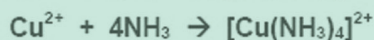
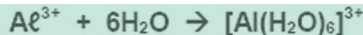


31 - Considere as seguintes reações:



Questões de Química no Concurso Vestibular da Unesp: Desempenho dos Estudantes e Conceitos Exigidos nas Provas

Essas reações são consideradas ácidos-base.

- a) somente por Arrhenius.
- b) somente por Lewis.
- c) por Arrhenius e Bronsted-Lowry.
- d) por Arrhenius e Lewis.
- *e) por Bronsted-Lowry e Lewis.

Camila Silveira da Silva, José Antonio Maruyama, Luiz Antonio Andrade de Oliveira e Olga Maria Mascarenhas de Faria Oliveira

Esse texto apresenta alguns resultados de uma pesquisa sobre as provas de Química dos exames vestibulares da Unesp no período de 1990 a 2006. São destacados os dados sobre os conceitos mais e menos frequentes exigidos dos candidatos na resolução das questões e o desempenho dos vestibulandos na resolução de tais questões. De acordo com a análise realizada, observa-se que alguns conceitos são bastante frequentes, aparecendo como conhecimentos principais para a resolução das questões. Alguns desses assuntos são: cálculos estequiométricos; equações químicas e balanceamento; solubilidade e concentrações; reações de oxirredução; equilíbrio ácido-base; dentre outros que constam no corpo desse texto. Já em relação aos conceitos menos frequentes, destacam-se modelos atômicos de Thomson, Rutherford e Bohr; tipos de entalpia de reação; forças intermoleculares; polaridade das ligações; entre outros. O desempenho dos candidatos é apresentado em relação às questões de múltipla escolha e dissertativas

► vestibular, conceitos de Química, desempenho dos candidatos ◀

Recebido em 27/03/09, aceito em 05/10/09

As finalidades do Ensino Médio, de acordo com o artigo 35 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1996), são:

- i) a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- ii) a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- iii) o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- iv) a compreensão dos fundamentos

científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (s/p)

De uma maneira bastante geral, podemos apontar que o primeiro item, sobre a possibilidade de prosseguimento de estudos, é o que rege o Ensino Médio em muitas escolas, principalmente aquelas que têm grandes índices de aprovação de alunos em exames vestibulares. Em alguns desses casos, as demais finalidades do Ensino Médio, propostas na LDB, acabam não sendo concretizadas por diversos motivos e, assim, temos a impressão de que a aprovação dos estudantes nos vestibulares já é o suficiente e, com isso, a escola já cumpriu o seu papel. No entanto, por outro lado, também sabemos que não são todos os estudantes egressos do Ensino Médio que irão para as instituições de Ensino Super-

rior, e que muitos desses estudantes não tiveram um processo formativo que contemplasse a formação ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos e a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, finalidades precípuas do Ensino Médio.

No texto das orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), os PCN+, encontra-se que o Ensino Médio, nos termos da lei, deixou de ser meramente preparatório para o Ensino Superior e passou a ter como foco também a formação do cidadão, o preparo para a vida (Brasil, 2006, p. 8). Num mundo como o atual, de tão rápidas transformações e de tão difíceis contradições, estar formado para a vida significa mais do que reproduzir

dados, denominar classificações ou identificar símbolos. Significa: i) saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; ii) enfrentar problemas de diferentes naturezas; iii) participar socialmente, de forma prática e solidária; iv) ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e v) especialmente adquirir uma atitude de permanente aprendizado (Brasil, 2006, p. 9).

Apesar de a legislação, as orientações e as diretrizes curriculares apontarem para um Ensino Médio que propicie os aspectos mencionados, na prática, pelo que se pode observar, este não está cumprindo seu papel de maneira integral e existe a predominância de uma das finalidades sobre as demais. A preparação do aluno para o ingresso no Ensino Superior é a finalidade que vem recebendo maior destaque. Ser aprovado no vestibular é o sonho de muitos jovens que passam horas e horas sentados em salas de aulas, em bibliotecas, em suas casas, tendo exercícios de exames vestibulares como seus maiores companheiros. Acontece que o final de toda essa trajetória não será igual para todos, pois as vagas nas universidades são limitadas, há a relação candidato-vaga e o processo de seleção dos candidatos é bastante questionável (Pinho, 2001). O ingresso na universidade passa pelo vestibular e, assim, não há como fugir dele.

Diante desse cenário, é notório que os exames vestibulares influenciam, e muito, o Ensino Médio, principalmente o que diz respeito ao currículo e aos conteúdos que os alunos devem ter maiores conhecimentos ou que, pelo menos, devem ter maior contato durante os três anos na escola. Assim, isso se reflete nos materiais didáticos como, por exemplo, nos tópicos e conteúdos apresentados pela maior parte dos livros didáticos e nas apostilas utilizadas em colégios particulares. Tem-se a sensação de que quem norteia os conteúdos escolares a serem trabalhados na escola é o vestibular.

Toda essa discussão direcionou nossos olhares e atenções para os exames vestibulares – mais espe-

cificamente para o da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) –, e, afinando mais ainda, para as questões de Química, área de nosso maior interesse. Visando dar continuidade ao trabalho publicado por Oliveira e cols. (1991), que teve como objetivo realizar uma análise sistemática das provas elaboradas e aplicadas pela Unesp no período de 1985-89, detectando falhas, incorreções, distorções, tendências e destacando aspectos ou características consideradas positivas e recomendáveis para aperfeiçoamento e elaboração de futuros exames do processo de seleção de candidatos ao Ensino Superior, este trabalho priorizou uma análise dos exames vestibulares da Unesp no período de 1990 a 2006, buscando alcançar objetivos similares ao trabalho citado, que serviu como referência. Desse modo, apresentamos alguns dados de uma pesquisa que desenvolvemos, tendo como foco as questões de Química desses exames, e também nos reportaremos aos dados sobre o desempenho dos candidatos em relação às questões de Química desses mesmos exames.

O vestibular da Unesp

A Unesp é uma das três instituições de Ensino Superior estaduais públicas de São Paulo, contando atualmente com mais de 150 cursos, distribuídos pelo interior do estado e capital, e disponibilizando mais de 6000 vagas (Vunesp, 2008). No vestibular 2008 realizado pela Unesp, fundação responsável pelo vestibular da Unesp, pouco mais de 90 mil candidatos se submeteram às provas, distribuídas ao longo de três dias de seleção.

No decorrer dos anos, as provas sofreram pequenas alterações em relação à quantidade de questões¹. Até o vestibular 2009, a seleção dos candidatos contemplava três dias de provas: i) no primeiro dia, todos os

candidatos, independente da área de conhecimento em que se enquadra o curso escolhido (Ciências Exatas, Biológicas ou Humanidades), respondiam a 84 questões de múltipla escolha das disciplinas escolares Matemática, Biologia, Geografia, Física, História, Química e Inglês, todas com a mesma quantidade de questões, ou seja, 12 para cada disciplina; ii) no segundo dia, era realizada a prova de conhecimentos específicos, em que o conteúdo de cada prova dependia da área de conhecimento esco-

lhida pelo candidato – se este escolhia a área de Ciências Biológicas, respondia a questões discursivas de Biologia (10 questões), Química (6), Física (5) e Matemática (4); ao optar pela área de Ciências Exatas, respondia a 10 questões de Matemática, 9 de Física e 6 de Química; por fim, se escolhesse a área de Humanidades, respondia a 10 questões de História, 9 de Geografia e 6 de Língua Portuguesa; e iii) no último dia de prova, todos os candidatos realizavam, em comum, uma prova de Língua Portuguesa com 10 questões dissertativas e uma redação.

Desde o Vestibular 2000, a Unesp adota as notas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) como subsídio para a avaliação da prova de Conhecimentos Gerais, mas é o candidato quem decide, no ato do preenchimento da ficha de inscrição, se a nota será utilizada.

Os caminhos percorridos: etapas da pesquisa

O delineamento metodológico da pesquisa iniciou-se com a seleção do objeto de estudo: as questões de Química dos vestibulares da Unesp. Essas questões encontravam-se distribuídas entre as provas de Conhecimentos Gerais e de conhecimentos específicos das áreas de Ciências Biológicas e de Ciências Exatas. Todas as provas analisadas foram extraídas dos relatórios elaborados

De uma maneira geral, a possibilidade de prosseguimento de estudos é o que rege o Ensino Médio em muitas escolas, principalmente aquelas que têm grandes índices de aprovação de alunos em exames vestibulares.

pela Fundação Vunesp. O período selecionado para análise foi de 1990² a 2006. Após a seleção de todo o material, foi efetuada uma análise dos conceitos de Química exigidos em cada questão de todas as provas e de cada ano³. Na sequência, esses conceitos foram agrupados em grandes categorias para que tivéssemos um mapeamento destes e suas frequências nas provas no período analisado. A etapa seguinte consistiu de uma análise sobre o desempenho dos vestibulandos em cada questão e, assim, em cada grupo de conceitos químicos. Esse desempenho também foi desmembrado na análise do desempenho dos vestibulandos da área de Ciências Biológicas e de Ciências Exatas.

Analisamos as questões de Química das provas de Conhecimentos Gerais, comum a todos os candidatos, e das provas de conhecimento específico, exigidas apenas para os candidatos que selecionaram cursos das áreas de Ciências Exatas e Ciências Biológicas. Assim, referir-nos-emos a tais provas como: CG: prova de Conhecimentos Gerais; CE: prova de conhecimentos específicos da área de Ciências Exatas; e CB: prova de conhecimentos específicos da área de Ciências Biológicas.

Para facilitar a estruturação de nosso banco de dados, favorecendo a melhor organização das informações para as fases posteriores do estudo, também atribuímos um código às questões analisadas. Tal código foi elaborado com base no ano do vestibular, no tipo de prova (CG, CE ou CB) e número da questão na prova. Por exemplo, o código 99CG68 refere-se ao vestibular de 1999, prova de Conhecimentos Gerais, questão de número 68.

Os conceitos de Química e suas frequências ao longo dos anos

A Fundação Vunesp disponibiliza, no Manual do Candidato⁴, além de informações sobre regras e normas exigidas pelo vestibular, cursos oferecidos e distribuídos pelas unidades da Unesp, relação candidato/vaga, prova do vestibular do ano anterior, também os conceitos que podem

ser exigidos pelo exame vestibular de todas as disciplinas do Ensino Médio.

Nesse programa de conteúdos de cada disciplina, encontra-se também, antes da listagem dos conceitos, um pequeno texto que justifica tal seleção de conteúdos curriculares e os objetivos do ensino de determinada disciplina, bem como o perfil de candidato que se espera ser selecionado a partir do exame vestibular. No caso da Química, reproduziremos a seguir o texto introdutório para a listagem dos conceitos químicos:

A Proposta Curricular de Química do Ensino Médio prioriza a compreensão da natureza do conhecimento químico, seu processo de elaboração, bem como sua aplicação. Enfatiza-se, neste grau de ensino, a experimentação, a História da Ciência e o cotidiano.

Deste modo, espera-se que o exame de Química selecione candidatos que demonstrem conhecer os conteúdos básicos de Química, de modo abrangente e integrado, de forma a avaliar, principalmente, o seu nível de compreensão dos fenômenos ligados ao seu cotidiano e a interpretação dos mesmos usando modelos científicos.

Além disso, é importante que o candidato saiba analisar o modo de produção do conhecimento científico sob perspectiva histórica, sua relação com o desenvolvimento tecnológico e suas aplicações nas questões ambientais. (Vunesp, 2000, p. 37-38)

Em relação a essa disciplina, o Manual do Candidato apresenta 105 conceitos que podem ser exigidos nas provas de Química do exame vestibular. Tais conceitos são apresentados em itens e subitens.

O item 1, denominado de “Transformações químicas”, engloba os subitens: i) *evidências e transformações*

químicas; ii) *interpretando as transformações químicas*; iii) *representando transformações químicas*; e iv) *aspectos quantitativos das transformações químicas*. Esses subitens também se dividem e incorporam conceitos de molécula, mol, massa molar, modelos atômicos, lei dos gases, fórmulas químicas, Lei de Lavoisier, Lei de Proust, cálculos estequiométricos, entre outros.

O item 2, “Uso dos materiais”, divide-se em: i) *propriedades da matéria*; ii) *substâncias metálicas*; iii) *substâncias iônicas*; iv) *substâncias moleculares*; e v) *substâncias químicas: seus aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais*. Esses subitens contemplam conceitos de estados da matéria, misturas, separação de misturas, ligações químicas, forças intermoleculares, entre outros.

O item 3, “A água na natureza”, subdivide-se em: i) *ligação, estrutura, propriedades físicas e químicas da água; ocorrência e importância na vida animal e vegetal*; ii) *interação da água com outras substâncias*; iii) *estado coloidal*; iv) *ácidos, bases, sais e óxidos*; e v) *água potável e poluição da água*. Esses subitens, ao se dividirem, exploram conceitos de soluções aquosas, solubilidade e concentração, propriedades coligativas, condutibilidade elétrica, dentre outros.

O item 4, classificado como “Transformações químicas: um processo dinâmico”, divide-se em: i) *transformações químicas e velocidade*; ii) *transformação química e equilíbrio*; e iii) *aplicação da velocidade e do equilíbrio químico no cotidiano*.

Esses subitens abarcam os conceitos de velocidade de reação, equilíbrio em sistemas homogêneos e heterogêneos, hidrólise, Princípio de Le Chatelier e outros mais.

O item 5, “Transformações químicas e energia”, divide-se em i) *transformações químicas e energia calorífica*; ii) *transformações químicas e energia elétrica*; iii) *transformações nucleares*; e iv) *energias químicas no cotidiano*. Nesses subitens, são contemplados

É notório que os exames vestibulares influenciam, e muito, o Ensino Médio, principalmente o que diz respeito ao currículo e aos conteúdos que os alunos devem ter maiores conhecimentos.

conceitos como calor de reação, lei de Hess, reação de oxirredução, pilha, eletrólise, leis de Faraday, fissão e fusão nucleares e outros.

O item 6, "Estudo dos compostos de carbono", divide-se em i) *as características gerais dos compostos orgânicos*; ii) *principais funções orgânicas*; iii) *hidrocarbonetos*; iv) *compostos orgânicos oxigenados: alcoóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres*; v) *compostos orgânicos nitrogenados: aminas, amidas e aminoácidos*; vi) *macromoléculas naturais e sintéticas*; e vii) *compostos orgânicos no cotidiano*. Na divisão desses subitens, encontramos conceitos de combustão, solubilidade, isomeria, fermentação, polímeros, entre outros.

Visando realizar um mapeamento dos conceitos químicos exigidos na resolução das questões de Química, fizemos uso dos itens apresentados acima para agrupar as questões de acordo com os principais conceitos químicos contemplados para resolução.

Assim, se uma questão exigia, como conceito principal para resolução, o conceito de velocidade de reação, era classificada no item 4; se exigia o conceito de cálculo estequiométrico, era classificada no item 1; e assim por diante. Analisamos 189 questões de múltipla escolha, 129 questões dissertativas da área de Ciências Biológicas e 132 questões dissertativas da área de Ciências Exatas.

Foi possível realizar um mapeamento que possibilitou apontar os conceitos de Química mais e menos frequentes nas questões dos exames vestibulares investigados. O resultado dessa análise pode ser visto na Tabela 1.

Conceitos como equações químicas e balanceamento, cálculo estequiométrico e solubilidade e concentrações apareceram como conceitos principais, para a resolução dos exercícios, em todos os 17 anos de provas analisadas. Outros conceitos como reação de oxirre-

dução, principais propriedades dos ácidos e bases, reações químicas, Tabela Periódica, fatores que alteram a velocidade da reação, entre outros, também apareceram com bastante frequência nas provas.

Já em relação aos conceitos que são menos frequentes, apresentamos na Tabela 2 o resultado de nossa análise. Podemos observar na referida tabela que conceitos como modelo atômico de Thomson, Rutherford e Bohr, tipos de entalpia de reação, ácidos e bases (conceito de Arrhenius), forças intermoleculares, polaridade das ligações, entre outros, são pouco frequentes no vestibular da Unesp, segundo nossa análise.

Conceitos como: a) modelo corpuscular da matéria, modelo atômico de Dalton; b) propriedades gerais e específicas da matéria; c) ligas metálicas; d) ligações metálicas; e) substâncias químicas: seus aspectos científicos e tecnológicos, socioeconômicos e ambientais; f) tipos e

Tabela 1. Conceitos principais que apareceram com maior frequência nas provas analisadas.

CONCEITOS MAIS FREQUENTES ⁵		
Código	Conceitos	Frequência
1.3.2	Equações químicas e balanceamento	Todos os anos do período analisado
1.4.2	Cálculo estequiométrico: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro	
3.2.2	Solubilidade e concentrações (percentagem; g/L; mol/L)	
5.2.1	Reação de oxirredução	Exceto em um ano do período analisado
6.1.1	Elementos químicos constituintes: ligações, temperatura de fusão e ebulição, combustão, solubilidade e isomeria	
5.3.1	Transformações nucleares: conceitos fundamentais da radioatividade	Exceto em dois anos do período analisado
4.2.4	Produtos iônicos da água. Equilíbrio ácido-base e pH	
3.4.2	Principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutividade elétrica, reação com metais, reação de neutralização	
1.3.1	Fórmulas químicas: fórmula mínima, centesimal e molecular	Exceto em três anos do período analisado
6.4.1	Compostos orgânicos oxigenados – generalidades: método de obtenção, estruturas, propriedades e reatividade	Exceto em quatro anos do período analisado
4.2.6	Fatores que alteram o sistema em equilíbrio	
4.1.3	Fatores que alteram a velocidade da reação: concentração, temperatura, pressão, catalisador	
1.2.6	Elementos químicos e Tabela Periódica: propriedades periódicas	Exceto em cinco anos do período analisado
1.2.7	Reações químicas	

Tabela 2: Conceitos principais que apareceram com menor frequência nas provas analisadas.

Código	Conceitos	Frequência
1.2.3	Natureza elétrica da matéria: modelo atômico de Thomson, Rutherford e Bohr	Apenas em um ano
2.2.2	Estudo de alguns metais: ferro, cobre, alumínio (ocorrência, obtenção, propriedades e aplicação)	
3.1	Ligação, estrutura, propriedades físicas e químicas da água, ocorrência e importância na vida	
3.2.1	Soluções aquosas: conceito e classificação	
3.5	Água potável e poluição da água	
5.1.5	Tipos de entalpia de reação	
2.1.4	Substâncias químicas: classificação	
6.5.2	Estudo da anilina, ureia e principais aminoácidos	
6.6.4	Polietileno, poliestireno, PVC, teflon e náilon	
6.7	Compostos orgânicos no cotidiano	Apenas em dois anos
5.2.5	Leis de Faraday	
3.4.3	Óxidos: propriedades e classificação	
2.2.1	Metais: características gerais	
1.1.1	Alteração de cor, desprendimento de gás, formação/desaparecimento de sólidos, absorção/liberação de energia	
3.4.1	Ácidos e bases (conceito de Arrhenius)	Apenas em três anos
5.3.2	Reações nucleares: fissão e fusão nucleares	
6.4.2	Estudo do álcool metílico e etílico, éter dietílico, formol, acetona, ácido acético e fenol	
6.6.2	Glicídios: amido, glicogênio e celulose	
6.6.2	Glicerídios: óleos e gorduras, sabão e detergentes sintéticos	
2.4.2	Estudo das principais substâncias moleculares: H ₂ , O ₂ , N ₂ , NH ₃ , H ₂ O, HCl, CH ₄ (ocorrência, aplicação, propriedades e obtenção)	
6.5.1	Compostos orgânicos nitrogenados – generalidades: métodos de obtenção, estruturas, propriedades e reatividade	Apenas em quatro anos
3.4.4	Estudo dos principais ácidos e bases: ácido clorídrico, sulfúrico, nítrico, hidróxido de sódio e amônio	
2.4.4	Polaridade das ligações	
2.1.3	Misturas: tipos e métodos de separação	Apenas em cinco anos
2.3.2	Estudo das principais substâncias iônicas dos grupos: cloreto, carbonato, nitrato e sulfato (ocorrência, obtenção, propriedades e aplicação)	
2.3.3	Ligação iônica	
2.4.5	Forças intermoleculares: ligação de hidrogênio e Van der Waals	
4.1.1	Velocidade de reação e teoria das colisões efetivas	
5.2.4	Transformação química e consumo de energia elétrica: eletrólise	
6.6.1	Noção de polímeros	

propriedades coloidais; g) coloides e a vida; h) aplicação da velocidade e do equilíbrio químico no cotidiano; i) energia química no cotidiano; j) petróleo: origem, composição e derivados; k) fermentação; l) destilação da hulha; m) borracha natural e sintética; e n) proteínas e enzimas nunca apareceram como conceitos principais para a resolução dos exercícios nas provas dos exames vestibulares analisados.

Questões que tinham por objetivo o reconhecimento de materiais de laboratório ou conceitos relacionados com orbitais atômicos e geometria molecular apareceram apenas no início da década de 1990. Cumpre destacar que no conteúdo programático atual, que consta no Manual do Candidato e que serviu como parâmetro para essa pesquisa, esses tópicos não são contemplados. Pode-se notar também

que questões nas quais o vestibulando necessitaria dar nomes a compostos químicos apareceram de forma alternada nas provas de Ciências Biológicas e Exatas nos anos de 1990, 1992, 1993, 1997 e 1998 e apareceu novamente em uma questão da prova de Ciências Exatas no ano de 2004, ressaltando que o tópico Nomenclatura não consta de forma explícita no Manual do Candidato (Maruyama e cols., 2006).

Sobre a ordem de frequência decrescente de aparecimento dos conceitos de Química no decorrer das provas no período analisado, temos que o item 1 (Transformações químicas) > 6 (Estudos dos compostos de carbono) > 4 (Transformações químicas: um processo dinâmico) > 5 (Transformações químicas e energia) > 3 (Água na natureza) > 2 (Uso de materiais). Ou seja, conceitos classificados no item 1 apareceram com maior frequência que os conceitos classificados no item 6, que por sua vez aparecem com maior frequência que os conceitos classificados no item 4, e assim por diante. Os conceitos classificados no item 2 foram os que apareceram com menor frequência como conceitos principais para a resolução das questões de Química das provas analisadas. Esses dados podem ser observados na Figura 1.

O desempenho dos candidatos em relação aos conteúdos de Química

Realizamos uma análise sobre o desempenho dos vestibulandos em relação às questões de Química, mais precisamente em relação ao conjunto de conceitos exigidos nos exames vestibulares analisados. Para isso, usamos os dados obtidos sobre a frequência com que os conceitos químicos apareceram nas provas, agrupados nos seis grandes itens e também as informações divulgadas nos relatórios da Vunesp sobre o desempenho dos candidatos nas provas de Conhecimentos Gerais e de conhecimentos específicos. Relacionamos esses grandes grupos de dados e apresentamos, na Figura 2, um gráfico com a média do índice de acertos dos candidatos em relação aos conceitos (agrupados nos seis grandes itens de conceitos químicos) nas provas de Conhecimentos Gerais e de conhecimentos específicos: Ciências Biológicas e Exatas. Apresentamos também, na mesma figura, uma média do índice de acertos dos candidatos, média geral de todas as provas (Conhecimentos Gerais + conhecimentos específicos) e também uma média do índice de acertos dos candidatos nas provas de Ciências Biológicas e Exatas no período analisado.

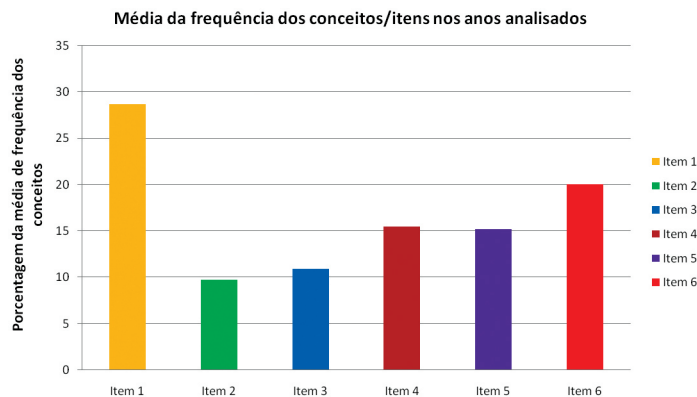


Figura 1: Gráfico apresentando a média da frequência dos conceitos/itens nos anos analisados.

O primeiro conjunto de dados refere-se aos acertos dos candidatos de Ciências Exatas, de Ciências Biológicas e de Humanidades nas provas de Conhecimentos Gerais que contemplam questões de Química de múltipla escolha. Por meio da Figura 2, podemos notar que o item 2 (Uso de materiais) é o que os alunos apresentam maior índice de acertos, e o item 3 (A água na natureza) é o que os vestibulandos apresentam menor índice de acertos. Cabe recordar que o item 2 é o que aparece com menor frequência nas provas dos vestibulares analisados, seguido do item 3 (Figura 1). Os assuntos contemplados no item 2 são estados da matéria e mudanças de estado; misturas e seus tipos e métodos de separação; substâncias covalentes, iônicas e metálicas; e ligações químicas. Em relação aos conteúdos englobados no item 3, encontram-se conceito

e classificação de soluções aquosas; solubilidade e concentrações; ácidos, bases, sais e óxidos. Sobre o tema soluções, alguns autores apontam na literatura a dificuldade de compreensão dos estudantes sobre alguns fenômenos associados a esse conceito como, por exemplo, dissolução, principalmente no que diz respeito ao seu entendimento no nível submicroscópico. Echeverría (1996) menciona que “se o ensino de soluções priorizou os aspectos quantitativo e macroscópico, não era de se esperar que os alunos entendessem, por exemplo, o papel da água na dissolução” (p. 17). Outras investigações, sobre os demais temas em relação às concepções dos alunos e as dificuldades encontradas no processo ensino-aprendizagem e a abordagem de tais temas nos livros didáticos, também foram realizadas como, por exemplo, no trabalho de

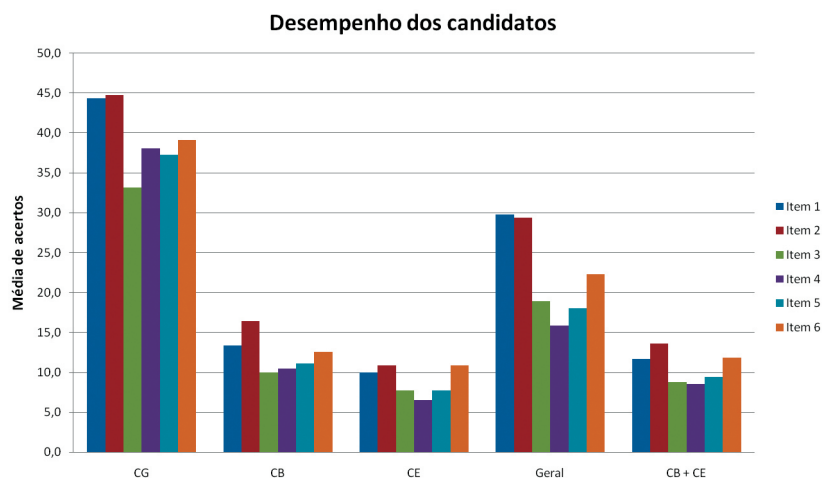


Figura 2: Gráfico referente ao desempenho dos candidatos nas diferentes provas de acordo com a área de conhecimento.

Fernandez e Marcondes (2006) que realizaram um levantamento das concepções dos estudantes sobre ligação química. Os resultados encontrados em algumas pesquisas na área de Ensino de Química podem apontar fatores importantes que ajudem a justificar o desempenho de estudantes em questionamentos dos exames vestibulares sobre determinados conteúdos químicos.

O segundo conjunto de dados é referente ao desempenho dos candidatos da área de Ciências Biológicas na prova de conhecimentos específicos, sendo apresentada a média do índice de acertos desses vestibulandos nas questões dissertativas de Química. Utilizamos como critério de análise, que seriam consideradas respostas certas, apenas aquelas em que os candidatos obtiveram acerto de 100% na resolução das questões. Assim, igual ao desempenho apresentado na prova de Conhecimentos Gerais por todos os candidatos, os vestibulandos da área de Ciências Biológicas apresentaram maior dificuldade nas questões classificadas no item 3 e maior facilidade nas questões do item 2.

O terceiro conjunto de dados diz respeito ao desempenho dos vestibulandos concorrentes a cursos das áreas de Ciências Exatas nas provas de conhecimentos específicos. Foram utilizados os mesmos critérios da análise anterior. De acordo com o gráfico (Figura 2), os vestibulandos da área de Ciências Exatas possuem maior dificuldade na resolução de questões do item 4 e menor dificuldade nos itens 2 e 6. Também notamos que, de modo geral, os índices de acertos dos alunos concorrentes a vagas de cursos da área de Ciências Biológicas são maiores que dos candidatos da área de Ciências Exatas.

O quarto conjunto de dados mostra a média de acertos de todos os candidatos (Exatas, Humanidades e Biológicas) em todas as provas de

Química de Conhecimentos Gerais do período analisado e também de todos os candidatos das áreas de Ciências Biológicas e de Ciências Exatas nas provas de Química de conhecimentos específicos (questões dissertativas). Nesse caso, os vestibulandos apresentam maior dificuldade nas questões do item 4.

O quinto conjunto de dados apresenta informações sobre o desempenho dos estudantes concorrentes a cursos das áreas de Ciências Biológicas e de Ciências Exatas, apenas nas provas de conhecimentos específicos, ou seja, na resolução das questões dissertativas. O desempenho em relação ao item 2 se mantém igual quando comparado ao desempenho desses

mesmos alunos nas questões desse item da prova de múltipla escolha. Já o item que os alunos possuem maiores dificuldades, na resolução das questões dissertativas, é o item 4 (Transformações químicas: um processo dinâmico), que aborda assun-

tos como transformações químicas e velocidade, equilíbrio químico, energia de ativação, Princípio de Le Chatelier. Alguns trabalhos na literatura também já discutiram sobre a dificuldade de compreensão dos estudantes sobre o aspecto dinâmico das transformações químicas e a maneira como o tema é abordado nas aulas de Química e nos livros didáticos (Sabadini e Bianchi, 2007, Machado e Aragão, 1996), apontando que “parece não ser suficiente abordar o conceito a partir de sua definição e da realização de exercícios quantitativos” (Machado e Aragão, 1996, p. 20).

Há uma grande variação do índice de acertos dos candidatos entre as provas de Conhecimentos Gerais (questões de múltipla escolha) e de conhecimentos específicos (questões dissertativas), uma vez que a média de acertos dos 17 anos analisados para as

provas de Conhecimentos Gerais é de 42% para o item 1 (Transformações Químicas), enquanto que, nesse mesmo item, para as provas dissertativas, o valor cai para 12,6% para os candidatos de Biológicas e 10,5 para os de Exatas. Nos outros cinco grandes itens, os valores são: a) item 2 (Uso dos Materiais): 46,2% para CG, 16,2% para CB e 13,3% para CE; b) item 3 (A água na natureza): 38% para CG, 7,1% para CB e 9,0% para CE; c) item 4 (Transformações Químicas: um processo dinâmico): 43% para CG, 10,9% para CB e 6,1% para CE; d) item 5 (Transformações Químicas e Energia): 38% para CG, 11,8% para CB e 7,7% para CE; e e) item 6 (Estudo dos compostos de carbono): 39,2% para CG, 12,9% para CB e 10,3% para CE.

Considerações finais

Conceitos como equações químicas e balanceamento, fórmulas químicas, cálculos estequiométricos, reações de óxido-redução, reações químicas, características dos compostos orgânicos e seus radicais funcionais apareceram com bastante frequência nas provas dos exames vestibulares nos anos analisados, tanto nas provas da área de Ciências Biológicas quanto de Ciências Exatas. Esses conceitos, de uma maneira geral, correspondem a quase 50% dos conceitos necessários para resolução das questões de Química da prova do vestibular da Unesp.

Conceitos como ligações químicas, propriedades coligativas, ácidos e bases e transformações químicas também são temas frequentes nas provas, mas aparecem em alguns anos com muita frequência e em outros em apenas algumas questões.

O desempenho dos candidatos em temas como equilíbrio químico, velocidade de reação, entalpia e eletroquímica está abaixo de 20%, ou seja, esses são os conteúdos químicos que os vestibulandos apresentam maiores dificuldades.

Os baixos valores encontrados para as provas dissertativas podem ser explicados pelo fato de se levar

O desempenho dos candidatos em temas como equilíbrio químico, velocidade de reação, entalpia e eletroquímica está abaixo de 20%, ou seja, esses são os conteúdos químicos que os vestibulandos apresentam maiores dificuldades.

em consideração apenas as respostas 100% corretas, mas, ainda assim, os dados obtidos são importantes para fomentar discussões.

Observou-se também que o vestibular sofreu algumas modificações ao longo dos anos. Algumas questões dos últimos anos do período analisado apareceram de forma mais contextualizada, mas ainda há questões baseadas exclusivamente em memorização. Apesar de o conteúdo programático proposto pela Vunesp, como norteador para as questões de Química do exame vestibular da Unesp, apresentar alguns temas que são comuns também nas orientações e propostas curriculares oficiais, a abordagem a partir de alguns exercícios e o fato de tópicos que apresentam a Química de modo contextualizada e com relações com o cotidiano e vivência do alunos não serem valorizados nas questões de modo explícito, acaba por não contribuir, de modo significativo, para a formação, como cidadãos, dos alunos egressos do Ensino Médio. Tal constatação aponta que o potencial da Química, como “um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia

no exercício da cidadania [sendo o conhecimento químico] promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade” (Brasil, 2006, p. 87), acaba não sendo o principal objetivo do vestibular.

Notas

1. Por exemplo, no início da década de 1990, a prova de múltipla escolha continha 70 questões; a discursiva, 40; e a de Língua Portuguesa, 10.

2. O período da análise inicia-se em 1990, pois, antes desse, a Vunesp já havia publicado um livro com análise das provas de Química.

3. Todas as questões foram agrupadas por classes de conceitos ou outros conhecimentos químicos, mantendo a identidade: ano, prova (Conhecimentos Gerais, específicos: Biológicas ou Exatas), número, utilizando o programa do Vestibular como primeiro critério de classificação.

4. Livreto com informações relevantes que o vestibulando recebe no ato de sua inscrição para o exame vestibular.

5. Foram considerados como frequentes os conceitos que apare-

ceram na maioria dos anos analisados. Utilizamos como critério que se este aparecesse em 70% dos anos analisados, ou seja, em 12 dos 17 anos analisados, seria considerado um conceito com frequência alta.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Vunesp, pelo apoio financeiro e pelo material concedido para análise, e também à Tathiane Milaré, Zailene Mendes da Rocha, Eduardo Carneiro Figueira e Rosebelly Nunes Marques, pela contribuição em algumas etapas da pesquisa.

Camila Silveira da Silva (camila_iqunesp@yahoo.com.br), licenciada em Química pela Unesp-Araraquara, mestre em Educação para a Ciência pela Unesp-Bauru, é doutoranda em Educação para a Ciência pela Unesp-Bauru. **José Antonio Maruyama** (jamaruyama@yahoo.com.br), licenciado em Química pela Unesp-Araraquara, é professor de Química do Ensino Médio do Colégio Dom Bosco. **Luiz Antonio Andrade de Oliveira** (dqgiluz@iq.unesp.br), bacharel em Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Araraquara, atual Unesp, doutor em Química pela Universidade de São Paulo, é docente da Unesp-Araraquara. **Olga Maria Mascarenhas de Faria Oliveira** (olga@iq.unesp.br), bacharel em Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Araraquara, atual Unesp, doutora em Química pela Universidade de São Paulo, é docente da Unesp-Araraquara.

Referências

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em 20 mar. 09.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias* (volume 2). Brasília: Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica, 2006.

ECHEVERRÍA, A.R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. *Química Nova na Escola*, n. 3, maio 1996, p. 15-18.

FERNANDEZ, C. e MARCONDES, M.E.R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. *Química Nova na Escola*, n. 24, nov. 2006, p. 20-24.

MACHADO, A.H. e ARAGÃO, R.M.R. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, n. 4, nov. 1996, p. 18-20.

MARUYAMA, J.A.; SILVA, C.S.; MILARÉ, T.; ROCHA, Z.M., MARQUES, R.N.; OLIVEIRA, L.A.A. e OLIVEIRA, O.M.M.F. Questões de Química no vestibular da Unesp no período de 1990 a 2006: análise conceitual. In: 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. *Resumos...*, 2006.

OLIVEIRA, L.A.A.; DAVOLOS, M.R.; MARTINI, D.F. e CHIOSSI, D.V. *Análise das Provas de Ciências Naturais e Matemática dos Vestibulares VUNESP*, Pesquisa VUNESP 5, São Paulo, 1991.

PINHO, A.G. Reflexões sobre o papel do concurso vestibular para as universidades públicas. *Estudos Avançados*, São Paulo,

v. 15, n. 42, p. 353-362, maio/ago. 2001.

SABADINI, E. e BIANCHI, J.C.A. Ensino do conceito de equilíbrio químico: uma breve reflexão. *Química Nova na Escola*, n. 25, maio 2007, p. 10-13.

VUNESP. *Manual do Candidato 2001*. São Paulo: Fundação Vunesp, 2000.

_____. *Manual do Candidato 2009*. São Paulo: Fundação Vunesp, 2008. Disponível em <http://www.vunesp.com.br/vestibulares/vnsp0805/vnsp0805_manual.pdf>. Acesso em 20 mar. 09.

Para saber mais

VANNI, C.F. e CAPALDO, O.L. O vestibular da UNESP 1981/1990. Pesquisa VUNESP 8, São Paulo, 1998.

VUNESP. *Relatórios do vestibular* (Anuais). São Paulo, 1990 a 2006.

Abstract: Chemistry Question in the admission examinations to Unesp (Concurso Vestibular): student scores and chemical concepts involved in the examinations. In this paper it is reported some results of a research about the Chemistry admission examinations to UNESP in the period 1990-2006. In the paper special attention is directed to the analysis of the data about the more, and less, frequent, chemical concepts involved in the solution of the questions involved in the examinations, and the scores obtained by the students in these questions. In the analysis of the data it is observed that some concepts appear frequently as the main knowledge involved in the solution of the questions. Some of these concepts are: stoichiometric calculations; chemical equations and equation balancing; solubility and concentration of solutions; redox reactions; acid-base equilibrium, among others. Among the less frequently concepts found in the examinations are Thomson and Rutherford/Bohr atomic models, types of reaction enthalpies; intermolecular forces; bond polarity, among others. The performances of the candidates in the multiple choice and dissertative questions were analyzed, and are presented in the paper.

Keywords: admission examination (vestibular), chemical concepts, student scores.