

## PARA ONDE VAI A GEOLOGIA NO ENSINO MÉDIO? ANÁLISE DO CONHECIMENTO DOS CALOUROS DE 2002 DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, BRASIL

Celino, J.J.<sup>1</sup> e Lopes Neto, J. de A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Geólogo, Dr. em Geologia Regional. Professor do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia – IGEO/UFBA. E-mail: joil@ufba.br

<sup>2</sup> Geólogo. E-mail: jaymeneto@hotmail.com

**RESUMO.** A análise dos resultados de questionário diagnóstico realizado com 175 alunos ingressantes em 2002 e matriculados em alguma disciplina introdutória de Geologia do Instituto de Geociências, revelou deficiências e até mesmo falências na formação do ensino médio sobre temas geológicos. O universo abordado refere-se a alunos dos cursos de Geologia, Geofísica, Geografia, Engenharia de Minas, Engenharia Sanitária, Engenharia Civil e Ciências Biológicas da Universidade Federal da Bahia, Brasil. Os resultados mostram a importância e a inadiável necessidade de ser incluída uma disciplina de Geologia no ensino médio, bem como a inserção de questões específicas desse conteúdo no vestibular.

**Palavras chaves:** conhecimento geológico, diagnóstico, calouros universitários.

**ABSTRACT.** *Whither does the geology goes in the high school? Analysis of knowledge from the beginner students (Year 2002) in the Federal University of Bahia, Brazil.* The analysis of results of a diagnostic survey, carried out with 175 students enrolled during 2002 in a basic discipline of geology in the Geosciences Institute of the Federal University of Bahia, Brazil, has revealed educational deficiencies and misstatements on geologic issues at the medium-level cycle (pre-university). The students belong to the careers of Geology, Geophysics, Geography, Mine Engineering, Sanitary Engineering, Civil Engineering and Biology. The outputs demonstrate the importance and the pressing need for inclusion of a Geology discipline at the medium-level teaching, as well as the insertion of specific questions focusing on these contents in the pre-university examinations.

**Keywords:** geological knowledge, diagnostic, beginner university students.

### INTRODUÇÃO

O conteúdo de ensino é aspecto chave do trabalho docente, constituindo-se âncora para o tratamento das questões pedagógicas. No Brasil, a matéria Geologia não está incorporada aos planos de estudo dos ciclos fundamentais e médios em vigência. Alguns conhecimentos básicos e em sua maioria desatualizados são trabalhados na disciplina Geografia.

O objetivo geral é desenvolver um diagnóstico preliminar que nos permita saber o nível de aprendizagem cognitivo quanto a conteúdos geológicos e identificar noções errôneas mais comuns em alunos recém-ingressos nos diferentes cursos na Universidade Federal da Bahia.

Com esta finalidade, realizou-se uma observação direta extensiva (Lakatos; Marconi, 1991) através da aplicação de um questionário entre alunos recém-ingressos na Universidade Federal da Bahia (UFBA) nos cursos de: Geologia, Geofísica, Geografia, Engenharia de Minas, Engenharia Sanitária, Engenharia Civil e Ciências Biológicas. Neste trabalho foram analisados os questionários respondidos por 175 alunos no início do período letivo de 2002.

### Referencial teórico

O adulto gosta de aprender, entretanto, não gosta de ser ensinado (Braconnot, 2002); sendo assim, ele precisa se sentir co-responsável pelo diagnóstico das necessidades individuais e do grupo a serem trabalhadas, bem como ver no aprendizado uma aplicação imediata às atividades que executam e aos problemas e desafios que enfrentam no dia-a-dia.

"O Conhecimento (1) é importante para o processo de aprendizado", "mas não garante, sozinho, a mudança esperada de atitudes e comportamentos. Veja-se, por exemplo, o caso do fumante. Sem sombra de dúvidas, todo fumante 'conhece' (1) os malefícios do cigarro. Mas isso, por si só, não é suficiente para 'querer' (2) parar de fumar. Em algumas situações ele pode até mudar suas 'atitudes' (3), frente a uma placa de proibido fumar, por problemas de garganta ou mesmo em uma das inúmeras tentativas, o que não significa parar definitivamente. Somente quando ele incorpora a mudança no seu 'comportamento' (4) é que finalmente ele consegue parar de fumar" (Braconnot, 2002). Caracterizam-se assim os níveis de aprendizagem, onde:

(1) Cognitivo ⇒ Conhecer – Pensar

(2) Emocional ⇒ Querer – Sentir

(3) Atitudinal ⇒ Perceber - Predisposição para agir

(4) Comportamental ⇒ Agir

Da mesma forma, na Universidade, por exemplo, com grupos de alunos, pode-se perceber que a maioria desconhece as teorias mais comuns, alguns conhecem de modo equivocado, enquanto outros conhecem algumas. Entretanto, o aprendizado está apenas no nível cognitivo, pois embora saibam como deveriam agir ou como não agir, continuam mantendo suas atitudes e comportamentos nos mesmos padrões.

Acredita-se, também, que a emancipação dos professores com relação aos conteúdos e ao seu ensino deva vir através do desenvolvimento de uma atitude crítica sobre o conhecimento e o ensino do conhecimento, numa perspectiva de investigação e construção de uma nova prática (Mello *et al.* 2002).

## METODOLOGIA

Durante a primeira aula da disciplina de geologia introdutória foi entregue a cada aluno um questionário com sete (07) perguntas de respostas abertas:

- (1) Idade da Terra
- (2) Raio do planeta Terra
- (3) Estrutura interna da Terra
- (4) Conceito de mineral, citando algum que conheça
- (5) Conceito de rocha, citando alguma que conheça
- (6) Como se originam as montanhas?
- (7) Como se originam os vulcões e terremotos?

Estas sete questões foram escolhidas com base nas seguintes premissas:

(a) servem para realizar o controle corrente dos conhecimentos geológicos, com um grau de dificuldade crescente e destacam os conceitos que são imprescindíveis para os estudos subsequentes;

(b) são conteúdos geológicos presentes, em boa parte, dos livros didáticos, apostilas e módulos de cursos pré-vestibulares utilizados no ensino médio na cidade de Salvador no Estado da Bahia (Marques, 2003);

(c) a sequência das questões está, no geral, de acordo com a ordenação do conteúdo, abrangência, fundamentação da informação, situação dos conceitos, atualização, relação conteúdo/realidade da apresentação nos diferentes níveis do ensino médio, do primeiro ao terceiro ano;

(d) são pontos interessantes para refletir o nível de afirmações comumente apresentadas, mas não quantificadas, pelos estudantes recém ingressos na Universidade e que deverão corrigir/aprofundar tais conhecimentos nas disciplinas introdutórias de Geologia; e

(e) uma evidência de que equívocos conceituais ensinados nas escolas de ensino médio, e até em muitas faculdades, coincidem com aqueles dos livros didáticos (Santana; Barbosa, 1993).

De modo complementar foram solicitados outros dados como idade, identificação do curso, disciplina introdutória de Geologia que cursava e o tipo de instituição proveniente do ensino médio: pública (**EPB**) ou privada (**EPV**) para algumas análises complementares.

Em virtude da grande diversidade de respostas, uma avaliação regular está prejudicada ante a impossibilidade de imediata sistematização. Para facilitar o tratamento estatístico foram avaliadas como: corretas (10 pontos), incorretas ou não responderam (0 pontos) e regulares (5 pontos); neste último caso se incluem aquelas que mostram alguma idéia, ainda que muito vaga, sobre o tema.

Esta metodologia está voltada para a descrição de uma situação concreta, visando servir de norte na intervenção e buscando a resolução de problemas efetivamente detectados, ou seja, desenvolvida em base empírica (Thiollent, 1988).

## DISCUSSÃO

O questionário foi respondido por 175 alunos recém ingressos na **UFBA**, que estavam iniciando a disciplina introdutória sobre Geologia do seu respectivo curso (Quadro 1).

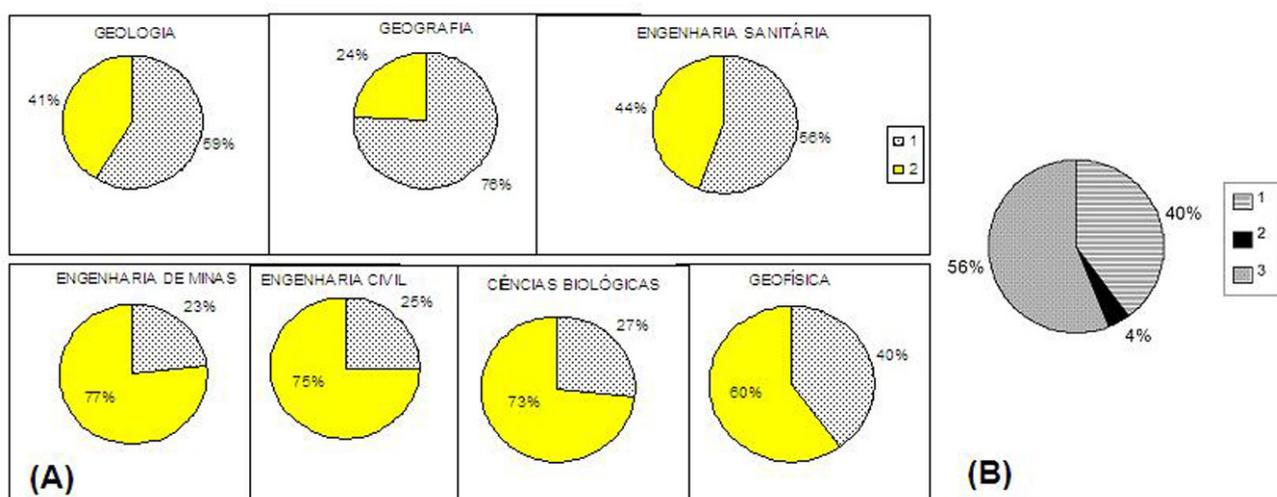
Quanto à idade dos entrevistados verifica-se que os alunos oriundos do ensino público (**EPB**) apresentam geralmente uma idade média superior àqueles provenientes do ensino privado (**EPV**). Os alunos do curso de graduação em Geografia apresentam as maiores idades médias: 26 anos nas **EPB** e 22 nas **EPV** (Quadro 1).

Em uma primeira instância foi tratada a relação entre os cursos e a proveniência dos alunos ingressos em 2002 (Figura 1A). Os cursos de Geologia, Geografia e Engenharia Sanitária (Figura 1A) são os que apresentam os maiores percentuais de alunos oriundos da escola pública, com destaque para o curso de Geografia (76%). Na outra ponta, os alunos provenientes de escolas particulares concentram-se nos cursos de Geofísica, Engenharia de Minas, Engenharia Civil e Ciências Biológicas, superando geralmente 70% da clientela da disciplina (Figura 1A).

Num segundo momento foi feita a avaliação geral das respostas considerando o total de entrevistados, sem levar em conta o curso, obtendo-se uma média de 29 pontos sobre o máximo possível de 70; apenas um aluno do curso de Geofísica atingiu uma pontuação de 60/70. Enquanto 40% das respostas foram corretas, 56% incorretas e 4% regulares (Figura 1B).

**Quadro 1.** Relação de cursos entrevistados, instituição de origem do ensino médio, faixa etária e números de questionários respondidos.

Cursos	Ensino público	Idade (média)	Ensino privado	Idade (média)	Questionários
Geologia	10	21	7	21	17
Geofísica	8	21	12	20	20
Geografia	22	26	7	22	29
Engenharia de Minas	3	23	10	21	13
Engenharia Sanitária	15	20	12	19	27
Engenharia Civil	7	22	21	19	28
Ciências Biológicas	11	20	30	19	41
Total	76	22	99	20	175



**Figura 1.** (A) Porcentagem de alunos entrevistados em disciplinas introdutórias de Geologia por curso e instituição de ensino proveniente do ciclo médio: (1) Ensino Público e (2) Ensino Privado. (B) Avaliação geral das respostas pelo total dos entrevistados, onde: (1) corretas; (2) regulares e (3) incorretas.

Discriminando-se por curso, observa-se que os alunos de Engenharia Sanitária obtiveram a maior porcentagem de acertos (40%), com uma pontuação média de 37/70; em contrapartida os alunos de engenharia de minas lograram apenas 16% de respostas corretas e uma pontuação média de 17/70 (Figuras 2A e 2B).

Observou-se que a questão 7 (Como se originam os vulcões e terremotos?) teve o mais alto índice de acertos (80%) em média, em contrapartida, a questão 2 (Raio do planeta Terra) é a com o maior número de incorreções (92%) (Figura 3). Tendo em conta que as respostas das duas primeiras perguntas são notadamente numéricas, não permitindo serem classificadas como “regulares” e em vista da necessidade de compará-las com as demais, sua avaliação foi feita apenas com as categorias correta e incorreta.

Constata-se um alto grau de desconhecimento sobre temas geológicos pela maioria dos calou-

ros. Esta realidade é preocupante quando se trata de alunos de cursos relacionados intimamente com a natureza (Geologia, Engenharia de Minas, Ciências Biológicas, Geofísica).

Em seguida ao panorama geral sobre o questionário, é necessário realizar um detalhamento, questão por questão, para tentar determinar onde estariam as maiores dificuldades dos alunos.

#### QUESTÃO Nº 1: Idade da Terra.

Foi respondida de forma correta por 56% dos entrevistados (Figura 3), obtendo melhor desempenho os estudantes de Engenharia Civil (89% de acertos) e pior os alunos de Engenharia de Minas (31%) (Figura 4A).

As idades mencionadas do planeta variaram entre 5 milhões de anos até vários bilhões. O erro mais comum era escrever 4,5 m.a. no lugar de 4.500 m.a.

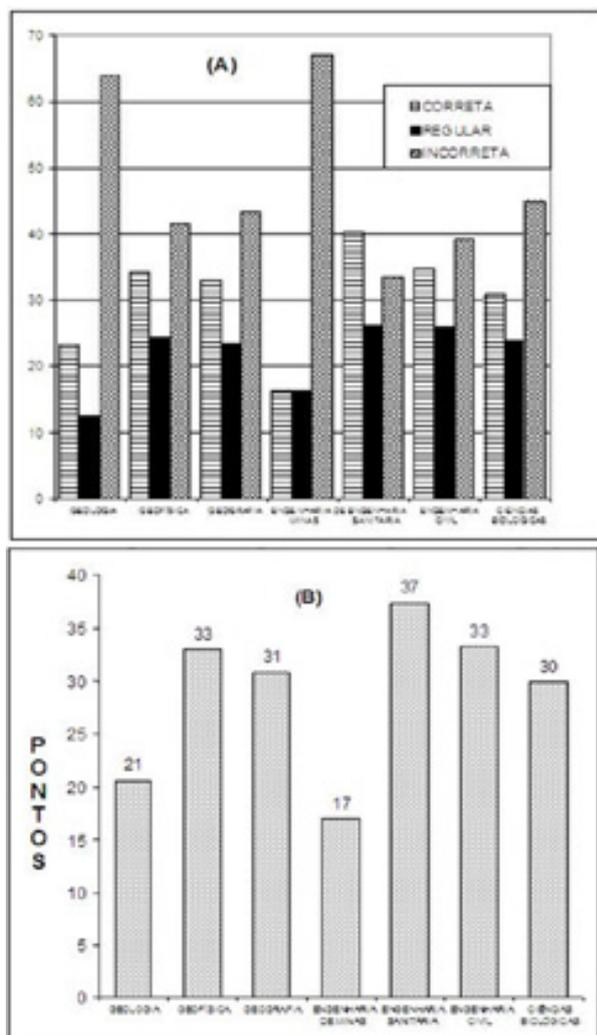


Figura 2. (A) Avaliação das respostas por curso (em %) e (B) pontuação média por curso.

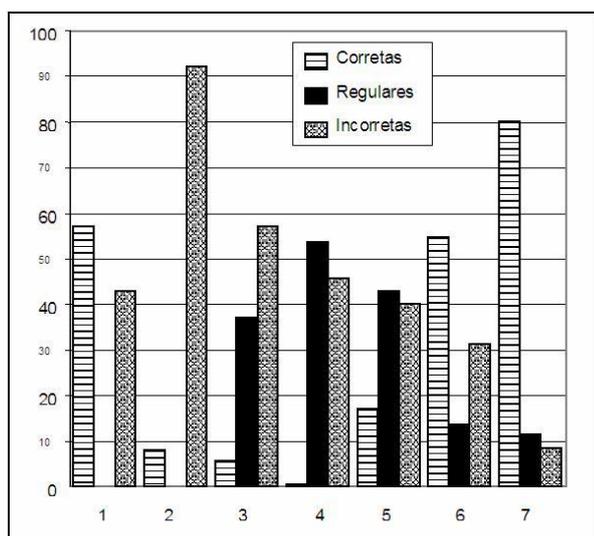


Figura 3. Avaliação das respostas por questão (em %).

#### QUESTÃO Nº 2: Raio do planeta Terra.

As respostas corretas foram muito poucas (8%), (Figura 3) e entre elas se destacou a repetição do número 6.654 Km. O erro mais

comum foi confundir o valor do raio com o do diâmetro terrestre.

Nesta questão, o melhor desempenho foi dos alunos de Geofísica (35%), no geral o desempenho foi medíocre, enquanto os de Engenharia Sanitária e Engenharia de Minas não pontuaram (Figura 4B).

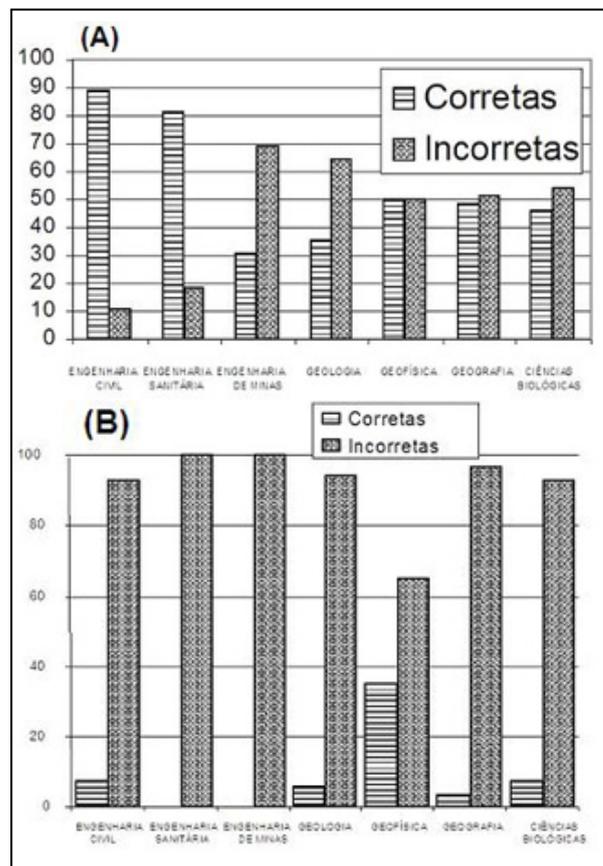


Figura 4. Distribuição de respostas à questão nº 1, por curso em (%) e (B) distribuição de respostas à questão nº 2, por curso (em %).

#### QUESTÃO Nº 3: Estrutura da Terra.

Foi uma das questões que obteve percentagem muito baixa de respostas corretas (7%) (Figura 3). Na discriminação por curso observa-se um comportamento muito irregular entre as respostas, destacando-se os alunos de Geofísica com a maior percentagem de acertos (20%) e no outro oposto: os alunos de Engenharia de Minas e Ciências Biológicas sem acerto algum (Figura 5).

De modo geral, os alunos indicam que a Terra têm "camadas", muitos mencionando a Crosta, o Manto e o Núcleo. Um erro comum era nomear o "centro da Terra" como Manto.

Nenhum dos alunos fez qualquer outro comentário ou descrição sobre a questão proposta.

Acredita-se que a baixa percentagem de acertos nos temas como idade, raio e estrutura interna da Terra se deve ao caráter informativo no primeiro ciclo do ensino médio.

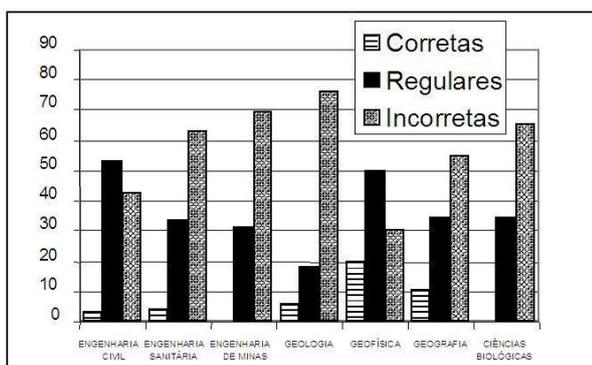


Figura 5. Distribuição das respostas à questão nº 3, por curso (em %).

**QUESTÃO Nº 4:** Conceito de mineral, citando algum que conheça.

As respostas corretas atingiram a mais baixa porcentagem de acertos (1%) (Figura 3), entretanto apresentaram a mais alta porcentagem em respostas regulares (52%), talvez como fruto do tema ter uma presença maior no cotidiano e vocabulário dos alunos.

Os alunos de Engenharia Sanitária alcançaram apenas 4% de respostas corretas, enquanto TODOS os demais cursos não tiveram acertos (Figura 6A).

Observa-se que os alunos não têm uma idéia precisa sobre o tema, mas aproximada, quando usam termos como: matéria, elemento, composto, produto, substância, sólido, etc. ao definir mineral e associando: origem natural e inorgânica, composição química definida, estrutura cristalina etc. para completar a idéia. Os cursos de Geografia, Engenharia de Minas e Geofísica tiveram 50% ou mais de respostas regulares ou de idéias aproximadas.

Com respeito aos exemplos, detectou-se que quartzo e diamante foram os mais freqüentes, enquanto que um erro comum foi mencionar elementos químicos, especialmente metálicos, (alumínio, estanho, chumbo etc) como minerais.

**QUESTÃO Nº 5 :** Conceito de rocha, citando alguma que conheça.

A porcentagem geral de erros ficou em torno de 40%, com acertos na ordem de 17% e regulares 43% (Figura 3). O melhor desempenho foi dos alunos de Engenharia Sanitária (33%) e o pior de Engenharia Civil com 7% (Figura 6B). Cabe ressaltar que os alunos de Engenharia de Minas tiveram um pouco mais de respostas corretas, mas muito menos respostas regulares do que os de Engenharia Civil.

Pode-se distinguir três grupos de respostas, o primeiro, mais próximo do correto onde se utilizam termos como “associação”, “conjunto”, “composto”, “agrupamento”, “mistura”, “aglomerado de minerais”, demonstrando que existe uma idéia sobre o conceito de rocha, mas não é muito preciso.

O segundo grupo define rocha como “maciço compacto”, “estrutura compacta”, “matéria maciça”, “corpo duro”, “sólido”. Este grupo representa o conceito clássico de considerar as rochas como algo duro e imutável.

O último grupo esboça uma definição incompleta, mas agrega uma explicação restrita sobre a origem das rochas, destacando-se notadamente a origem exógena: “produto de erosão”, “sedimento”.

Entre os exemplos, o mais citado foi o granito, seguido do mármore e do basalto.

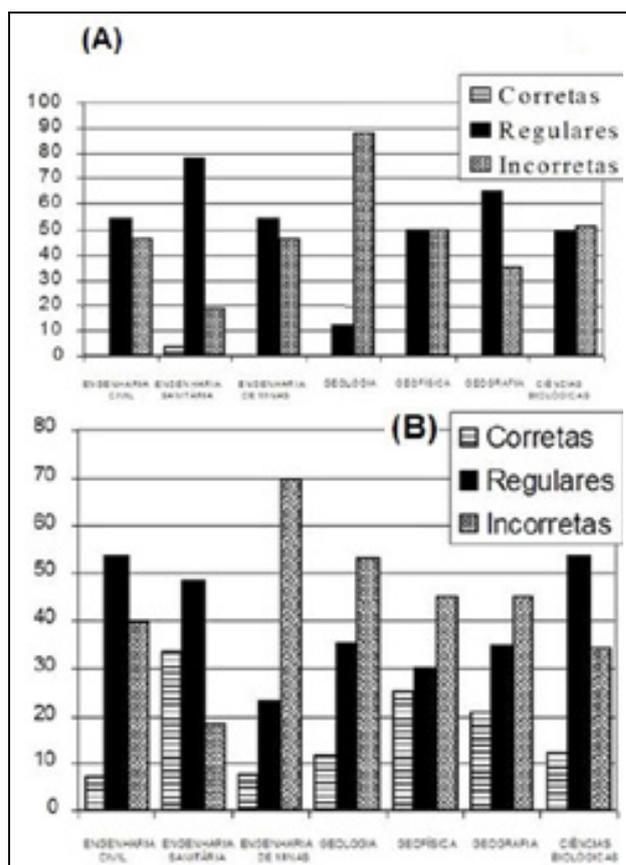


Figura 6. (A) Distribuição de respostas à questão nº 4, por curso (em %) e (B) distribuição de respostas à questão nº 5, por curso (em %).

**QUESTÃO Nº 6:** Como se originam as montanhas.

Em 55% dos entrevistados as respostas foram corretas, 32% estavam equivocados e 13% manifestaram ter uma idéia aproximada sobre o tema (Figura 3).

Igual a pergunta anterior, foram os alunos de Engenharia Sanitária, Geografia e Ciências Biológicas que obtiveram o melhor desempenho (70% de respostas corretas) e entre os que tiveram menos sucesso foram os de Engenharia de Minas com apenas 8% de respostas corretas (Figura 7A).

A grande maioria dos alunos acredita que as montanhas se originam por “vulcões” e “sismos”,

alguns complementam suas respostas com termos tais como “pressão” ou “compressão”, ou forças atuando desde o centro da Terra.

Um equívoco comum é a menção de “*choque de continentes*” enfocando apenas a parte continental, emersa ao invés de choque de placas, ainda que alguns, através de uma expressão gráfica, demonstrem que assimilaram apenas o léxico e não o conceito.

Um grupo numeroso indicou uma origem exógena para as montanhas, definindo-as como: “acumulação de sedimentos” ou “acumulação de terra” e assinalando como responsáveis da sua formação os agentes atmosféricos. Existem também aqueles que entendem que as montanhas se formam por “deslocamentos ou movimentos de terra”. Apesar de terem recebido as noções de tectônica de placas, esta resposta parece reforçar a idéia de que o conhecimento intuitivo tem mais força do que o adquirido pela instrução (Bevia, 1993).

Encontram-se também respostas que esboçam os princípios da tectônica de placas, ainda que a terminologia usada não esteja correta pois utilizam frases como “choque, movimento, deslocamento ou elevação das camadas tectônicas ou camadas terrestres”, poucos usam o termo “placa”.

**QUESTÃO N° 7:** Como se originam os vulcões e os terremotos.

É a questão com o maior índice de acertos (80%) (Figura 3). Os alunos de Engenharia Sanitária lograram 89% de respostas corretas, enquanto aqueles de Geofísica obtiveram os valores mais baixos (65%) (Figura 7B).

Para explicar a origem dos terremotos utilizaram freqüentemente a palavra “movimento”, acompanhada de outras como: “tectônicos”, “de camadas”, “de falhas” ou “de placas”. Outros explicaram como conseqüência de “acomodamentos do manto”, “da crosta” ou “do solo”.

Nas explicações com certa propriedade utilizou-se muito o conceito de placas.

Uma resposta incorreta também comum explica os terremotos pelo “resfriamento da crosta ou da superfície terrestre”. Também são freqüentes aqueles que os atribuem a mudanças climáticas (“mudanças bruscas de temperatura”).

Respostas curiosas foram abundantes, destacando-se as que interpretam os terremotos como causados por: “quedas de meteoritos”, “explosão de gases no interior da Terra”.

## CONCLUSÕES

Existem falências nos conhecimentos dos egressos do ensino médio sobre temas geológicos, como nos alunos do curso de Engenharia de Minas que alcançaram apenas 16% de respostas corretas em uma média geral de 29% de todos os cursos.

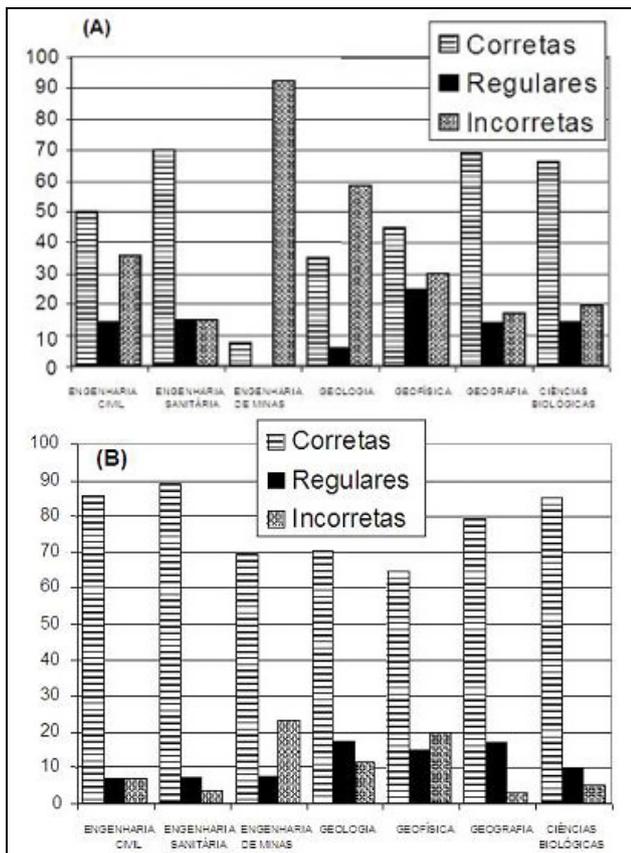
Além dos equívocos, encontram-se erros conceituais nos poucos conhecimentos adquiridos.

Os alunos ingressos no curso de Engenharia Sanitária obtiveram os melhores resultados, totalizando 40% de respostas corretas, com uma média de 37/70 pontos, com a maioria dos alunos oriundos do sistema de ensino público (EPB).

São muito preocupantes os baixos resultados das respostas corretas dos alunos ingressos nos cursos de Geologia (24%) e Engenharia de Minas (16%). O curso de Engenharia de Minas apresenta a maior porcentagem (77%) de alunos oriundos do sistema privado de ensino (EPV) e a pior média de 17/70 pontos.

Vale ressaltar que, daquelas questões de natureza interpretativa, as duas últimas são justamente as de maior índice de acertos, fruto da existência do modelo paradigmático da tectônica de placas, amplamente divulgado em livros e na mídia científica (Marques, 2003).

A forma de transmissão do conhecimento baseada em modelos explicativos - formação/origem das montanhas e de vulcões e terremotos - com uma natureza interpretativa supera aqueles de natureza factual ou conceitual.



**Figura 7.** (A) Distribuição de respostas à questão nº 6, por curso (em %) e (B) distribuição de respostas à questão nº 7, por curso (em %).

Destaca-se a importância e necessidade de incluir uma disciplina de Geologia no ensino médio, bem como a inserção de questões específicas desse conteúdo no vestibular.

## REFERÊNCIAS

BEVIA, J. L. Errores conceptuales de los alumnos de EGB sobre la formación de las montañas. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v. 1, n. 2, p. 4-168, 1993.

BRACONNOT, Y. **Metodologia vivencial de aprendizagem integrada**. Disponível em: <<http://sites.uol.com.br/ventos/metodolo.html>> Acesso em: 31 out. 2002.

GARCIA CRUZ, C.M. La edad de la Tierra: una introducción a la geología desde la historia de la ciencia. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v. 1, n. 2, p. 109-112, 1993.

LAKATOS, E.M.; MARCONI M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 3 ed. rev. e ampl. São Paulo: Ed. Atlas, p. 201-212, 1991.

MARQUES, E.C.L. **A geologia nos livros didáticos de geografia para o ensino médio: a "teoria da tectônica de placas" como exemplo**. Salvador, 2003. 85p. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana.

MELLO, R.R.; REYES, C.R.; REALI, A.M.M.R.; MARTUCCI, E.; LIMA, E.F. de; MIZUKAMI, M.G.N.; TANCREDI, R.S.P. **Concepções de professoras das séries iniciais do ensino fundamental sobre o ensino da língua**. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/1005t.htm>> Acesso em: 31 out. 2002.

SANTANA, J.C.B.; BARBOSA, L.M. A realidade do ensino de geociências no 2º grau em Feira de Santana – Bahia. **Rev. Bras. Geoc.**, v. 23, n. 1, p. 98-106, 1993.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1988. 108 p.