

## PERCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO E TECNOLÓGICO DE UMA INSTITUIÇÃO DO RIO DE JANEIRO SOBRE TEMAS AMBIENTAIS

### PERCEPTIONS OF HIGH SCHOOL AND COLLEGE STUDENTS OF AN INSTITUTE IN RIO DE JANEIRO ON ENVIRONMENTAL TOPICS

Thaís Tenório<sup>1</sup>  
André Tenório<sup>2</sup>

#### Resumo

A importância de discutir temas ambientais na escola já foi estabelecida e, cada vez mais, ações educativas tornam-se comuns. Eles fazem parte do currículo da Educação Básica brasileira, de modo a fornecer ao educando os saberes necessários ao pleno exercício de sua cidadania. Neste estudo de caso qualitativo, as percepções sobre temas ambientais de alunos dos Ensinos Médio e Superior de Tecnologia de uma instituição no Rio de Janeiro foram conhecidas por um questionário. Questões acerca do aquecimento global, efeito estufa, chuva ácida e fontes renováveis de energia foram levantadas. Grande parte desconhecia o papel das queimadas de florestas e da pecuária no aquecimento global. Entre os temas, o efeito estufa era o mais compreendido. Para a maioria dos alunos, as fontes de energia do futuro seriam os biocombustíveis e a energia solar.

**Palavras-chave:** Estudo de caso. Efeito estufa. Chuva ácida.

#### Abstract

The importance of debate about environmental topics in schools is established worldwide and, more and more, educational activities become frequent. These are part of the national basic education curriculum and its helps the student to full exercise of his citizenship. In this qualitative case study, we investigated the perceptions on environmental topics of High School and College students of an institute in Rio de Janeiro by a questionnaire. Questions on global warming, greenhouse effect, acid rain and renewable energy sources were made. Most subjects unknown the role of burned forests and livestock on global warming. Among the topics, the greenhouse effect seems better understood. Great part of the students pointed out biofuels and solar energy as future energy sources.

**Keywords:** Case study. Greenhouse effect. Acid rain.

---

<sup>1</sup> UFF - Pesquisadora, Laboratório de Novas Tecnologias/ Universidade Federal Fluminense. Rua Mário Santos Braga, s/n, Campus Valonguinho – Niterói - RJ – Brasil.

<sup>2</sup> IFRJ/UNIRIO/UFF- Pesquisador, Laboratório de Novas Tecnologias/Universidade Federal Fluminense. Professor/Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Professor/Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Rua Senador Furtado, 121-125, Maracanã – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

## Introdução

Os parâmetros curriculares nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), as orientações educacionais complementares (PCN+) (BRASIL, 2002) e a política nacional de educação ambiental (BRASIL, 1999) trataram questões ambientais como um tema transversal que abarca conteúdos de diversas disciplinas e que deveria estar presente em todas as modalidades de ensino. Segundo o PCN+ (BRASIL, 2002), conhecer tópicos como efeito estufa, chuva ácida, fontes de energia e emissão de poluentes seria recomendado.

Além da formação nas escolas preconizada por documentos nacionais, o conhecimento obtido informalmente com campanhas de meios de comunicação de massa, como sugerido pelo programa nacional de educação ambiental (BRASIL, 2005), é também necessário e estabelece o papel educativo da mídia frente à problemática ambiental contemporânea. Todavia, os integrantes da mídia, ao divulgarem informações, muitas vezes, fazem-no de maneira genérica e noticiosa (MORADILLO; OKI, 2004).

Diversos estudiosos (TOMAZELLO; FERREIRA, 2001; MARTINHO; TALAMONI, 2007; MARPICA; LOGAREZZI, 2010; CUNHA; NASCIMENTO; MIGUEL, 2012; BOUHID, BRANQUINHO, 2013; ROBLEDO, PLÁCIDO, 2013) destacaram questões ambientais como necessárias ao exercício da cidadania e à adoção de posturas críticas frente às incertezas que afligem a sociedade.

Bonotto (2008a) enfatizou três dimensões que deveriam ser consideradas para o desenvolvimento da Educação Ambiental: conhecimentos ou cognição, valores éticos e estéticos ou afetividade, e participação política ou ação. Já para Abreu, Campos e Aguilar (2008), similarmente à Smyth, os objetivos da Educação Ambiental englobariam cinco diferentes grupos: sensibilização, compreensão, responsabilidade, competência e cidadania. Para Martinho e Talamoni (2007), analisar os conhecimentos dos alunos sobre temas ambientais seria essencial.

[...] conhecer a representação dos alunos sobre as questões relativas ao ambiente poderá auxiliar o professor a entender como eles as estão captando, interpretando e agindo em sua realidade próxima, já que essas representações são fundamentais na formação de opiniões e no estabelecimento de atitudes individuais e coletivas. No entanto, como são dinâmicas, é importante identificá-las, para que sejam trabalhadas tanto com os alunos quanto nas relações escola-comunidade. (MARTINHO; TALAMONI, 2007, p. 3).

Neste estudo de caso, as percepções de temas ambientais por alunos do Ensino Médio e do Superior de Tecnologia de uma instituição no Rio de Janeiro foram investigadas. As questões norteadoras, no âmbito da amostra pesquisada, foram:

- Os alunos conhecem o significado do efeito estufa e da chuva ácida?
- Os alunos sabem as causas do aquecimento global?

- Os alunos percebem a influência de suas atitudes no aquecimento global?

## Metodologia

Com o intuito de conhecer as percepções de alunos do Rio de Janeiro sobre temas ambientais, foi realizado um estudo de caso qualitativo exploratório, explicativo e descritivo (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; GIL, 2010).

A amostra foi composta de cinquenta alunos de uma instituição da rede federal de ensino no município do Rio de Janeiro. Participaram da pesquisa trinta e nove alunos do quarto período do Ensino Médio-Técnico – vinte e seis do curso técnico em química e treze do técnico em alimentos –, e onze alunos do terceiro período de processos químicos, um curso superior de tecnologia (tecnólogo).

O instrumento de coleta de dados, aplicado na instituição, foi um questionário com catorze perguntas, elaborado pelos autores da pesquisa. O foco das questões foi explorar a dimensão cognitiva oriunda das ciências naturais, que objetiva a reflexão sobre as ideias, concepções e sentimentos, o que permite a elaboração de compreensões, análises e juízos de valor (BONOTTO, 2008b) e os objetivos ambientais de Abreu, Campos e Aguilar (2008) relativos a compreensão, sensibilização e responsabilidade.

O questionário foi composto de perguntas com respostas do tipo aberta (discursiva), semifechada ou fechada (objetiva), classificação descrita por Gil (2010). A maioria era de resposta fechada. Dados de questões desse tipo tiveram a frequência contabilizada em cada item, tabulada e, então, interpretada.

Para as respostas às questões abertas ou semifechadas do questionário, o método de análise qualitativa de conteúdo foi adotado. A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas que, por procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição do conteúdo das respostas dos pesquisados, visa separá-lo em grupos de significado para entender as percepções por trás das respostas (BARDIN, 2011).

A compilação das informações colhidas com o questionário foi realizada com anonimato dos participantes. A partir das respostas foi possível discutir temas ambientais, como efeito estufa, chuva ácida, intemperismo de rochas, emissões industriais de gases estufa, causas do aquecimento global, fontes de energia do futuro, biocombustíveis e participação do indivíduo na regulação da temperatura global.

Ao aplicar o questionário, inicialmente, foi explicado aos educandos que as perguntas referiam-se à temática ambiental e que eles deveriam respondê-las individualmente com uso de seus conhecimentos prévios. Depois de todos devolverem o questionário, foi iniciado um debate com o objetivo de discutir os tópicos referenciados nele.

A abordagem dos conteúdos ambientais levou os educandos a buscarem a reflexão. A pergunta sobre a participação do indivíduo na regulação da temperatura global sensibilizou os alunos, pois os deixou com sentimentos conflituosos entre o bem-estar pessoal e o que seria favorável ambientalmente.

### **Resultados e discussão**

A questão ambiental tem sido discutida em documentos e eventos internacionais, como as conferências da Organização das Nações Unidas ocorridas em Estocolmo (1972), Tbilisi (1977), Moscou (1987), Rio de Janeiro (1992), Thessaloniki (1997), Johannesburgo (2002), Indonésia (2007) e França (2015), o que a coloca em posição de destaque (MORADILLO; OKI, 2004; RUA; SOUZA, 2010; SULAIMAN, 2011; ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015). Na reunião de Estocolmo foi definida pela primeira vez a importância de ações educativas ambientais e na do Rio de Janeiro foi aprovada a Agenda 21, com pressupostos para implantação da Educação Ambiental para sociedades sustentáveis e responsabilidade global (MORADILLO; OKI, 2004; RUA; SOUZA, 2010).

A partir de então, questões ambientais ganharam mais notoriedade e relevância social pelos meios de comunicação, que rapidamente difundiram temas como mudança climática, aquecimento global e efeito estufa (SULAIMAN, 2011).

#### **Gases estufa**

Os alunos do Ensino Médio (100%) e do Superior (82%) declararam saber o significado do termo efeito estufa. Entretanto, alguns (26% do Médio e 64% do Superior) não acreditavam que ele tivesse efeitos positivos para a biosfera. Essa visão, provavelmente, ocorreu devido aos apelos dos integrantes da mídia em torno do tema (SILVA *et al.*, 2009; SULAIMAN, 2011) que induziriam a população a só pensar nas consequências negativas do efeito estufa.

O efeito estufa natural, benigno em condições normais, conserva o ar da superfície terrestre quente. Ele mantém a Terra aquecida pela retenção do calor do Sol na troposfera terrestre através da absorção pelos gases estufa atmosféricos, especialmente o vapor de água (H<sub>2</sub>O), do calor radiante emitido da superfície quente (MANAHAN, 1999; BAIRD, 2002).

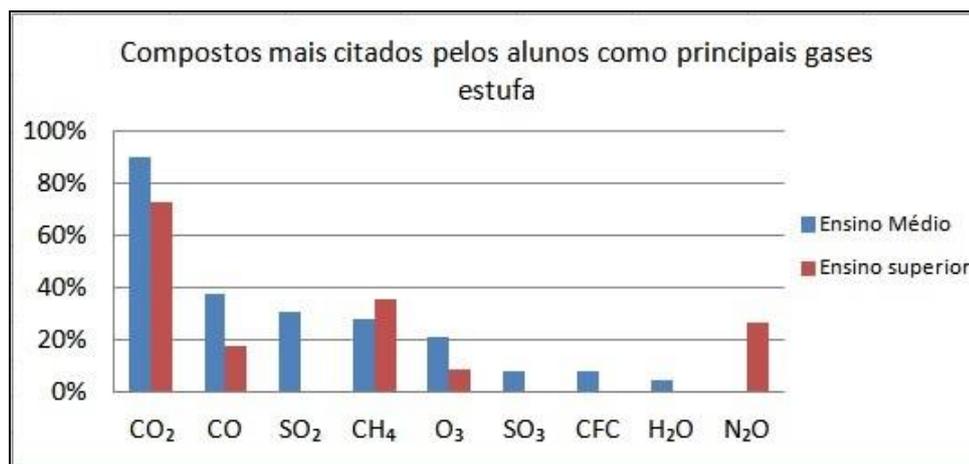
Uma parcela da radiação emitida pelo Sol, ao ser absorvida por substâncias na superfície terrestre, é convertida e emitida para a atmosfera como radiação infravermelha. Alguns gases atmosféricos, conhecidos como gases estufa, absorvem a radiação e a emitem em todas as direções, inclusive na superfície, o que causa o aquecimento da atmosfera. Assim, a energia fica

aprisionada, mormente, na região superfície-troposfera (SILVA *et al.*, 2009). As espécies que convivem na biosfera hoje não seriam as mesmas sem o efeito estufa.

Todavia, o efeito estufa antropogênico é negativo. Ele pode ser definido como o aquecimento da atmosfera devido à emissão de gases estufa, promovida por ações humanas como a queima de combustíveis fósseis. O consequente aumento da temperatura média global já foi detectado, ela subiu 0,6°C entre 1861 e 2000. Estimativas indicaram um aumento de 1,4 a 5,8°C até 2100 (MACHADO, 2005).

Somada à falta de compreensão em relação ao significado do efeito estufa e suas consequências, a maioria não soube mencionar gases estufa importantes (Fig. 1). Apenas o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) foi citado corretamente por mais de 70% dos estudantes. Após o CO<sub>2</sub>, os mais citados pelos alunos do Ensino Médio foram o monóxido de carbono (CO) e o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) (Fig. 1). Pelos do Superior, o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e o metano (CH<sub>4</sub>) (Figura 1).

Figura 1. Principais gases estufa segundo os alunos.



Alguns alunos citaram como gases os símbolos dos átomos de hidrogênio e oxigênio, respectivamente, H e O, quando as fórmulas corretas para os gases hidrogênio e oxigênio seriam H<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>. Íons também foram indicados como gases, contudo, isso é incomum. Gases ionizados existem em condições específicas, como no plasma ou nos ventos solares – quando há choques de gases com elétrons ou prótons energéticos (SILVA *et al.*, 2009).

Os gases estufa mais importantes são, em ordem decrescente, a H<sub>2</sub>O, o CO<sub>2</sub>, o CH<sub>4</sub>, o N<sub>2</sub>O, os halocarbonos e o hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>). Entretanto, outros gases, como o ozônio (O<sub>3</sub>), os óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>) e os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), podem absorver a radiação infravermelha e participar do efeito estufa.

Entre os principais gases promotores do efeito estufa antropogênico estariam o CO<sub>2</sub>, o CH<sub>4</sub>, o N<sub>2</sub>O, o SF<sub>6</sub> e os halocarbonos, como hidrofluorcarbonos (HFC) e perfluorcarbonos

(PFC). Cerca de 60% do efeito estufa ocorre devido à contribuição do  $\text{CO}_2$ . A emissão antrópica estaria relacionada, sobretudo, a queima de combustíveis fósseis, resíduos sólidos e produtos de madeira, e a manufatura do cimento (SULAIMAN, 2011).

A emissão de  $\text{CH}_4$  colaboraria com 15 a 20%. Ela ocorreria durante a produção e o transporte de carvão, gás natural e óleo, por criação de gado, práticas agrícolas e decomposição de resíduos orgânicos em aterros sanitários. Derivada da queima de combustíveis fósseis e resíduos sólidos e de atividades agrícolas e industriais, a emissão de  $\text{N}_2\text{O}$  contribuiria com cerca de 6% do efeito estufa (SULAIMAN, 2011).

Outros potentes gases estufa seriam os compostos sintéticos  $\text{SF}_6$  e os halocarbonos, emitidos por vários processos industriais, seriam denominados também gases de alto potencial de aquecimento global (SULAIMAN, 2011).

No Protocolo de Kyoto, foi estabelecido que, no período de 2008 a 2012, os países-partes deveriam reduzir as emissões antrópicas totais dos gases estufa  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{SF}_6$ , HFC e PFC em, ao menos, 5% abaixo dos níveis de 1990 (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1998). Devido à dificuldade de adesão de muitos países-parte, a Emenda de Doha de 2012 prorrogou a meta estabelecida no Protocolo de Kyoto até 2020 (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015). Na última Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, a importância de implantar a Emenda de Doha foi ratificada como uma ação prioritária para os países-partes (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

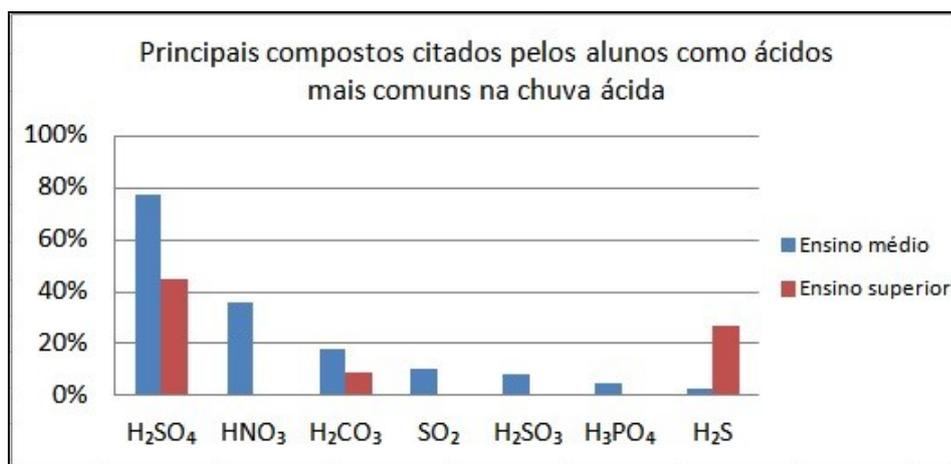
### Chuva ácida

Perguntados sobre o fenômeno da chuva ácida, 79% dos respondentes do Ensino Médio afirmaram saber explicá-lo enquanto apenas 55% dos do Superior declararam o mesmo. No entanto, a maioria teve dificuldades em apontar corretamente mais de um ácido comum em chuvas ácidas, como o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) e o ácido clorídrico (HCl) (MANAHAN, 1999).

O  $\text{H}_2\text{SO}_4$  foi o mais citado dos compostos, seguido pelo  $\text{HNO}_3$  e pelo sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ), Fig. 2. O HCl foi mencionado por apenas um aluno.

Algumas respostas à questão indicaram baixo conhecimento de fórmulas químicas. Houve alunos que citaram compostos sem a notação de carga, por exemplo,  $\text{HCO}_3$  e  $\text{HSO}_3$ . As fórmulas dos íons bicarbonato e bissulfito seriam, respectivamente,  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{HSO}_3^-$ .

Figura 2. Principais ácidos mais comuns na chuva ácida segundo os alunos.



A chuva ácida foi descrita pela primeira vez em 1872 por Robert Smith. Ela é uma solução de ácidos fortes em água, especialmente, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e HNO<sub>3</sub>, formados pela oxidação atmosférica de NO<sub>x</sub> e compostos sulfurados como o SO<sub>2</sub> e o H<sub>2</sub>S, que se combinam ao HCl derivado de emissões industriais, e ocasionam uma precipitação ácida pela presença de ácidos mais fortes que o CO<sub>2</sub> dissolvido (GOODY, 1995; MANAHAN, 1999). Normalmente a água de chuva possui valor de pH entre 4,5 e 5,6, devido ao conteúdo natural de CO<sub>2</sub> e de espécies de enxofre (MARTINS *et al.*, 2003).

O aumento da acidez da água da chuva é ocasionado principalmente pelo excesso de gases de enxofre e de nitrogênio originados em especial de emissões industriais e da produção de dimetil sulfeto (DMS) por algas microscópicas, que escapa no ar, onde se oxida e forma o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e o metano sulfônico (LOVELOCK, 2006; ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2009).

#### Aquecimento global

A discussão sobre o aquecimento global e seus efeitos teve início próximo ao meio do século XX. Contudo, só em 1988 o assunto tornou-se público, quando estudiosos divulgaram que a Terra estava mais quente do que em qualquer momento da história das medições com instrumentos (LOVELOCK, 2006). Uma prova do calor excessivo que assola a humanidade foram as mortes no verão de 2003, quando houve 30 mil vítimas pelas consequências do calor na Europa.

Em períodos interglaciais, a Terra entra em um ciclo vicioso de *feedback* positivo e torna o aquecimento severo. Qualquer calor extra oriundo de fontes quaisquer, como de gases estufa, do desaparecimento de gelo do Ártico, da mudança da estrutura oceânica e da destruição das florestas tropicais, causa efeitos cumulativos para o aquecimento. Assim, todo acréscimo de calor

é ampliado em vez de enfrentar resistência, como se espera em um planeta Terra sadio (LOVELOCK, 2006).

Boa parte dos alunos ignorava a relevância da queimada de florestas e da pecuária no aquecimento global (Tabela 1), apesar de o Brasil possuir umas das maiores florestas tropicais e um dos maiores rebanhos bovino com fins comerciais do mundo (PRIMAVESI *et al.*, 2004). Outro fato interessante é que 36% dos alunos do Ensino Superior não achavam as emissões industriais uma das causas do aquecimento global (Tabela 1).

Resultado similar foi encontrado por Bonotto (2008a), ao entrevistar docentes. A autora percebeu que os mesmos reconheciam o aquecimento global como um problema devido a um “consenso” sobre sua existência. Mas, não reconheciam facilmente suas causas.

**Tabela 1.** Causas do aquecimento global segundo os alunos.

Causas do aquecimento global	Ensino Médio		Ensino Superior	
	Sim	Não	Sim	Não
Emissões industriais	95%	5%	64%	36%
Uso de combustíveis fósseis no transporte	87%	10%	82%	18%
Queimadas das florestas	67%	33%	55%	45%
Pecuária	67%	33%	55%	45%

O desmatamento seguido de queimadas, ou queima da biomassa, ocasiona implicações negativas. O desmatamento é o primeiro fator global de destruição da biodiversidade, além disso, muda os ciclos de água e de energia, induz um aumento na temperatura do ar e reduz as precipitações (SALATI; SANTOS; KLABIN, 2006).

Com o desmatamento de uma região muda-se a distribuição do balanço de radiação. A quantidade de energia que antes era utilizada para a geração de vapor de H<sub>2</sub>O, através da evapotranspiração das florestas e da evaporação das superfícies livres de água (calor latente), acaba sendo utilizada no aquecimento do ar (calor sensível) (SALATI; SANTOS; KLABIN, 2006), o que contribui para o aquecimento global. As queimadas também aumentam a emissão de N<sub>2</sub>O para a atmosfera (MOZETO, 2001).

O Brasil sofre com tal prática há séculos e ela perdura, em especial, na Floresta Amazônica. A Mata Atlântica tinha uma área de 1,3 milhões de km<sup>2</sup> que, atualmente, encontra-se fragmentada e com cerca de 5% de sua extensão original (SALATI; SANTOS; KLABIN, 2006).

Ademais, os ecossistemas terrestres que compreendem a vegetação e o solo são considerados um grande sumidouro de carbono, ao sequestrá-lo da atmosfera para compor a matéria orgânica do solo, o que auxilia na diminuição de gases estufa de carbono. Logo, o desmatamento seguido de queimada para implantar sistemas agropecuários não é desejável.

O Brasil é um dos maiores responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa em casos de mudança no uso da terra e desmatamentos, pela conversão da floresta em pastagens ocupadas pela bovinocultura (MACHADO, 2005).

Além do uso de terras em que existiam florestas para a instalação de pastagens para a pecuária, o gado contribui para a produção de  $\text{CH}_4$ .

A produção mesentérica de  $\text{CH}_4$  pelos bovinos, que colocou o Brasil em posição de destaque na emissão desse gás estufa, revelou-se pouco conhecida. Metade dos alunos do curso de química e 45% dos do superior desconheciam a questão.

Os ruminantes domésticos liberam uma porcentagem de  $\text{CH}_4$  apontada como a terceira maior fonte em escala global. Atualmente, o rebanho brasileiro é de cerca de 170 milhões de cabeças, e cada bovino liberta aproximadamente 58 quilos de  $\text{CH}_4$  por ano; a emissão anual é, portanto, quase 10 milhões de toneladas de  $\text{CH}_4$  (PRIMAVESI *et al.*, 2004; LISBOA, 2007).

O  $\text{CH}_4$  é produzido durante o processo digestivo dos herbívoros ruminantes em condições anaeróbicas por bactérias metanogênicas presentes no ambiente ruminal e intestinal, entre as quais *Methanobrevibacter* spp., *Methanomicrobium* spp. e *Methanobacterium* spp. (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

A fermentação ocorre durante o metabolismo dos carboidratos do material vegetal ingerido, que converte os carboidratos celulósicos em ácidos graxos voláteis de cadeia curta, sobretudo, acetato e butirato. O restante do excesso de hidrogênio seria completamente utilizado para a produção de  $\text{CH}_4$ , a partir da redução do  $\text{CO}_2$ . A emissão de  $\text{CH}_4$  varia entre 4% e 9% da energia bruta do alimento ingerido, porém a média encontrada é de 6% (PRIMAVESI *et al.*, 2004).

Quando questionados sobre como o intemperismo das rochas influenciaria a regulação da temperatura global, apenas 10% de todos os alunos afirmaram conhecer o tema.

O intemperismo das rochas pode em longo prazo dissipar o  $\text{CO}_2$  da atmosfera, pois o gás dissolvido na água da chuva pode reagir com rochas de silicato de cálcio e ser transformado em bicarbonato de cálcio solúvel em água, que é carregado por rios e cursos d'água até o oceano. Assim, o intemperismo diminuiria presença do gás estufa na atmosfera. A presença de cianobactérias, algas e vegetação nas rochas majora a remoção de  $\text{CO}_2$  pela ação fotossintética (LOVELOCK, 2006).

Indagou-se também se o aluno acreditava que biocombustíveis, como álcool e biodiesel, minimizariam o aquecimento global. No Ensino Médio, 82% julgavam que sim enquanto no Superior, 64%.

Muitos reportaram os biocombustíveis como uma solução, talvez, pela influência da mídia. Os biocombustíveis são combustíveis renováveis provenientes de matéria-prima biológica. Abrangem bioetanol, biodiesel e biogás (metano).

Em outra pergunta do questionário, o aluno foi indagado se estaria disposto a abrir mão de confortos da vida moderna, como tomar banho quente e usar o condicionador de ar, caso isso resolvesse o aquecimento global.

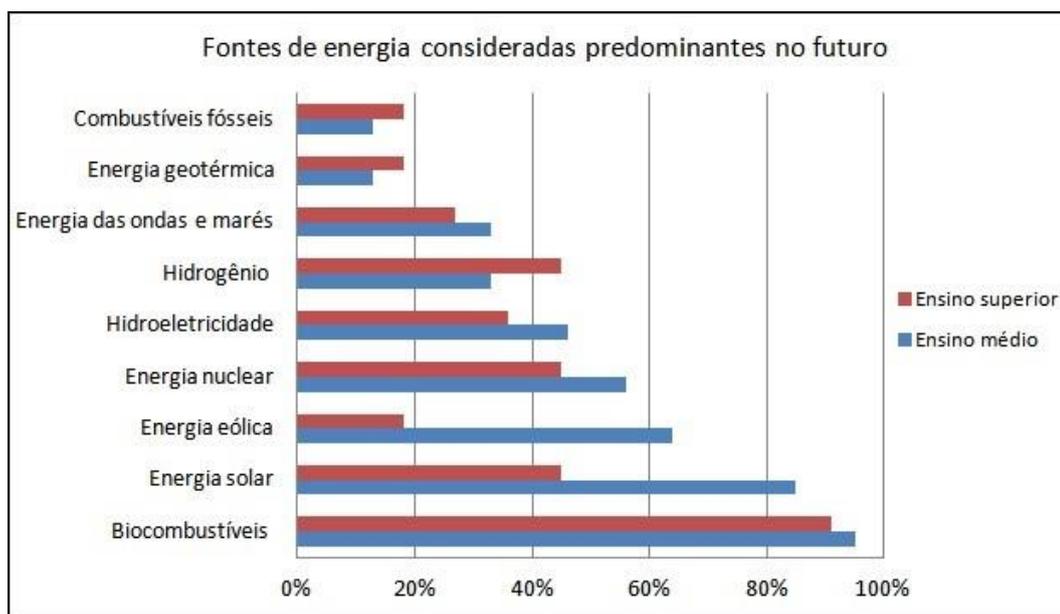
No Ensino Médio, 49% disseram que sim e, no Superior, 18%, mas muitos alunos tiveram dificuldade em respondê-la. A questão atingiu a dimensão de afetividade da Educação Ambiental (OLIVEIRA; OBARA; RODRIGUES, 2007; BONOTTO, 2008b), ao sensibilizar e envolver os educandos. Logo, a reflexão sobre a participação individual nos prejuízos ao ambiente pode ser uma ferramenta útil para o desenvolvimento da sensibilidade socioambiental e para o cultivo de formas de pensar e agir em relação ao meio ambiente.

#### Fontes de energia

Ao serem perguntados sobre as fontes de energia do futuro, 90% citaram os biocombustíveis (Fig. 3). Dois alunos acreditavam que os biocombustíveis minimizariam o aquecimento global, contudo, não o citaram como uma fonte de energia do futuro, provavelmente, por o verem como um paliativo.

A energia solar foi a segunda mais citada (Fig. 3). Ela pode ser aproveitada para a geração de eletricidade por uso de painéis fotovoltaicos (energia solar fotovoltaica) ou pelo aquecimento de fluidos cujos vapores são empregados para movimentar turbinas geradoras de eletricidade (energia solar térmica). Devido à intensa insolação, o Brasil é um bom candidato ao uso da energia solar, no entanto, os custos de implantação são altos. Em 2008, a capacidade instalada de energia solar fotovoltaica era estimada entre 12 e 15 MW, divididos pelos sistemas de telecomunicações e sistemas rurais remotos (VICH; MANSOR, 2009).

**Figura 3.** Fontes de energia reputadas predominantes no futuro segundo os alunos.



Entre as fontes de energia do futuro, os combustíveis fósseis e a energia geotérmica foram os menos citados, independentemente da escolaridade (Fig. 3). A primeira provavelmente devido à escassez das reservas para uma base de consumo de longo prazo e a segunda pelo desconhecimento ou pela pouca aplicabilidade, afinal a exploração direta do calor geotérmico só é possível nas regiões de fronteira entre as placas tectônicas, como na Islândia.

A energia eólica foi à terceira fonte de energia mais citada por estudantes do Ensino Médio, mas foi uma das menos mencionadas pelos do Superior.

A energia eólica, se comparada às demais fontes renováveis, é a que cresce mais velozmente no mundo. O planeta possui um grande potencial eólico e se apenas 1% da área terrestre fosse aproveitada na geração desta energia, a capacidade mundial de geração seria similar ao total originado por todas as outras fontes. O potencial eólico brasileiro é de 143 GW, entretanto, a capacidade instalada presentemente é de 22 MW (VICH; MANSOR, 2009).

Quando inquiridos se as ditas fontes alternativas de energia seriam capazes de sozinhas suprir o crescente consumo mundial, a maioria afirmou que não – 64% do Ensino Médio e 82% do Superior.

Em 2008, a matriz brasileira era cerca de 46% de fontes renováveis, comparada à média mundial de 12% (VICH; MANSOR, 2009). A matriz de geração elétrica também é de origem predominantemente renovável, com a geração interna hidráulica superior a 74% da oferta. Ao se computar as importações, que basicamente são de origem renovável, aproximadamente 86% da eletricidade no Brasil é originada de fontes renováveis (BRASIL, 2011). Contudo, o padrão mundial é diferente do observado no Brasil.

### Considerações finais

Neste estudo de caso, questões como efeito estufa, chuva ácida, aquecimento global e fontes de energia foram debatidas com base nas percepções de cinquenta alunos de uma instituição federal do Rio de Janeiro.

Temas ambientais são comumente discutidos na mídia. Entretanto, em geral, a divulgação jornalística objetiva apenas informar superficialmente, sem aprofundar o conhecimento, o que ressalta a importância das escolas e universidades na consolidação do saber. Mas, apesar de os pesquisados estudarem em uma instituição pública conceituada, em geral, o conhecimento desses temas era superficial. Alunos do ensino técnico e do superior tiveram dificuldade em identificar gases estufa e compostos da chuva ácida. Alguns do superior afirmaram inclusive desconhecer o significado desses termos.

Dentre a multiplicidade de conteúdos requeridos nos currículos acadêmicos de cursos técnicos e superiores, temas ambientais, por estarem relacionados ao exercício da cidadania, deveriam ser abordados em todos os níveis de ensino, de modo a mitigar a incompreensão e expandir a dimensão cognitiva própria das ciências naturais descrita por Bonotto (2008b).

A despeito da dificuldade de reconhecerem as causas do aquecimento global, mesmo em atividades comuns no Brasil como a queimada e a pecuária, os alunos percebiam a responsabilidade de ações antrópicas negativas ao meio ambiente. Porém, embora se sensibilizassem, achavam improvável conseguirem mudar seus hábitos. Os alunos criam ser necessário, ao menos, substituir no futuro a energia gerada com combustíveis fósseis por outras fontes, como biocombustíveis e energia solar.

Em relação aos objetivos da Educação Ambiental (arrolados na metodologia), percebeu-se que, no âmbito da amostra, o de sensibilização seria facilmente alcançado com jovens; entretanto, haveria dificuldade de granjear os de compreensão e responsabilidade. Temas ambientais vão além de uma alternativa contextualizada de ensino ou um assunto corriqueiro em meios de comunicação. A sua promoção em todos os níveis de ensino é dever reputado na constituição brasileira (BRASIL, 1988). Com o intuito de tornar as conclusões obtidas mais abrangentes, seria interessante pesquisar uma amostra maior em um estudo futuro.

### Referências

ABREU, D.G.; CAMPOS, M.L.A. M.; AGUILAR, M.B.R. Educação ambiental nas escolas da região de Ribeirão Preto (SP): concepções orientadoras da prática docente e reflexões sobre a formação inicial de professores de química. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 688-693, 2008.

BAIRD, C. **Química ambiental**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2002.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006.

BONOTTO, D.M.B. Educação Ambiental e Educação em Valores em um programa de formação docente. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 7, n. 2, p. 313-336, 2008a.

\_\_\_\_\_. Contribuições para o trabalho com valores em educação ambiental. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 295-306, 2008b.

BOUHID, R.R.; BRANQUINHO, F.T.B. Boletim do meio ambiente, a controvérsia e os conflitos socioambientais: quais os vínculos de risco? **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 207-216, 2013.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Congresso Nacional, 1988.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 1997.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 9.795**. Brasília: Congresso Nacional, 1999.

\_\_\_\_\_. PCNs+ **Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

\_\_\_\_\_. **Programa Nacional de Educação Ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

\_\_\_\_\_. **Balço Energético Nacional 2011**: Ano base 2010. Rio de Janeiro: EPE, 2011.

CUNHA, M.F.S.; NASCIMENTO, N.A.C.; MIGUEL, J.R. Livros didáticos e poluição ambiental: mais do que uma escolha, uma decisão. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, p. 56-73, 2012.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. (Orgs). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2010.

GOODY, R. **Principles of atmospheric physics and chemistry**. Oxford: University Press, 1995.

LISBOA, H.M. **Fontes de poluição atmosférica**. [S.I.]: Universidade Federal de Santa Catarina: Laboratório de controle e qualidade do ar, 2007.

LOVELOCK, J. **A vingança de Gaia**. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2006.

MACHADO, P.L.O.A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 329-334, 2005.

MANAHAN, S. **Environmental chemistry**. Chelsea: Lewis Publishers, 1999.

MARPICA, N.S.; LOGAREZZI, A.J.M. Um panorama das pesquisas sobre livro didático e educação ambiental. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 1, p. 115-130, 2010.

MARTINHO, L.R.; TALAMONI, J.L.B. Representações sobre meio ambiente de alunos da quarta série do ensino fundamental. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2007.

MARTINS, C.R.; PEREIRA, P.A.P.; LOPES, W.A.; ANDRADE, J.B. Ciclos Globais de Carbono, Nitrogênio e Enxofre: a importância na química da atmosfera. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. caderno temático, n. 5, p. 28-41, 2003.

MORADILLO, E.F.; OKI, M.C.M. Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 332-336, 2004.

MOZETO, A.A. Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. cadernos temáticos, n. especial, p. 41-49, 2001.

OLIVEIRA, A.L.; OBARA, A.T.; RODRIGUES, M.A. Educação ambiental: concepções e práticas de professores de ciências do ensino fundamental. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 6, n. 3, p. 471-495, 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Protocolo de kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**. ONU, 1998.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Adoption of the Paris agreement**. Paris: ONU, 2015.

PRIMAVESI, O.; FRIGHETTO, R.T.S.; PEDREIRA, M.S.; LIMA, M.A.; BERCHIELLI, T.T.; BARBOSA, P.F. Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 277-283, 2004.

ROBLEDO, F.M.; PLÁCIDO, P.O. Educação ambiental e justiça ambiental: a emergência da aproximação dos campos no ambiente escolar. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 148-158, 2013.

ROCHA, J.; ROSA, A.; CARDOSO, A. **Introdução a química ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

RUA, E.R.; SOUZA, P.S.A. Educação Ambiental em uma Abordagem Interdisciplinar e Contextualizada por meio das Disciplinas Química e Estudos Regionais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 95-100, 2010.

SALATI, E.; SANTOS, A.A.; KLABIN, I. Temas ambientais relevantes. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 20, n. 56, p. 107-127, 2006.

SILVA, C.N.; LOBATO, A. C.; LAGO, R.M.; CARDEAL, Z.L.; QUADROS, A.L. Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio: Possibilidades e Limites. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 1-7, 2009.

SULAIMAN, S.N. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 645-662, 2011.

TOMAZELLO, M.G.C.; FERREIRA, T.R.C. Educação ambiental: que critérios adotar para avaliar a adequação pedagógica de seus projetos? **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 199-207, 2001.

VICH, F.M.; MANSOR, M.T.C. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 757-767, 2009.