos de mesma massa e fórmula molecular, entretanto, com temperaturas de ebulição muito diferentes e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. éter metílico

2. *álcool etílico*
3. *mesma massa molecular*
4. *mesma fórmula molecular*
5. *temperaturas de ebulição diferentes*
6. *interações do tipo pontes de hidrogênio*

Ao aluno cabe explicar o fato desses compostos apresentarem diferenças na temperatura de ebulição.

Esta questão foi classificada como pertencente ao grupo 15 (CC) – Compostos de Carbono - aspectos gerais apresenta o conteúdo específico CEs82: propriedade dos compostos orgânicos .

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há presença de contexto e de representações no enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 27 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 7: Classificação da questão número 27 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
27 do Vestibular UEL/2010	Grupo 15 (CC) e CEs82: propriedade dos compostos orgânicos	H24 C5	---	----

A preparação de soluções é uma das habilidades que os químicos desenvolveram desde os tempos da alquimia e é considerada um conhecimento básico.

Os dados da tabela a seguir foram retirados de um frasco de solução de HCl .

<i>HCl</i> Características físico-químicas	
Massa Molar	36,5 g/mol
Ponto de Fusão	-20 °C (Solução a 30% HCl)
Ponto de Ebulição	110 °C (Solução a 30% HCl a 760 mmHg)
Densidade do Líquido (água=1)	1,15 g.mL ⁻¹ (Solução a 30% HCl)
Pressão de Vapor	11 mmHg (Solução a 30% HCl a 20 °C)
Solubilidade em Água	Completa

O volume de HCl concentrado necessário para preparar 1 litro de solução 1 mol/L de HCl é

- a) 31,70 mL
- b) 36,50 mL
- c) 105,8 mL**
- d) 121,5 mL
- e) 125,8 mL

Figura 8: Questão número 28 do Vestibular UEL/2010.

Essa questão aborda as características físico-químicas do HCl concentrado e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. preparo de soluções;
2. frasco de solução de HCl ;
3. volume de HCl ;
4. preparar 1 litro de solução de HCl .

Ao aluno cabe analisar as informações contidas na tabela e calcular o volume de HCl concentrado necessário para preparar 1 litro de uma solução 1 mol/L de HCl .

Classificamos essa questão como pertencente ao grande grupo 2 (SPM) – Substâncias Puras e Misturas e conhecimento específico CEs17: concentração de soluções.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há presença de algum contexto.

Há presença de uma tabela, com as características físico-químicas do HCl , compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 28 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 8: Classificação da questão número 28 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
28 do Vestibular UEL/2010	Grupo 2 (SPM) e CEs17: concentração de soluções	H17 C5	---	Tabela

29

Uma indústria de fabricação de objetos plásticos recebeu uma quantidade de diferentes plásticos misturados, vindos de uma cooperativa de reciclagem. Após investigação, comprovou-se que a mistura era composta apenas de três tipos de polímeros: polietileno (PE), policloreto de vinila (PVC) e poliestireno (PS).

Sabendo-se os valores das densidades dos materiais puros na temperatura de trabalho, como sendo: PE = 0,91 a 0,98 g/cm³; PS = 1,04 a 1,06 g/cm³ e PVC = 1,35 a 1,42 g/cm³, assinale a alternativa que descreve um método capaz de separar convenientemente todos os componentes plásticos misturados.

- Colocar os plásticos misturados em um tanque com solução salina ($d = 1,10 \text{ g/cm}^3$), separar o material que flutuou daquele que afundou.
Recolher a fração que foi ao fundo, secar e jogar em outro tanque contendo água ($d = 1,0 \text{ g/cm}^3$), separando o material que flutuou.
- Colocar os plásticos misturados em um tanque com água ($d = 1,0 \text{ g/cm}^3$), separar a fração que flutuou. Recolher a fração que foi ao fundo, secar e jogar em outro tanque contendo solução salina ($d = 1,10 \text{ g/cm}^3$), separando o material que flutuou daquele que afundou.**
- Colocar os plásticos misturados em um tanque com água ($d = 1,0 \text{ g/cm}^3$), separar a fração que foi ao fundo. Recolher a fração que flutuou, secar e jogar em outro tanque contendo solução salina ($d = 1,10 \text{ g/cm}^3$), separando o material que flutuou daquele que afundou.
- Colocar os plásticos misturados em um tanque com água ($d = 1,0 \text{ g/cm}^3$), separar as três frações de material: a que flutua, a que se encontra a média distância do fundo e a que afundou.
- Colocar os plásticos misturados em um tanque com solução salina ($d = 1,10 \text{ g/cm}^3$), separar as três frações de material: a que flutua, a que se encontra a média distância do fundo e a que afundou.

Figura 9: Questão número 29 do Vestibular UEL/2010.

Essa questão descreva uma situação problema na qual uma indústria de plásticos deve encontrar um método eficiente capaz de separar todos os componentes plásticos que encontram-se misturados.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

- indústria de fabricação de objetos plásticos;*
- mistura composta de três tipos de polímeros: polietileno, policloreto de vinila e poliestireno;*
- densidades dos materiais;*
- método capaz de separar convenientemente todos os componentes plásticos misturados.*

Ao aluno cabe analisar as informações e identificar o método de separação mais conveniente.

Classificamos essa questão como pertencente ao grande grupo 2 (SPM) – Substâncias Puras e Misturas e conhecimento específico CEs16: métodos de separação de misturas.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema indústria de fabricação de objetos plásticos.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 29 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 9: Classificação da questão número 29 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
29 do Vestibular UEL/2010	Grupo 2 (SPM) eCEs16: métodos de separação de misturas	H19 C5	Outras Temáticas	---

30

Leia o texto a seguir:

Será lançado na próxima quarta-feira, 1º de julho, em São Bernardo do Campo (SP), o primeiro ônibus brasileiro a hidrogênio. [...] O projeto Ônibus Brasileiro à Célula Combustível a Hidrogênio é o ponto de partida para o desenvolvimento de uma solução mais limpa para o transporte público urbano no Brasil. (Disponível em: <<http://www.redenoticia.com.br>; 28 junho, 2009.> Acesso em: 19 out. 2009.)

Quanto aos processos químicos envolvidos na produção de energia elétrica em células de combustíveis a partir do oxigênio e do hidrogênio, é correto afirmar:

- a) O estado de oxidação do oxigênio aumenta de zero para +2
- b) A equação balanceada para o processo global é $H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
- c) O oxigênio é um agente redutor e o hidrogênio um oxidante.
- d) O hidrogênio é reduzido conforme a semi-reação $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
- e) A reação que ocorre no cátodo é: $\frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$

Figura 10: Questão número 30 do Vestibular UEL/2010.

Essa questão aborda sobre o primeiro ônibus brasileiro a hidrogênio e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. primeiro ônibus brasileiro a hidrogênio;

2. célula à combustível

2. produção de energia elétrica

3. cátodo

4. ânodo

Ao aluno cabe analisar os processos químicos envolvidos na produção de energia elétrica em células de combustíveis a partir de oxigênio e hidrogênio.

Partindo desse movimento classificamos essa questão como pertencente ao grande grupo 14 (OR) – Oxidação e Redução e conhecimento específico CEs72: reações de oxidação-redução.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 4 – Produção de Energia, abordando a respeito do tema célula combustível a hidrogênio.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão, além de um texto.

Dessa forma a questão número 30 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 10: Classificação da questão número 30 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
30 do Vestibular UEL/2010	Grupo 14 (OR) e CEs72: reações de oxidação-redução	H8 C3	Produção de Energia	---

31

As partículas dos solos são frequentemente arrastadas pelas águas fluviais. Quando a água de um rio, carregada de grande quantidade de partículas coloidais, encontra a água do mar, que tem elevada concentração de sais, ocorre a coagulação e forma-se um depósito aluvionar (formado de cascalho, areia e argila), que se observa na foz dos rios. Esse fato ocorre porque a água de um rio com partículas coloidais é um sistema que se instabiliza pela presença de grande quantidade de sais contidos na água do mar.

A esse sistema dá-se o nome de

- ☒ a) hidrófobo.
- b) hidrofílico.
- c) anfótero.
- d) aerossol.
- e) emulsão.

Figura 11: Questão número 31 do Vestibular UEL/2010.

Esta questão descreve uma situação na qual partículas coloidais se encontram com a água do mar, ocorrendo uma coagulação, decorrente da instabilidade do sistema ao entrar em contato com grande quantidade de sais dissolvidos na água do mar e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *partículas coloidais;*
2. *elevada concentração de sais;*
3. *coagulação;*
4. *a água de um rio com partículas coloidais é um sistema que se instabiliza pela presença de grande quantidade de sais contidos na água do mar.*

Ao aluno cabe identificar o nome desse sistema.

Partindo desse movimento classificamos essa questão como pertencente ao grande grupo 4 (EGLS) – Estudo Geral dos Líquidos e Sólidos e conhecimento específico CEs28: colóides e suas propriedades.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 3 – Água, abordando a respeito do tema encontro da água do rio com a água do mar.

Não há presença de representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 31 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

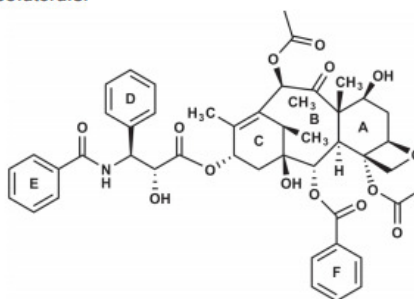
Quadro 11: Classificação da questão número 31 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
31 do Vestibular UEL/2010	Grupo 4 (EGLS) e CEs28: colóides e suas propriedades	H24 C7	Água	---

32

Substâncias orgânicas capazes de agir na estabilização dos microtúbulos, diminuindo as taxas de replicação celular, apresentam potencial como agente anticâncer. O taxol (estrutura abaixo) foi a primeira substância natural que mostrou essa propriedade e rapidamente se tornou um fármaco aprovado para o tratamento de carcinomas de ovário, mama e pulmão.

A identificação das reações químicas que uma molécula bioativa pode realizar é uma habilidade desenvolvida pelos químicos e é fundamental para a preparação de estruturas análogas com atividade farmacológica mais potente ou com menos efeitos colaterais.



Com relação à estrutura do taxol, é correto afirmar que

- a) o anel E é capaz de sofrer reação de nitração onde o grupo NO_2 ocupará preferencialmente a posição *orto*.
- b) as insaturações presentes nos anéis C, D, E e F podem igualmente sofrer reação de adição de Br_2 .
- c) os anéis E e F são capazes de sofrer reação de nitração no qual o grupo NO_2 ocupará preferencialmente a posição *para*.
- d) diferentemente das insaturações dos anéis D, E e F, a insaturação do anel C pode sofrer reação de adição de Br_2 .**
- e) o taxol é uma molécula polifuncional apresentando, dentre outras, as funções ácido carboxílico, amina e aldeído.

Figura 12: Questão número 32 do Vestibular UEL/2010.

Essa questão apresenta a estrutura do taxol, uma substância natural que apresenta potencial como agente anticâncer e dá outras informações.

Destacamos abaixo das unidades de significado.

1. reações químicas;

2. estrutura do taxol;

2. reação de adição;

3. insaturação.

Ao aluno cabe com base nas informações fornecidas analisar as alternativas e assinalar aquela que está correta com relação à estrutura do taxol.

Partindo desse movimento classificamos essa questão como pertencente ao grande grupo 15 (CC) – Compostos de Carbono e conhecimento específico CEs82: propriedade dos compostos orgânicos.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 5 – Saúde, abordando a respeito do tema fármacos.

Há presença de uma estrutura química, representando a estrutura do taxol, como recurso compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 32 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

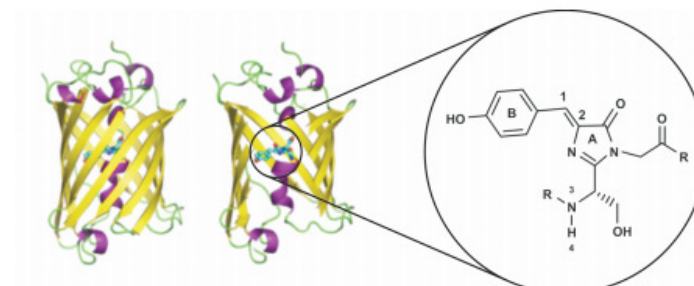
Quadro 12: Classificação da questão número 32 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
32 do Vestibular UEL/2010	Grupo 15 (CC) e CEs82: propriedade dos compostos orgânicos.	H17 C5	Saúde	Estrutura Química

Leia o texto a seguir e considere a figura para responder às questões 33 e 34.

O japonês Osamu Shimomura de 80 anos, ganhador do Prêmio Nobel de Química de 2008, estuda há meio século a proteína verde fluorescente (GFP). Extraída nos anos 60 de uma água-viva luminescente (*Aequorea victoria*), a GFP se tornou a base de técnicas importantes utilizadas pela bioquímica moderna. Com a ajuda da GFP, os cientistas desenvolveram meios para observar processos que antes eram invisíveis, como o desenvolvimento das células nervosas no cérebro e de células cancerígenas.

(Scientific American Brasil online. 17 de out. 2008.)



Representação da GFP; completa à esquerda e, no centro, com um dos lados cortados para revelar o cromóforo no interior. Estrutura química do cromóforo à direita.

(Adaptado de: <http://en.wikipedia.org/wiki/Green_fluorescent_protein>. Acesso em: 20 ago. 2009.)

33

O cromóforo (porção responsável pela fluorescência) da GFP, encontra-se localizado no interior da estrutura tridimensional da proteína, como mostrado na ampliação da figura.

Com relação à estrutura química do cromóforo, é correto afirmar:

- Há três átomos de carbono que constituem um centro estereogênico (carbono assimétrico).
- No anel A, há dois átomos de nitrogênio, ambos constituindo grupo funcional amina.
- A ligação dupla entre os carbonos 1 e 2 apresenta estereoquímica com configuração Z.**
- Há dois átomos de carbono com hibridização sp^3 , sendo os demais carbonos com hibridização sp^2 .
- O número de isômeros ativos do cromóforo é igual a $2^3 = 8$.

Figura 13: Questão número 33 do Vestibular UEL/2010.

Nessa questão há um texto que aborda a respeito da proteína verde fluorescente (GFP) que se tornou a base de técnicas importantes utilizadas pela bioquímica moderna e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *proteína verde fluorescente;*
2. *estrutura química do cromóforo;*
3. *estrutura tridimensional da proteína;*
3. *ligação dupla;*
4. *estereoquímica com configuração Z.*

Ao aluno cabe com base no texto e na estrutura química do cromóforo identificar a estereoquímica com configuração Z presente na ligação dupla entre os carbonos 1 e 2.

Partindo desse movimento classificamos essa questão como pertencente ao grande grupo 15 (CC) – Compostos de Carbono e conhecimento específico CEs80: tipos de isomeria.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema descoberta da proteína verde fluorescente.

Há presença de uma figura, representando a proteína verde fluorescente de forma tridimensional e uma estrutura química, representando a estrutura do cromóforo, compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 33 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

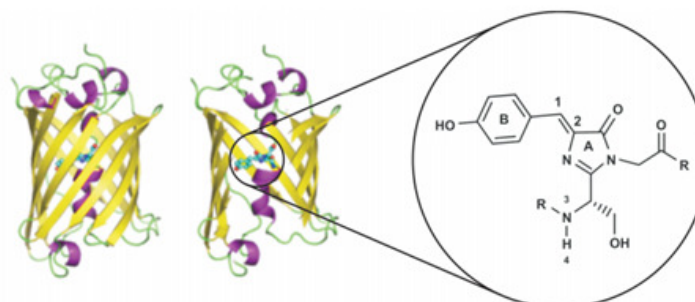
Quadro 13: Classificação da questão número 33 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
33 do Vestibular UEL/2010	Grupo 15 (CC) e CEs80: tipos de isomeria	H18 C5	Outras Temáticas	Figura Estrutura Química

Leia o texto a seguir e considere a figura para responder às questões 33 e 34.

O japonês Osamu Shimomura de 80 anos, ganhador do Prêmio Nobel de Química de 2008, estuda há meio século a proteína verde fluorescente (GFP). Extraída nos anos 60 de uma água-viva luminescente (*Aequorea victoria*), a GFP se tornou a base de técnicas importantes utilizadas pela bioquímica moderna. Com a ajuda da GFP, os cientistas desenvolveram meios para observar processos que antes eram invisíveis, como o desenvolvimento das células nervosas no cérebro e de células cancerígenas.

(Scientific American Brasil online. 17 de out. 2008.)



Representação da GFP; completa à esquerda e, no centro, com um dos lados cortados para revelar o cromóforo no interior. Estrutura química do cromóforo à direita.

(Adaptado de: <http://en.wikipedia.org/wiki/Green_fluorescent_protein>. Acesso em: 20 ago. 2009.)

34

A GFP desnaturada não é fluorescente. Isto sugere que a estrutura terciária da GFP é importante e que a fluorescência é ativada por interações não-covalentes (ou forças de Van der Waals) do cromóforo com resíduos de aminoácidos da proteína espacialmente próximos.

Com relação à estrutura do cromóforo da GFP, é correto afirmar:

- a) Interações dipolo-dipolo induzido são as interações não-covalentes mais fortes que o cromóforo realiza.
- b) Realiza várias interações não-covalentes do tipo ligação de hidrogênio.**
- c) Na ligação química entre os átomos de carbono 1 e 2 existem quatro elétrons envolvidos em ligação π .
- d) O hidrogênio 4 e o nitrogênio 3 estão unidos por interação do tipo ligação de hidrogênio.
- e) O hidrogênio 4 e o nitrogênio 3 estão unidos por uma ligação covalente apolar.

Figura 14: Questão número 34 do Vestibular UEL/2010.

Nessa questão é apresentado um texto que relata o estudo do cientista Osamu Shimomura, ganhador do Prêmio Nobel de Química 2008 e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *proteína verde fluorescente;*
2. *estrutura química do cromóforo;*
3. *estrutura tridimensional da proteína;*
2. *interações não-covalentes (ou forças de Van der Waals)*
3. *estrutura do cromóforo*

Ao aluno cabe analisar a estrutura do cromóforo e identificar a alternativa que apresenta a interação existente na estrutura terciária da GFP.

Partindo desse movimento classificamos essa questão como pertencente ao grande grupo 7 (LQ) – Ligações Químicas e conhecimento específico CEs42: ligações covalente, iônica, de van der Waals e ligação de hidrogênio.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema descoberta de proteína verde fluorescente.

Há presença de uma figura, representando a proteína verde fluorescente de forma tridimensional e uma estrutura química, representando a estrutura do cromóforo, compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 34 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 14: Classificação da questão número 34 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
34 do Vestibular UEL/2010	Grupo 7 (LQ) e CEs42: ligações covalente, iônica, de van der Waals e ligação de hidrogênio.	H18 C5	Outras Temáticas	Figura Estrutura Química

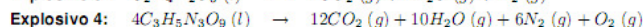
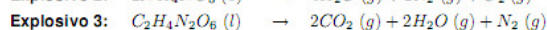
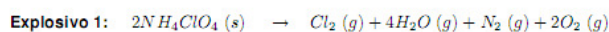
Leia o texto a seguir e responda às questões 35 e 36.

Muitos explosivos são produzidos por meio de misturas de substâncias. Já o perclorato de amônio, o nitrato de amônio, o dinitrato glicol etileno e o trinitrato glicerol são explosivos puros. A tabela a seguir mostra as entalpias de formação dos explosivos e as equações químicas das reações que ocorrem com esses explosivos.

Entalpia de formação de algumas substâncias

Substância	ΔH_f (kJ/mol)
Explosivo 1 (s)	-295
Explosivo 2 (s)	-366
Explosivo 3 (l)	-259
Explosivo 4 (l)	-371
CO_2 (g)	-394
H_2O (g)	-242

(s) – Sólido; (l) – Líquido; (g) – Gasoso



35

Com base nas equações químicas e na tabela, para 1 mol de cada explosivo, considere as afirmativas a seguir:

- I. O explosivo 2 libera maior quantidade de energia que o explosivo 1.
- II. O explosivo 3 é o que libera menor quantidade de energia.
- III. O explosivo 4 libera mais energia que a soma das energias liberadas pelos explosivos 1, 2 e 3.
- IV. Os explosivos que estão no estado sólido liberam menor quantidade de energia que os explosivos no estado líquido.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- ☒ c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

Figura 15: Questão número 35 do Vestibular UEL/2010.

Essa questão aborda a respeito da energia liberada em reações químicas de diferentes explosivos e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *explosivos;*
2. *entalpias de formação dos explosivos;*
3. *libera maior quantidade de energia;*
4. *libera menor quantidade de energia;*

Ao aluno cabe analisar as equações químicas e a tabela com os valores das entalpias de formação das substâncias e calcular a energia liberada na reação de cada um dos explosivos.

Dessa forma, essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 9 (T) –Termoquímica e conteúdo específico CEs53: energia das reações químicas e CEs56: entalpia

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema explosivos.

Há presença de uma tabela com as entalpias de formação de alguns explosivos e equações químicas das reações que ocorrem com esses explosivos.

Dessa forma a questão número 35 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 15: Classificação da questão número 35 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
35 do Vestibular UEL/2010	Grupo 9 (T) e CEs53: energia das reações químicas e CEs56: entalpia	H17 C5	Outras Temáticas	Tabela Equação Química

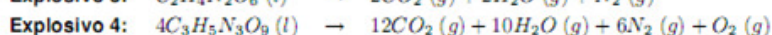
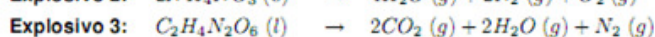
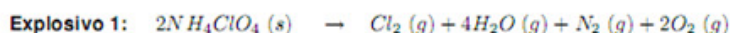
Leia o texto a seguir e responda às questões 35 e 36.

Muitos explosivos são produzidos por meio de misturas de substâncias. Já o perclorato de amônio, o nitrato de amônio, o dinitrato glicol etileno e o trinitrato glicerol são explosivos puros. A tabela a seguir mostra as entalpias de formação dos explosivos e as equações químicas das reações que ocorrem com esses explosivos.

Entalpia de formação de algumas substâncias

Substância	ΔH_f (kJ/mol)
Explosivo 1 (s)	-295
Explosivo 2 (s)	-366
Explosivo 3 (l)	-259
Explosivo 4 (l)	-371
CO_2 (g)	-394
H_2O (g)	-242

(s) – Sólido; (l) – Líquido; (g) – Gasoso



36

Todos os gases formados pela explosão de 1 mol dos explosivos 1, 2, 3 e 4 foram totalmente armazenados e fechados (considerar que não ocorreu perda de gás) em recipientes identificados respectivamente por X, Y, W e Z. Estes recipientes apresentam volumes iguais e fixos, e estão a uma temperatura T.

Com base nessas informações, é correto afirmar que a pressão total no interior do(s) recipiente(s)

- a) Y é igual à pressão parcial do nitrogênio dividido por 3,50.
- b) W é igual à pressão parcial do nitrogênio multiplicado por 0,2.
- c) Z é igual à pressão parcial do nitrogênio multiplicado por 1,50.
- d) X, Y, W e Z é igual à pressão parcial do gás em maior quantidade.
- e) X é igual à pressão parcial do nitrogênio dividido por 0,125.**

Figura 16: Questão número 36 do Vestibular UEL/2010.

Nessa questão são descritas características de alguns tipos de explosivos e suas reações e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. explosivos;
2. entalpias de formação dos explosivos;
3. todos os gases formados pela explosão de 1 mol de explosivos foram totalmente armazenados e fechados em recipientes identificados;
4. recipientes de volumes iguais e fixos;
5. pressão total no interior dos recipientes.

Ao aluno cabe analisar cada uma das reações, efetuar os cálculos e encontrar a pressão total no interior do(s) recipiente(s).

Dessa forma, essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 3 (EGGI) – Estudo Geral dos Gases Ideias e conteúdo específico CEs21: misturas gasosas: Lei de Dalton.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema explosivos.

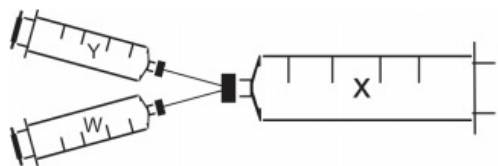
Há presença de uma tabela com as entalpias de formação de alguns explosivos e equações químicas das reações que ocorrem com esses explosivos.

Dessa forma a questão número 36 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 16: Classificação da questão número 36 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
35 do Vestibular UEL/2010	Grupo 3 (EGGI) e CEs21: misturas gasosas: Lei de Dalton	H17 C5	Outras Temáticas	Tabela Equação Química

Em um laboratório foi montado o equipamento mostrado a seguir para a realização de um experimento em duas etapas.



A seringa maior (X) é o recipiente onde ocorrerão as reações e as seringas menores (Y) e (W) contêm os reagentes a serem transferidos para a seringa (X).

O volume da seringa (X) é de 30 mL e os volumes das seringas (Y) e (W) são de 20 mL em cada uma.

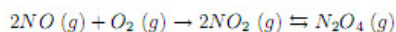
Antes da adição dos gases, deve-se manter o pistão da seringa (X) na posição zero.

Na etapa 1, com a seringa (Y), foram introduzidos 20 mL de NO (g) na seringa (X). O volume inicial de NO na seringa (X), à temperatura ambiente (T) e pressão atmosférica (P), está mostrado na tabela a seguir.

Na etapa 2, com auxílio da seringa (W), foi introduzido 9 mL de O_2 (g) na seringa (X). O novo volume ocupado pelos gases na seringa (X) está registrado na tabela a seguir.

ETAPA	Volume (mL) à $P = 1 \text{ atm}$, temperatura ambiente T						
	O_2 (g) adicionado	Total da seringa (X)	NO (g) que não reagiu	O_2 (g) que não reagiu	Inicial de NO_2 (g)	Final de NO_2 (g)	Final de N_2O_4 (g)
1	0	20,0	20,0	0	0	0	0
2	9	14,3	2	0	18	6,5	5,8

A adição de O_2 (g) na seringa (X) que contém NO (g) resulta na formação de NO_2 (g), seguido de sua dimerização em N_2O_4 (g), de acordo com a equação a seguir:



A dimerização só ocorre quando a reação entre o NO (g) e o O_2 (g) se completar. Quando a reação de dimerização atinge o equilíbrio químico, a seringa (X) contém NO_2 (g) e N_2O_4 (g), e os volumes destes gases são mostrados na tabela anterior.

O valor da constante de equilíbrio (K_p) da reação de dimerização é

- a) 0,50
- b) 0,75
- ☒ c) 2,0
- d) 3,2
- e) 4,0

Figura 17: Questão número 37 do Vestibular/UEL 2010.

Esta questão propõe uma situação para a realização de um experimento com gases e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. gases;
2. constante de equilíbrio;
3. volume de gases.

Ao aluno cabe analisar as informações contidas na tabela referente aos volumes das seringas, a quantidade de gases adicionados, e a quantidade de gases que reagem ou não durante as 2 etapas do experimento, apresentar o valor da constante de equilíbrio desta reação.

Dessa forma, essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo11 (EQ) – Equilíbrio Químico - aspectos gerais e conteúdo específico CE63: constante de equilíbrio

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema experimento de laboratório

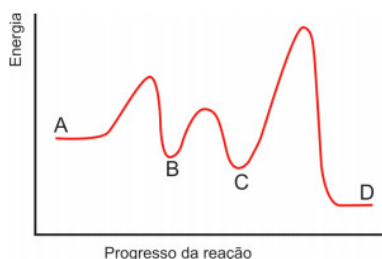
Há presença de várias representações compondo o enunciado da questão: uma figura de três seringas, uma tabela com dados informativos do experimento e uma equação química representando a reação entre os gases oxigênio e o monóxido de nitrogênio e a sua posterior dimerização transformando-se em tetróxido de dinitrogênio.

Dessa forma a questão número 37 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 17: Classificação da questão número 37 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
37 do Vestibular UEL/2010	Grupo11 (EQ) e CE63: constante de equilíbrio	H17 C5	Outras Temáticas	Figura; Tabela e equação química

A investigação do mecanismo de reações tem contribuído na compreensão de muitos processos químicos desenvolvidos em laboratório de pesquisa. A reação genérica $A \rightarrow D$ é uma reação não elementar e seu mecanismo está representado no gráfico a seguir:



Analise o gráfico e assinale a alternativa correta.

- ☒ a) A etapa $C \rightarrow D$ é a determinante da velocidade da reação $A \rightarrow D$.
- b) Na reação $A \rightarrow D$ estão envolvidas quatro reações elementares.
- c) No decorrer da reação ocorre a formação de seis substâncias intermediárias.
- d) A expressão da velocidade da reação $A \rightarrow D$ é $v = k[A]$.
- e) As substâncias B e C são catalisadores da reação $A \rightarrow D$.

Figura 18: Questão número 39 do Vestibular UEL/ 2010.

Esta questão apresenta um gráfico de energia *versus* progresso da reação de uma reação genérica $A \rightarrow D$ e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *mecanismos de reações;*
2. *reação não elementar;*
3. *velocidade da reação.*

Ao aluno cabe analisar as informações fornecidas no gráfico e encontrar a etapa determinante da velocidade.

Dessa forma, essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 10 (CQ) – Cinética Química e conteúdo específico CEs59: velocidade de reação e energia de ativação.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há presença de contexto

Há presença de um gráfico representando o mecanismo de uma reação não elementar.

Dessa forma a questão número 39 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 18: Classificação da questão número 39 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
39 do Vestibular UEL/2010	Grupo 10 (CQ) e CEs59: velocidade de reação e energia de ativação.	H17 C5	---	Gráfico

40

Imagine a situação em que você precisou comprar gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) em uma distribuidora local. O vendedor lhe ofereceu um botijão com 13 kg de butano, alegando que sua capacidade calorífica é maior ($2.900 \text{ kJ.mol}^{-1}$) e que compensa o preço 20% mais caro do que o botijão contendo 13 kg de propano, que possui capacidade calorífica de $2.200 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

Dados: Massa molar do propano: 44 g/mol ; Massa molar do butano: 58 g/mol

Com base nos conhecimentos químicos, na proposta do vendedor e pensando em uma compra mais vantajosa e/ou econômica, considere F (falso) ou V (verdadeiro) para as afirmativas a seguir em relação às possibilidades mais adequadas.

- () Comprar o botijão contendo butano, pois há nele 24% mais capacidade calorífica do que no botijão de propano.
- () Comprar o botijão contendo propano, pois em relação a sua capacidade calorífica, terá custo menor.
- () Negociar com o vendedor até que ele chegue a um percentual de 15% de acréscimo para o botijão de butano em relação ao botijão de propano, pois essa porcentagem vai ser compensada pela maior capacidade calorífica do butano.
- () Propor pagar o mesmo valor em qualquer um dos dois botijões, pois ao final eles vão gerar a mesma quantidade de calor.
- () Comprar o botijão contendo propano, pois, por possuir menor massa molar, na mesma massa de 13 kg, proporcionará em comparação com o butano, mais capacidade calorífica.

Assinale a alternativa que contém, respectivamente, a sequência correta.

- a) F, F, V, F e V.
- b) F, V, F, V e F.**
- c) F, V, V, F e V.
- d) V, F, V, F e F.
- e) V, F, F, V e V.

Figura 19: Questão número 40 do Vestibular UEL/2010.

Essa questão expõe uma situação em que deve ser analisado as vantagens em termos de capacidade calorífica e economia em relação a compra de gás butano ou propano e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. gás GLP

2. capacidade calorífica

3. *butano*

4. *propano*

Ao aluno cabe partindo das informações fornecidas no texto e de dados como a massa molar dos compostos e a capacidade calorífica identificar as vantagens e desvantagens desses dois gases.

Dessa forma, essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 9 (T) – Termoquímica e conteúdo específico CEs53: energia das reações químicas para ser corretamente resolvida.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 4 – Produção de Energia, abordando a respeito do tema gás GLP.

Não há presença de representações no enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 40 do Vestibular UEL/2010, foi classificada da seguinte forma:

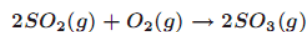
Quadro 19: Classificação da questão número 40 do Vestibular UEL/2010, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
39 do Vestibular UEL/2010	Grupo 9 (T) e CEs53: energia das reações química.	H18 C5	Produção de Energia	---

• Vestibular UEL/2011

Leia o texto a seguir e responda às questões de 21 a 23.

A chuva ácida é um fenômeno causado pela poluição da atmosfera. Ela pode acarretar problemas para o solo, água, construções e seres vivos. Um dos responsáveis por este fenômeno é o gás SO_3 que reage com a água da chuva originando ácido sulfúrico. O SO_3 não é um poluente produzido diretamente pelas fontes poluidoras, mas é formado quando o SO_2 , liberado pela queima de combustíveis fósseis, reage com o oxigênio do ar. Esta reação é representada pela equação mostrada a seguir.



21

As reações de formação do $SO_2(g)$ e do $SO_3(g)$ são exotérmicas, e as variações de entalpias destas reações são 297 kJ mol^{-1} e 396 kJ mol^{-1} , respectivamente.

Assinale a alternativa que apresenta corretamente a quantidade de energia envolvida na reação entre 1,0 mol de SO_2 gasoso e oxigênio gasoso, assim como o tipo de processo.

- a) 99,0 kJ, endotérmico
- ☒ b) 99,0 kJ, exotérmico
- c) 198 kJ, endotérmico
- d) 198 kJ, exotérmico
- e) 693 kJ, endotérmico

Figura 20: Questão número 21 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão trata dos problemas acarretados pela chuva ácida e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *chuva ácida;*
2. *fontes poluidoras;*
3. *reações de formação;*
4. *exotérmicas;*
5. *variações de entalpias;*
6. *quantidade de energia.*

Ao aluno cabe realizar os cálculos a fim de apresentar a quantidade de energia envolvida na reação entre 1 mol de $SO_2(g)$ e $O_2(g)$.

Dessa forma, essa questão foi classificada como pertencente ao grande grupo 9 (T) – Termoquímica e conteúdo específico CEs55: aditividade dos calores de reações e lei de Hess.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas

de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 2–Poluição Atmosférica, abordando a respeito do tema chuva ácida.

No enunciado da questão há um equação química representando a reação entre o dióxido de enxofre (SO_2) e gás oxigênio (O_2), formando trióxido de enxofre (SO_3).

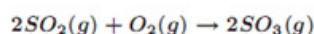
Dessa forma a questão número 21 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 20: Classificação da questão número 21 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
21 do Vestibular UEL/2011	Grupo 9 (T) e CEs55: aditividade dos calores de reações e lei de Hess.	H17 C5	Poluição Atmosférica	Equação Química

Leia o texto a seguir e responda às questões de 21 a 23.

A chuva ácida é um fenômeno causado pela poluição da atmosfera. Ela pode acarretar problemas para o solo, água, construções e seres vivos. Um dos responsáveis por este fenômeno é o gás SO_3 que reage com a água da chuva originando ácido sulfúrico. O SO_3 não é um poluente produzido diretamente pelas fontes poluidoras, mas é formado quando o SO_2 , liberado pela queima de combustíveis fósseis, reage com o oxigênio do ar. Esta reação é representada pela equação mostrada a seguir.



22

Com relação às moléculas citadas no texto, é correto afirmar:

- a) As soluções formadas pela dissolução das moléculas de SO_2 , SO_3 e H_2SO_4 em água conduzem a corrente elétrica.
- b) A molécula de SO_2 é apolar, a molécula de SO_3 é polar e a molécula de O_2 é polar.
- c) A molécula de SO_2 é linear, a molécula de SO_3 é angular e a molécula de H_2SO_4 é piramidal.
- d) As moléculas de SO_2 , SO_3 e H_2SO_4 apresentam 30, 38 e 48 elétrons, respectivamente.
- e) As ligações entre o átomo de enxofre e os átomos de oxigênio nas moléculas de SO_2 , SO_3 e H_2SO_4 são covalentes apolares.

Figura 21: Questão número 22 do Vestibular/UEL 2011.

Essa questão apresenta os problemas causados no solo, água, construções e seres vivos pela chuva ácida e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. chuva ácida.
2. soluções.
3. moléculas de SO_2 , SO_3 e H_2SO_4 em água.
4. conduzem corrente elétrica.

Ao aluno cabe reconhecer que estas moléculas ao se dissolverem em água formam compostos que se ionizam, conduzindo corrente elétrica.

Esta questão foi classificada como pertencente ao grupo 4 (EGLS) e conteúdo específico CEs26: soluções condutoras e não condutoras de eletricidade e a natureza da espécie química dissolvida, para a correta resolução.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 2–Poluição Atmosférica, abordando a respeito do tema chuva ácida.

No enunciado da questão há um equação química representando a reação entre o dióxido de enxofre (SO_2) e gás oxigênio (O_2), formando trióxido de enxofre (SO_3).

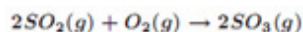
Dessa forma a questão número 22 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 21: Classificação da questão número 22 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
22 do Vestibular UEL/2011	Grupo4 (EGLS) e CEs26: soluções condutoras e não condutoras de eletricidade e a natureza da espécie química dissolvida, para a correta resolução.	H24 C7	Poluição Atmosférica	Equação Química

Leia o texto a seguir e responda às questões de 21 a 23.

A chuva ácida é um fenômeno causado pela poluição da atmosfera. Ela pode acarretar problemas para o solo, água, construções e seres vivos. Um dos responsáveis por este fenômeno é o gás SO_3 que reage com a água da chuva originando ácido sulfúrico. O SO_3 não é um poluente produzido diretamente pelas fontes poluidoras, mas é formado quando o SO_2 , liberado pela queima de combustíveis fósseis, reage com o oxigênio do ar. Esta reação é representada pela equação mostrada a seguir.



23

Um pesquisador, ao estudar a qualidade do ar de uma região industrial, verificou que, para titular 50 mL de uma amostra de água de chuva, necessitou de 20 mL de solução de $NaOH$ de concentração $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$. Considerando a presença somente do ácido sulfúrico na amostra de água da chuva, a concentração, em mol L^{-1} , deste ácido é:

- a) $0,50 \times 10^{-3}$
- b) $0,25 \times 10^{-3}$
- c) $1,0 \times 10^{-3}$
- ☒ d) $1,0 \times 10^{-2}$
- e) $1,5 \times 10^{-2}$

Figura 22: Questão número 23 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão apresenta uma situação que relaciona a concentração de ácido sulfúrico presente em uma amostra de água de chuva e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. amostra de água de chuva;

2. solução de $NaOH$;

3. concentração, em mol.L^{-1} .

Ao aluno cabe realizar os cálculos e encontrar a concentração de ácido sulfúrico presente nesta amostra.

Dessa forma, classificamos esta questão como pertencente ao grupo 2 (SPM) – Substâncias Puras e Misturas e CEs 17: concentração de soluções.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 2–Poluição Atmosférica, abordando a respeito do tema chuva ácida.

No enunciado da questão há uma equação química representando a reação entre o dióxido de enxofre (SO_2) e gás oxigênio (O_2), formando trióxido de enxofre (SO_3).

Dessa forma a questão número 23 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 22: Classificação da questão número 23 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
23 do Vestibular UEL/2011	Grupo2 (SPM) e CEs 17: concentração de soluções.	H17 C5	Poluição Atmosférica	Equação Química

Considere as amostras a seguir.

Amostra A - 5,6 L de gás flúor nas condições normais de temperatura e pressão.

Amostra B - 20 g de cobalto.

Amostra C - 5,6 L de gás hélio nas condições normais de temperatura e pressão.

Assinale a alternativa cujo gráfico representa comparativamente as quantidades de átomos nas amostras A, B e C.

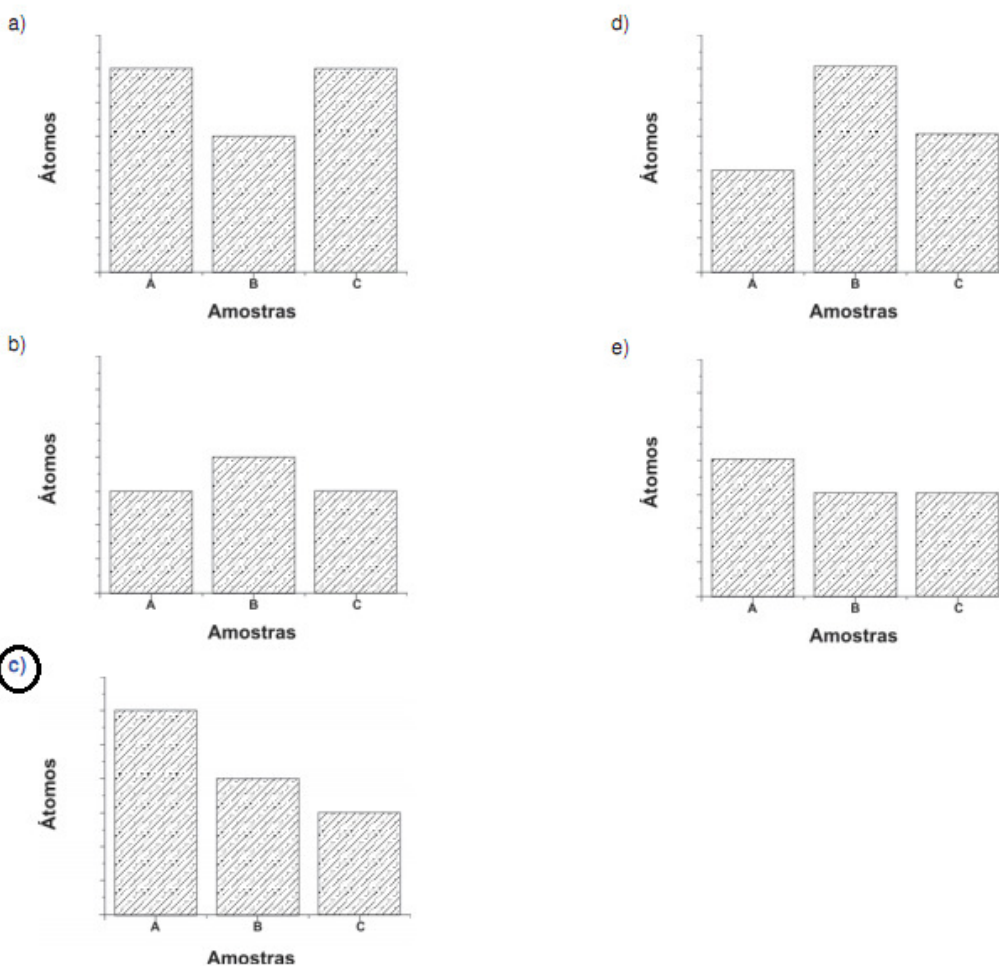


Figura 23: Questão número 24 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão menciona três amostras com quantidade diferentes de materiais.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *quantidade de átomos*

2. *gás flúor*

3. *gás hélio*

4. *cobalto*

Ao aluno cabe identificar entre as alternativas, aquele cujo gráfico representa a quantidade de átomos presentes nas amostras.

Esta questão foi classificada apresentando conteúdos do grupo 2 (SPM) – Substâncias Puras e Misturas e conteúdo específico CEs15: número de átomos em uma molécula.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há presença de algum contexto ou representações no enunciado da questão.

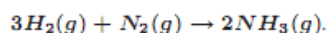
Dessa forma a questão número 24 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 23: Classificação da questão número 24 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
24 do Vestibular UEL/2011	Grupo 2 (SPM) e CEsCEs15: número de átomos em uma molécula	H17 C5	---	---

Leia o texto a seguir e responda às questões 25 e 26.

A produção mundial de amônia é feita praticamente por meio da reação entre os gases N_2 e H_2 , pelo processo denominado Haber-Bosch, conforme a reação:



Para a produção de $NH_3(g)$, foram misturados 5,00L de nitrogênio líquido e 5,00L de hidrogênio líquido em um reator catalítico de volume igual a 70,0L, o qual foi aquecido à temperatura de 477 °C.

25

Supondo que não ocorra reação durante a vaporização, a pressão no interior do reator, quando todo o nitrogênio líquido e todo o hidrogênio líquido foram vaporizados, é igual a:

Dados:

Densidade: nitrogênio líquido = 0,80 g mL⁻¹ e hidrogênio líquido = 0,07 g mL⁻¹

Constante dos gases: $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

a) 186 atm

b) 278 atm

c) 320 atm

d) 450 atm

e) 630 atm

Figura 24: Questão número 25 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão aborda sobre a produção de amônia e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *produção de amônia;*
2. *reação entre gases N_2 e H_2 ;*
3. *processo Haber-Bosch;*
4. *reator catalítico;*
5. *pressão no interior do reator*

Ao aluno cabe realizar os cálculos e determinar a pressão no interior do reator.

Esta questão foi classificada apresentando conteúdos do grupo 3 (EGGI) – Estudo Geral dos Gases Ideais e conteúdo específico CE18: pressão, volume, temperatura e quantidade de matéria (leis dos gases ideais).

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há presença de algum contexto no enunciado da questão.

Há uma equação química representando a formação de gás amônia a partir dos gases nitrogênio e hidrogênio.

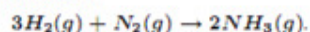
Dessa forma a questão número 25 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 24: Classificação da questão número 25 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
25 do Vestibular UEL/2011	Grupo3 (EGGI) e CEs18: pressão, volume, temperatura e quantidade de matéria (leis dos gases ideais).	H17 C5	---	Equação Química

Leia o texto a seguir e responda às questões 25 e 26.

A produção mundial de amônia é feita praticamente por meio da reação entre os gases N_2 e H_2 , pelo processo denominado Haber-Bosch, conforme a reação:



Para a produção de $NH_3(g)$, foram misturados 5,00L de nitrogênio líquido e 5,00L de hidrogênio líquido em um reator catalítico de volume igual a 70,0L, o qual foi aquecido à temperatura de 477 °C.

26

As concentrações de $N_2(g)$, $H_2(g)$ e $NH_3(g)$ no equilíbrio são $1,72 \text{ mol L}^{-1}$, $1,51 \text{ mol L}^{-1}$ e $0,67 \text{ mol L}^{-1}$, respectivamente.

Com base nos conhecimentos sobre equilíbrio químico, considere as afirmativas a seguir.

Dado: A constante de equilíbrio (K_c) da reação à temperatura de 25 °C e pressão de 1,0 atm é igual a $5,00 \times 10^8$.

- I. A constante de equilíbrio da reação, nas condições dadas pelo enunciado, é 0,08.
- II. Um aumento na pressão do sistema faz com que as moléculas dos gases se aproximem.
- III. A elevação da pressão aumenta a quantidade relativa de amônia no equilíbrio.
- IV. À temperatura de 25 °C e pressão de 1,0 atm, a posição de equilíbrio favorece a decomposição da amônia.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- b) Somente as afirmativas II e III são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- ☒ d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

Figura 25: Questão número 26 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão aborda sobre sistemas em equilíbrio e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. produção de amônia;
2. reação entre gases N_2 e H_2 ;
3. processo Haber-Bosch;
4. reator catalítico;
5. equilíbrio químico;
6. constante de equilíbrio.

O aluno deve analisar os fatores que podem perturbar o sistema em equilíbrio.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 11

Esta questão foi classificada apresentando conteúdos do grupo 11 (EQ) – Equilíbrio Químico e conteúdo específico CEs65: princípio de Le Chatelier.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas

de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há presença de algum contexto no enunciado da questão.

Há uma equação química representando a formação de gás amônia a partir dos gases nitrogênio e hidrogênio.

Dessa forma a questão número 25 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 25: Classificação da questão número 26 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
26 do Vestibular UEL/2011	Grupo 11 (EQ) e CEs65: princípio de Le Chatelier.	H17 C5	---	Equação Química

27

A conversão de energia química em energia elétrica é um fenômeno que ocorre em uma célula galvânica, por exemplo, uma pilha.

Quanto ao funcionamento de uma célula galvânica, é correto afirmar:

- a) A eletricidade é produzida a partir de uma reação química não espontânea.
- b) Os elétrons fluem de um eletrodo ao outro pela ponte salina.
- c) Na solução de uma célula galvânica, os ânions movem-se na direção do ânodo e os cátions, na direção do cátodo.**
- d) A reação de oxidação ocorre no cátodo e a reação de redução ocorre no ânodo.
- e) A força eletromotriz é determinada pela diferença algébrica entre o potencial padrão de oxidação do cátodo e o potencial padrão de oxidação do ânodo.

Figura 26: Questão número 27 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão aborda a conversão de energia química em elétrica, ou seja o funcionamento de uma célula galvânica e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. conversão de energia química em energia elétrica;
2. célula galvânica;
3. pilha;
4. ânodo e cátodo.

Ao aluno compete analisar as alternativas tendo como base seus conhecimentos sobre pilhas e assinalar a correta.

Esta questão foi classificada apresentando conteúdos do grupo 14 (OR) – Oxidação e Redução e conteúdo específico CEs74: produção de energia elétrica (pilhas)

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

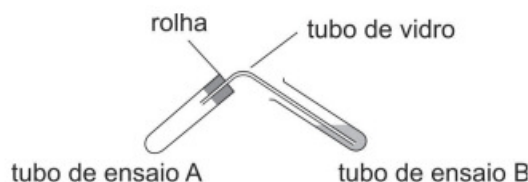
Não há presença de algum contexto ou representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 27 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 26: Classificação da questão número 27 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
27 do Vestibular UEL/2011	Grupo 14 (OR) e CEs74: produção de energia elétrica (pilhas)	H24 C7	---	---

No laboratório de uma escola de ensino médio, o professor realizou quatro experimentos, para os quais foi usado o equipamento mostrado na figura a seguir.



Dado: Nos quatro experimentos, o tubo B continha uma certa quantidade de água, uma tira de papel tornassol azul e uma tira de papel tornassol vermelho.

Experimento 1. No tubo de ensaio A, colocou-se uma certa quantidade de soluções aquosas de cloreto de amônio e de hidróxido de sódio, e este foi tampado. Mergulhou-se a outra extremidade do tubo de vidro no tubo de ensaio B.

Experimento 2. No tubo de ensaio A, colocou-se uma certa quantidade de carbonato de cálcio sólido, e este foi tampado. Mergulhou-se a outra extremidade do tubo de vidro no tubo de ensaio B. Em seguida, com o auxílio da chama de um bico de Bunsen, o tubo de ensaio A foi aquecido.

Experimento 3. No tubo de ensaio A, colocou-se um pedaço de cobre metálico e uma certa quantidade de ácido nítrico concentrado, e este foi tampado. Mergulhou-se a outra extremidade do tubo de vidro no tubo de ensaio B.

Experimento 4. No tubo de ensaio A, colocou-se um pedaço de fio de magnésio, uma certa quantidade de solução diluída de ácido clorídrico, e este foi tampado. Mergulhou-se a outra extremidade do tubo de vidro no tubo de ensaio B.

Considerando os produtos das reações dos experimentos 1, 2, 3 e 4, considere as afirmativas a seguir.

- I. No experimento 1, o papel tornassol vermelho tornou-se azul e o papel tornassol azul não alterou a sua cor.
- II. No experimento 2, o papel tornassol azul tornou-se vermelho e o papel tornassol vermelho não alterou sua cor.
- III. No experimento 3, o papel tornassol vermelho tornou-se azul e o papel tornassol azul não alterou sua cor.
- IV. No experimento 4, os papéis tornassol azul e vermelho mantiveram suas cores.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- b) Somente as afirmativas II e III são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- ☒ e) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

Figura 27: Questão número 28 do Vestibular UEL/2011.

Nessa questão são simulados 4 experimentos realizados em um laboratório de uma escola e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. laboratório de uma escola de ensino médio;
2. experimentos;
3. tubos de ensaio;
4. reações;
5. soluções aquosas de cloreto de amônio e hidróxido de sódio;
6. carbonato de cálcio sólido;
7. pedaço de cobre metálico e um quantidade de ácido nítrico;

8. pedaço de fio de magnésio e uma solução diluída de ácido clorídrico.

Ao aluno cabe analisar os experimentos e as reações químicas ocorridas e relacioná-las com as modificações evidenciadas.

Esta questão foi classificada apresentando conteúdos do grupo 8 (RQ) – Reações Química e conteúdo específico CE49: transformação da matéria e equações químicas.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

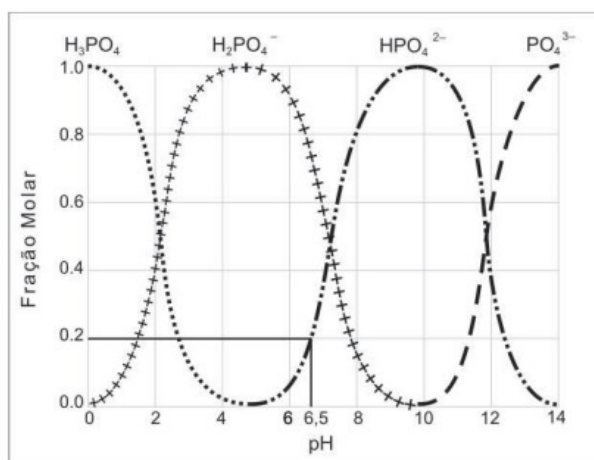
Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6 – Outras Temáticas, abordando a respeito do tema experimentos.

Há uma figura no enunciado da questão representando o equipamento a ser utilizado na realização do experimento.

Quadro 27: Classificação da questão número 28 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
28 do Vestibular UEL/2011	Grupo 8 (RQ) e CEs49: transformação da matéria e equações químicas.	H17 C5	Outras Temáticas	Figura

Nos lagos tropicais, devido à alta temperatura da água, o metabolismo dos organismos aumenta, fazendo com que o fósforo inorgânico dissolvido seja rapidamente assimilado e incorporado na sua biomassa. Esse é um dos principais motivos pelos quais, nestes lagos, a concentração de fósforo inorgânico é muito baixa. O fósforo inorgânico pode estar presente em diferentes formas iônicas em função do pH do lago. O diagrama a seguir mostra as formas iônicas do fósforo em função do pH.



A concentração de íons $H_2PO_4^-$ em uma amostra de água de pH igual a 6,5 é $1,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. Neste pH, as concentrações em g L^{-1} de H_3PO_4 , HPO_4^{2-} e PO_4^{3-} são, respectivamente:

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

Figura 28: Questão número 29 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão apresenta um diagrama que mostra as formas iônicas do fósforo em função do pH e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. lagos tropicais;
2. fósforo inorgânico dissolvido;
3. concentração de fósforo inorgânico;
4. pH.

Ao aluno cabe analisar o diagrama e efetuar os cálculos de concentração.

Esta questão foi classificada como pertencente ao grupo 2 (SPM) – Substâncias Puras e Misturas e conhecimento específico CEs17: concentração de soluções, fração em quantidade de matéria.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 3–Água, abordando a respeito do tema lagos tropicais.

Há um gráfico que apresenta as formas iônicas do fósforo em função do pH.

Dessa forma a questão número 29 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 28: Classificação da questão número 29 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
29 do Vestibular UEL/2011	Grupo2 (SPM) eCEs17: concentração de soluções, fração em quantidade de matéria.	H17 C5	Água	Gráfico

31

As soluções-tampão desempenham um papel importante em muitos processos químicos e biológicos. Por exemplo, o plasma sanguíneo é uma solução-tampão eficiente em um meio no qual uma variação maior que 0,2 unidade de pH pode ocasionar a morte.

Considere as afirmativas a seguir.

- I. A dissolução do ácido em água para a preparação de uma solução-tampão apresenta constante de ionização igual a 1.
- II. Um exemplo de solução-tampão é aquela que contém uma base fraca e um sal derivado desta base fraca.
- III. Adicionando-se quantidades molares semelhantes de ácido acético e de acetato de sódio à água, obtém-se uma solução-tampão.
- IV. A solução-tampão resiste a variações de pH, quando se adicionam pequenas quantidades de um ácido ou de uma base.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- ☒ e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

Figura 29: Questão número 31 do Vestibular UEL/ 2011.

Essa questão aborda a respeito de soluções tampão, sua importância em diversos processos químicos e biológicos e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *soluções-tampão*;
2. *plasma sanguíneo*;
3. *unidade de pH*;
4. *constante de ionização*

Ao aluno cabe analisar as alternativas que versam sobre as propriedades e características das soluções tampão e identificar as corretas.

Dessa forma esta questão foi classificada como pertencente ao grupo 11 (EQ) – Equilíbrio Químico e abordando o conteúdo específico CEs62: sistemas em equilíbrio.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 6–Outras temáticas, abordando a respeito do tema plasma sanguíneo.

Não há representações sendo utilizadas no enunciado da questão além do próprio texto. Dessa forma a questão número 31 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 29: Classificação da questão número 31 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
31 do Vestibular UEL/2011	Grupo 11 (EQ) e CEs62: sistemas em equilíbrio.	H18 C5	Outras Temáticas	---

32

Em 1960, a hipótese de que Napoleão teria morrido envenenado ganhou força devido a uma análise que determinou uma quantidade anormal de arsênio em um fio de cabelo. O arsênio não é tóxico na sua forma elementar, entretanto o óxido de arsênio, As_2O_3 , sim. Nos anos 90, surgiu outra teoria, a de que o envenenamento por arsênio teria ocorrido devido ao papel de parede de cor verde, o qual continha como pigmento o composto hidrogênio arsenito de cobre (II), $CuHAsO_3$. O clima úmido teria propiciado a formação de mofo no papel de parede e os micro-organismos converteram a substância em trimetil arsênio (CH_3)₃As, altamente volátil. Considerando as substâncias citadas no texto, assinale a alternativa correta.

a) O ânion hidrogênio arsenito no hidrogênio arsenito de cobre (II) é trivalente.

b) O trimetil arsênio é uma substância orgânica binária.

☒ c) A alta volatilidade do trimetil arsênio deve-se às suas fracas interações intermoleculares.

d) O óxido arsenico citado no texto reage com a água, formando um composto básico.

e) O elemento arsênio apresenta camada de valência $3s^2 3p^3$.

Figura 30: Questão número 32 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão aborda situações sobre compostos de arsênio e sua toxicidade e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *arsênio*;
2. *óxido de arsênio*;
3. *hidrogênio arsenito de cobre (II)*;

4. *envenenamento por arsênio;*
5. *trimetil arsênio;*
6. *altamente volátil;*
7. *fracas interações intermoleculares.*

Ao aluno cabe analisar todas as substâncias citadas no texto, e encontrar a alternativa que apresenta a afirmativa correta, que neste caso diz respeito a alta volatilidade do trimetil arsênio devido a suas fracas interações moleculares.

Dessa forma, esta questão foi classificada como pertencente ao grupo 7 (LQ) – Ligações Química e apresentando o conteúdo específico CEs42: ligações covalente, iônica, de van der Waals e ligação de hidrogênio.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 5–Saúde, abordando a respeito do tema envenenamento por compostos de arsênio.

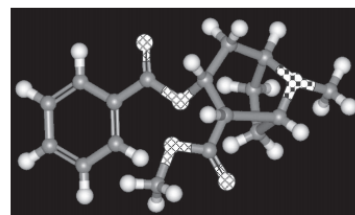
Não há representações sendo utilizadas no enunciado da questão além do próprio texto.

Dessa forma a questão número 32 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 30: Classificação da questão número 32 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
32 do Vestibular UEL/2011	Grupo3 (EGGI) e CEs18: pressão, volume, temperatura e quantidade de matéria (leis dos gases ideais).	H24 C7	Saúde	---

Um dos problemas que mais afetam a sociedade atual é o consumo de drogas ilícitas. A cocaína é um alcaloide natural extraído das folhas do arbusto *Erythroxylon coca*. A molécula de cocaína, formada de átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, é mostrada na figura ao lado.



Assinale a alternativa correta.

- a) Na estrutura da cocaína, estão presentes as funções cetona, aldeído e amida.
- b) O anel benzênico da cocaína contém seis carbonos secundários.
- c) A molécula da cocaína apresenta três radicais metilas.
- d) Os átomos de carbono ligados ao átomo de nitrogênio apresentam hibridação sp^3 .**
- e) Os átomos de carbono do anel benzênico apresentam geometria angular.

Figura 31: Questão número 33 do Vestibular UEL/2011

Essa questão trata de um dos problemas que mais afetam a sociedade atual – o consumo das drogas ilícitas. É apresentada a estrutura da cocaína e dada outras informações.

Destacamos abaixo das unidades de significado.

1. consumo de drogas ilícitas;
2. molécula da cocaína;
3. átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio;
4. hibridação.

Ao aluno cabe analisar as alternativas é identificar aquela que apresenta a hibridação dos átomos de carbono ligados ao átomo de nitrogênio.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 15 (CC) – Compostos de Carbono e conteúdo específico CEs78: hibridação sp^3 , sp^2 , sp , para ser corretamente resolvida.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 5–Saúde, abordando a respeito do tema consumo de drogas ilícitas.

Há uma representação da estrutura química da molécula de cocaína.

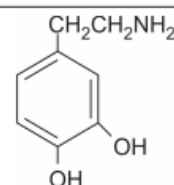
Dessa forma a questão número 33 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 31: Classificação da questão número 33 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
33 do Vestibular UEL/2011	Grupo 15 (CC) e CEs78: hibridação sp ³ , sp ² , sp.	H17 C5	Saúde	Estrutura Química

34

A esquizofrenia é uma patologia psiquiátrica caracterizada por perturbações do pensamento, da percepção e do convívio social. A doença de Parkinson é um transtorno neurodegenerativo causado pela perda seletiva de neurônios dopaminérgicos. A dopamina é uma substância que está relacionada com as duas doenças citadas. A fórmula da dopamina é mostrada ao lado.



A composição centesimal dos átomos de C, H, O e N na molécula da dopamina são, respectivamente:

- a) 62,7; 7,3; 20,9 e 9,1
 b) 60,5; 9,1; 19,0 e 11,4
 c) 43,8; 16,2; 8,0 e 32,0
 d) 20,7; 63,0; 8,3 e 8,0
 e) 18,5; 60,0; 10,4 e 11,1

Figura 32: Questão número 34 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão apresenta a fórmula estrutural da dopamina e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *esquizofrenia;*
2. *doença de Parkinson;*
3. *molécula da dopamina;*
2. *composição centesimal dos átomos.*

Ao aluno cabe apresentar a composição centesimal dos átomos presentes na molécula da dopamina.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 8 (RQ) – Reações Químicas e conteúdo específico CEs52: fórmulas mínimas e moleculares.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 5–Saúde, abordando a respeito do tema esquizofrenia e doença de Parkinson.

Está representada a estrutura química da molécula de dopamina.

Dessa forma a questão número 34 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 32: Classificação da questão número 34 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
34 do Vestibular UEL/2011	Grupo 8 (RQ) eCEs52: fórmulas mínimas e moleculares.	H17 C5	Saúde	Estrutura Química

35

Resolva as etapas a seguir.

Etapa 1- Substituir os hidrogênios dos carbonos insaturados do but-2-eno por radicais isopropila e etila.

Etapa 2- Submeter a substância resultante da etapa 1 a uma reação de hidrogenação catalítica.

Etapa 3- Submeter a substância resultante da etapa 2 a uma reação de monocloração.

Considere as afirmativas a seguir.

- I. A substância resultante da etapa 1 é o 2,3,4 trimetil hex-3-eno.
- II. A substância obtida na etapa 2 é um hidrocarboneto de cadeia saturada.
- III. As substâncias resultantes das etapas 1 e 2 são isômeros de função.
- IV. Na etapa 3, átomo de cloro substituirá preferencialmente o hidrogênio de carbonos primários.

Assinale a alternativa correta.

- ☒ a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

Figura 33: Questão número 35 do Vestibular UEL/2011.

Nessa questão são descritas 3 etapas representando determinados tipos de reações e quatro afirmativas referentes as etapas mencionadas.

Destacamos abaixo das unidades de significado.

1. *substituir os hidrogênios dos carbonos insaturados;*
2. *reação de hidrogenação catalítica;*
3. *reação de monocloração.*

Ao aluno cabe resolver as etapas das reações descritas e assinalar a alternativa que contemple as substâncias resultantes de cada etapa.

Esta questão foi classificada como apresentando conteúdos do grupo 15 (CC) – Compostos de Carbono e conteúdo específico CEs83: reações de obtenção de hidrocarbonetos alifáticos, alcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e seus derivados funcionais.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há contexto nem representações sendo utilizadas no enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 35 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 33: Classificação da questão número 35 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
35 do Vestibular UEL/2011	Grupo 15 (CC) e CEs83: reações de obtenção de hidrocarbonetos alifáticos, alcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e seus derivados funcionais.	H24 C7	---	---

Os íons sódio e potássio são essenciais à vida. Por exemplo, nós precisamos de pelo menos 1,0 g de íons sódio por dia em nossa dieta. Entretanto, por causa da adição de sal nos alimentos, a ingestão dele, para muitas pessoas, é maior que cinco vezes este valor. Por outro lado, a ingestão excessiva de íons potássio é raramente um problema. De fato, a deficiência de potássio é muito mais comum; assim, é importante incluímos em nossa dieta alimentos ricos em potássio, tais como banana e café.

Assinale a alternativa correta.

- a) Tanto o sódio quanto o potássio, quando reagem com a água, formam um composto ácido.
- b) Os íons potássio e sódio têm raios maiores que os átomos de potássio e de sódio, respectivamente.
- c) O elemento sódio, quando reage com o gás flúor, forma o composto covalente NaF_2 .
- ☒ d) O elemento potássio perde seu elétron de valência mais facilmente que o elemento sódio.
- e) Os metais sódio e potássio são bastante reativos porque apresentam alta eletronegatividade.

Figura 34: Questão número 36 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão descreve a importância de alguns íons em nossa dieta, como o sódio e potássio e dá outras informações.

Destacamos abaixo das unidades de significado.

1. *íons sódio e potássio;*

2. *dieta alimentar;*

Ao aluno cabe saber a respeito das propriedades periódicas relacionadas aos elementos citados.

Essa questão foi classificada como pertencente ao grupo 6 (TP) – Tabela Periódica e conteúdo específico CEs41: propriedades ao longo de períodos e famílias.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 1 – Alimentos, abordando a respeito do tema dieta alimentar.

Não há utilização de representações no enunciado da questão.

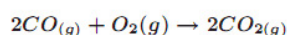
Dessa forma a questão número 36 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 34: Classificação da questão número 36 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
36 do Vestibular UEL/2011	Grupo 6 (TP) e CEs41: propriedades ao longo de períodos e famílias.	H18 C5	Alimentos	---

37

O monóxido de carbono é um gás incolor, sem cheiro e muito reativo. Ele reage, por exemplo, com o gás oxigênio formando o dióxido de carbono, de acordo com a equação química a seguir.



Experimentalmente observam-se as informações que estão no quadro a seguir.

[CO] (mol L ⁻¹)	[O ₂] (mol L ⁻¹)	Velocidade inicial (mol L ⁻¹ min ⁻¹)
0,04	0,04	7,36 x 10 ⁻⁵
0,08	0,04	2,94 x 10 ⁻⁴
0,04	0,08	1,47 x 10 ⁻⁴

Considerando a equação química e os dados do quadro, assinale a alternativa correta.

- a) Para a lei de velocidade, a expressão para esta reação é $v = k[CO_2]^2$.
- b) Conforme aumenta a concentração do produto, aumenta a velocidade da reação.
- c) Esta é uma reação de ordem zero com relação ao CO₂ e de segunda ordem quanto à reação global.
- d) A velocidade de formação do CO₂ nesta reação é independente da concentração de O₂.
- e) O valor da constante de velocidade para esta reação é 1,15 L² mol⁻² min⁻¹.**

Figura 35: Questão número 37 do Vestibular UEL/2011.

Esta questão apresenta a reação do monóxido de carbono com o gás oxigênio formando o dióxido de carbono e apresenta uma tabela com dados experimentais relativos às concentrações de CO e de O₂ e a velocidade inicial.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. equação química;
2. velocidade inicial;
3. concentração de CO;
4. concentração de O₂.

Ao aluno cabe analisar os dados expressos na tabela e a equação química e calcular a constante da velocidade para esta reação.

Esta questão foi classificada como necessitando dos conteúdos do grupo 10 (CQ) – Cinética Química e abordando o conteúdo específico CEs60: velocidade de reação e concentração dos reagentes (ordem da reação).

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há algum contexto sendo utilizado no enunciado da questão.

São utilizados um quadro com informações experimentais sobre as concentrações de CO e O₂ e as velocidades iniciais e uma equação química que representa a reação de formação do dióxido de carbono

Dessa forma a questão número 37 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 35: Classificação da questão número 37 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
37 do Vestibular UEL/2011	Grupo 10 (CQ) e CEs60: velocidade de reação e concentração dos reagentes (ordem da reação).	H17 C5	---	Quadro; Equação química

38

Sabe-se que, na fabricação de muitos sorvetes, são utilizados essências artificiais, as quais apresentam o cheiro agradável das frutas. Estes odores devem-se, principalmente, à presença de ésteres. A seguir, estão os nomes de alguns ésteres e a indicação de suas respectivas frutas.

- Abacaxi – butanoato de etila.
- Framboesa – metanoato de isobutila.
- Pêssego – metanoato de etila.
- Maçã verde – etanoato de butila.
- Damasco – butanoato de butila.

O sorvete cuja essência foi obtida a partir da reação do ácido metanoico com o 2-metil propanol-1 terá aroma de

- a) abacaxi.
- b) damasco.
- ☒ c) framboesa.
- d) maçã verde.
- e) pêssego.

Figura 36: Questão número 38 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão aborda a respeito da utilização de essências artificiais (ésteres) na fabricação de sorvetes e dá outras informações.

Destacamos abaixo das unidades de significado.

1. *fabricação de sorvetes;*
2. *essências artificiais;*
3. *ésteres;*
4. *reação do ácido metanóico com o 2-metil propanol-1.*

Ao aluno cabe identificar a essência (aroma) obtida a partir da reação entre o ácido metanóico com o 2 metil propanol-1

Esta questão foi classificada como necessitando dos conteúdos do grupo 15 (CC) – Compostos de Carbono e conteúdo específico CE83: reações de obtenção de hidrocarbonetos alifáticos, alcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e seus derivados funcionais.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Quanto ao contexto ao qual a questão está inserida, esta foi classificada na Categoria 1– Alimentos, abordando a respeito do tema fabricação de sorvetes.

Não há presença de representações além do próprio texto.

Dessa forma a questão número 38 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 36: Classificação da questão número 38 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
38 do Vestibular UEL/2011	Grupo 15 (CC) e CE83: reações de obtenção de hidrocarbonetos alifáticos, alcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e seus derivados funcionais.	H24 C7	Alimentos	---

O eugenol, um composto de fórmula molecular $C_{10}H_{12}O_2$, é um ingrediente ativo do cravo-da-índia. O benzeno, um líquido inflamável e incolor, é um composto tóxico. O eugenol tem um ponto de ebulição de $256\text{ }^{\circ}\text{C}$ e o benzeno, de $80,10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sabendo que uma quantidade de eugenol foi dissolvida em $10,0\text{ g}$ de benzeno e que a constante ebulliométrica K_e do benzeno é $+2,53\text{ }(^{\circ}\text{C molal}^{-1})$, considere as afirmativas a seguir.

- I. O ponto de ebulição do benzeno continuará sendo $80,10\text{ }^{\circ}\text{C}$, mesmo com a adição de eugenol.
- II. A quantidade de eugenol necessária para elevar a temperatura em $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ é de $0,648\text{ g}$.
- III. Se fossem dissolvidas $1,298\text{ g}$ de eugenol em $10,0\text{ g}$ de benzeno, a fração molar de benzeno nesta mistura seria de $0,942$.
- IV. A dissolução do eugenol no benzeno diminuirá a pressão de vapor do benzeno.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.**

Figura 37: Questão número 39 do Vestibular UEL/2011.

Esta questão descreve alterações nas propriedades específicas do benzeno, ao se dissolver uma quantidade de eugenol e dá outras informações.

Destacamos abaixo das unidades de significado.

1. *eugenol*;
2. *benzeno*;
3. *constante ebulliométrica*;
4. *ponto de ebulição*;

Ao aluno cabe analisar as quatro afirmativas que descrevem essas considerações tomando como base os conhecimentos sobre propriedades coligativas.

Esta questão foi classificada como necessitando dos conteúdos do grupo 4 (EGLS) – Estudo Geral dos Líquidos e Sólidos e conteúdo específico CE27: propriedades coligativas.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há contexto nem representações sendo utilizadas no enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 39 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 37: Classificação da questão número 39 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
39 do Vestibular UEL/2011	Grupo 4 (EGLS) e CEs27: propriedades coligativas.	H17 C5	---	---

40

Analise os pares de fórmulas a seguir.

- I. $H_3C - CH_2 - COOH$ e $H_3C - COO - CH_3$
- II. $H_3C - CO - CH_2 - CH_2 - CH_3$ e $H_3C - CO - CHCH_3 - CH_3$
- III. $H_3C - NH - CH_2 - CH_2 - CH_3$ e $H_3C - CH_2 - NH - CH_2 - CH_3$
- IV. $H_3C - CHO$ e $H_2C = CHOH$
- V. $\begin{array}{c} CH_3 \quad \quad CH_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ C = C \\ \diagup \quad \diagdown \\ H \quad \quad H \end{array}$ e $\begin{array}{c} H \quad \quad CH_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ C = C \\ \diagup \quad \diagdown \\ CH_3 \quad H \end{array}$

Associe cada par ao seu tipo de isomeria.

- () A - Isomeria de cadeia
- () B - Isomeria de função
- () C - Isomeria de compensação
- () D - Isomeria geométrica
- () E - Tautomeria

Assinale a alternativa que apresenta a correspondência correta.

- a) I-A, II-E, III-D, IV-B e V-C
- b) I-B, II-A, III-C, IV-E e V-D**
- c) I-C, II-B, III-E, IV-D e V-A
- d) I-D, II-C, III-B, IV-A e V-E
- e) I-E, II-D, III-A, IV-C e V-B

Figura 38: Questão número 40 do Vestibular UEL/2011.

Essa questão apresenta 5 pares de compostos e suas respectivas isomerias.

Destacamos abaixo das unidades de significado.

1. isomeria de cadeia;
2. isomeria de função;
3. isomeria de compensação;
4. isomeria geométrica;

5. *tautomeria*;

Ao aluno cabe associar corretamente cada par de fórmulas ao seu tipo de isomeria.

Esta questão foi classificada como necessitando dos conteúdos do grupo 15 (CC) – Compostos de Carbono e conteúdo específico CEs80: tipos de isomeria.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há contexto sendo utilizado no enunciado da questão.

E quanto às diferentes formas de representações apresentadas no enunciado da questão há vários pares de estruturas químicas para serem analisadas quanto ao tipo de isomeria.

Dessa forma a questão número 40 do Vestibular UEL/2011, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 38: Classificação da questão número 40 do Vestibular UEL/2011, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
40 do Vestibular UEL/2011	Grupo 15 (CC) e CEs80: tipos de isomeria.	H17 C5	---	Estruturas Químicas

• Vestibular UEL/2012

1

Soluções-tampão são soluções que resistem à mudança no pH quando ácidos ou bases são adicionados ou quando ocorre diluição. Estas soluções são particularmente importantes em processos bioquímicos, pois muitos sistemas biológicos dependem do pH. Cita-se, por exemplo, a dependência do pH na taxa de clivagem da ligação amida do aminoácido tripsina pela enzima quimotripsina, em que a alteração em uma unidade de pH 8 (pH ótimo) para 7 resulta numa redução em 50% na ação enzimática. Para que a solução-tampão tenha ação tamponante significativa, é preciso ter quantidades comparáveis de ácido e base conjugados. Em um laboratório de Química, uma solução-tampão foi preparada pela mistura de 0,50 L de ácido etanoico (CH_3COOH) $0,20 \text{ mol L}^{-1}$ com 0,50 L de hidróxido de sódio ($NaOH$) $0,10 \text{ mol L}^{-1}$.

Dado: pK_a do ácido etanoico = 4,75 e $\log 0,666 = -0,1765$

a) Determine o pH da solução-tampão.

b) Determine o pH da solução-tampão após a adição de 0,01 mol de $NaOH$ em 1,00 L da solução preparada.

Apresente os cálculos realizados na resolução da questão.

Figura 39: Questão número 1 do Vestibular UEL/2012.

Essa questão descreve uma situação na qual foi preparada um solução tampão a partir da mistura de ácido etanoico e hidróxido de sódio e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *soluções-tampão*;

2. *resistem a mudança de pH*;

Ao aluno cabe apresentar os cálculos referentes ao pH da solução preparada e o pH da solução após a adição de 0,01mol de $NaOH$.

Esta questão foi classificada como necessitando dos conteúdos do grupo11 (EQ) – Equilíbrio Químico e abordando o conteúdo específico CEs62: sistemas em equilíbrio.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há presença de contexto ou representações no enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 1 do Vestibular UEL/2012, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 39: Classificação da questão número 1 do Vestibular UEL/2012, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
1 do Vestibular UEL/2012	Grupo11 (EQ) e CEs62: sistemas em equilíbrio	H18 C7	---	---

3

Em uma célula eletrolítica contendo solução de $NiSO_4$ foram imersos dois eletrodos inertes. Determine a massa de níquel metálico e a de gás oxigênio produzidas após a passagem, pela célula, de uma corrente de 4,0 A durante 1,0 h.

Dado: 1 mol de $Ni = 58,7$ gramas, 1 mol de $O_2 = 32,0$ gramas

$$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni_{(s)} \quad E^\circ = -0,26V$$

$$4e^- + O_2(g) + 4H^+ \rightarrow 2H_2O \quad E^\circ = 1,23V$$

Apresente os cálculos realizados na resolução da questão.

Figura 40: Questão número 3 do Vestibular UEL/2012.

Essa questão aborda a respeito de uma célula eletrolítica e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. *Célula eletrolítica;*

2. *eletrodos;*

3. *corrente.*

Ao aluno cabe apresentar os cálculos relativos a massa de níquel metálico e de gás oxigênio produzidos após a eletrólise da solução aquosa de $NiSO_4$.

Dessa forma classificamos a questão como pertencente ao grupo 14 (OR) – Oxidação e Redução e conteúdo específico CEs75: leis de Faraday de eletrólise.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há presença de algum contexto compondo o enunciado da questão.

No enunciado são utilizadas duas equações químicas de redução.

Dessa forma a questão número 3 do Vestibular UEL/2012, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 40 : Classificação da questão número 3 do Vestibular UEL/2012, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
3 do Vestibular UEL/2012	Grupo 14 (OR) e CEs75: leis de Faraday de eletrólise.	H17 C5	---	Equações Químicas

4

25,0 mL de uma solução de NaOH neutralizam totalmente 10,0 mL de uma solução de HNO_3 . Juntando-se 40,0 mL da solução de NaOH a 2,00 g de um ácido orgânico monocarboxílico e titulando-se o excesso de NaOH com uma solução de HNO_3 , são gastos 6,00 mL do ácido até o ponto de equivalência.

Qual o volume da solução de HNO_3 que corresponde ao número de mols contidos nos 2,00 g do ácido orgânico?

Apresente os cálculos realizados na resolução da questão.

Figura 41: Questão número 4 do Vestibular UEL/2012.

Essa questão aborda a respeito de soluções utilizadas em titulações e dá outras informações.

Destacamos abaixo as unidades de significado.

1. solução de NaOH ;
2. Solução de HNO_3 ;
3. ácido orgânico monocarboxílico;
4. ponto de equivalência.

Ao aluno cabe apresentar os cálculos referente ao volume de HNO_3 que corresponde ao número de mols contidos em 2 g de ácido orgânico.

Dessa forma classificamos a questão como pertencente ao grupo 2 (SPM) – Substâncias Puras e Misturas e conteúdo específico CEs17: concentração de soluções.

Quanto a competência e habilidade a que esta questão está relacionada, temos atribuída a esta questão a habilidade H17 – relacionar informações em diferentes formas

de linguagem e representação usadas nas ciências física, química ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Não há presença de contexto e representações compondo o enunciado da questão.

Dessa forma a questão número 4 do Vestibular UEL/2012, foi classificada da seguinte forma:

Quadro 41: Classificação da questão número 4 do Vestibular UEL/2012, nos critérios adotados.

Questão/ Vestibular	Conhecimento químico/conhecimento específico	Habilidade e Competência	Contexto	Representação
4 do Vestibular UEL/2012	Grupo 2 (SPM) e CEs17: concentração de soluções.	H17 C5	---	---