

TEMAS CONTROVERSOS DE NATUREZA SOCIOAMBIENTAL E CIENTÍFICA NO ENTENDIMENTO DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS: AQUECIMENTO GLOBAL, EQUILÍBRIO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE¹

CONTROVERSIAL SOCIO-ENVIRONMENTAL AND SCIENTIFIC ISSUES IN THE UNDERSTANDING OF COLLEGE STUDENTS: GLOBAL WARMING, ECOLOGICAL BALANCE AND SUSTAINABILITY

Bianca Schizzi² e Noemi Boer³

RESUMO

No presente trabalho, tem-se por objetivo analisar o entendimento e os sentidos atribuídos a temas controversos, de natureza socioambiental e sociocientífica por estudantes do curso de Pedagogia. Os participantes foram 36 estudantes, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 29 anos, os quais se encontram em fase inicial e intermediária do curso. A pesquisa é descritiva, de abordagem quanti/qualitativa e transversal. Para a coleta de dados, foram utilizados dois instrumentos: um individual e o outro respondido em pequenos grupos. As questões dissertativas foram analisadas, utilizando-se um método próprio que classifica as respostas de acordo com seu conteúdo. Para o tratamento das questões objetivas, utilizou-se uma equação matemática que objetiva a simplificação de todas as perguntas para a elaboração de um único gráfico, que avalia a tendência das respostas e o entendimento dos respondentes acerca dos temas abordados. Evidenciou-se, neste estudo, a importância da abordagem de controvérsias relativas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), na formação do pensamento crítico dos universitários e na compreensão mais aprofundada desses temas.

Palavras-chave: controvérsias socioambientais, desenvolvimento sustentável, equilíbrio ecológico.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the understanding and the meanings of controversial socio-environmental and scientific issues from the perspective of undergraduate students of Pedagogy. Participants were 36 students of both sexes, aged between 18 and 29, who are in the beginning as well as the middle of the course. The analysis is based on descriptive research, which follows quantitative and qualitative approaches, both being of a cross-cutting nature. Data was collected using two methods: one was answered individually, and the other in small groups. The open-ended questions were analyzed through a specific method, which organizes the answers according to the content, whereas the closed-ended questions were analyzed through a mathematical equation, which aims to simplify all the questions in order to obtain a single chart that measures the tendency of answers and the understanding of the respondents about the topics investigated. Therefore, it is clear the importance of an approach that takes into consideration the existing controversies in regards to science, technology, society, and the environment to the development of the students' critical thinking and deeper understanding of such topics.

Keywords: socio-environmental controversies, sustainable development, ecological balance.

¹ Trabalho de Iniciação Científica.

² Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. Bolsista do PROBIC - Centro Universitário Franciscano.

³ Orientadora. Professora e pesquisadora - Centro Universitário Franciscano.

INTRODUÇÃO

Novos desenvolvimentos da ciência e tecnologia vêm impondo desafios à sociedade moderna, gerando conflitos de opiniões entre atores sociais, como cientistas, grupos econômicos, ambientalistas, líderes políticos, mídia, que possuem diferentes modos de perceber a sociedade e as mudanças que nela ocorrem. Na busca de soluções integradas, que atendam aos diferentes setores, levam-se em conta interesses políticos e socioeconômicos. Nesse contexto, torna-se importante a capacidade da população em avaliar a qualidade das informações apresentadas pelas partes envolvidas.

A natureza da ciência é interativa, multidisciplinar e dinâmica, portanto, controversa. Sabe-se que o conhecimento científico não é algo acabado. Durante a produção da ciência, os fatos se encontram em processo de elaboração e, muitas vezes, há questionamentos, posições contrárias, hipóteses inacabadas, além de implicações éticas, econômicas, legais e sociais (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007). Reis e Galvão (2005) consideram que, numa sociedade científica e tecnologicamente avançada, o exercício da cidadania e a democracia só serão possíveis por meio da compreensão do empreendimento científico e das suas interações com a tecnologia e a sociedade. O intercâmbio entre os avanços científicos e tecnológicos com a sociedade representa uma fonte de progresso e, simultaneamente, de preocupação, pois gera impacto na melhoria da qualidade de vida ou ocasiona eventuais efeitos colaterais negativos com reflexão no indivíduo, na sociedade e no ambiente.

Trabalhar temas controversos com estudantes possibilita a construção de uma imagem mais realista de ciência. O ensino escolar raramente conduz os alunos a explorar as limitações da ciência ou a fazer uma análise crítica de suas implicações sociais, econômicas e éticas. Com a finalidade de abordar temas controversos em sala de aula, uma das estratégias possíveis é trabalhar com *cartoons*. Apesar do teor humorístico dos *cartoons* publicados em jornais, expressam opiniões acerca de questões importantes e podem ter impacto em diferentes aspectos de abrangência nacional e mundial.

A relevância deste estudo justifica-se pela necessidade de preparar futuros professores para trabalharem temas ambientais e controversos com seus alunos, com o intuito de favorecer uma abordagem em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). O estudo permite também rever opiniões e crenças a respeito de assuntos polêmicos como o aquecimento global e tecnologia *versus* manutenção do equilíbrio ecológico. Assim, tendo como pano de fundo controvérsias socioambientais e sociocientíficas, o objetivo deste trabalho é discutir o entendimento e os sentidos atribuídos a esses temas por estudantes do curso de Pedagogia de uma instituição de Ensino Superior, de Santa Maria, RS. Considerando-se que os participantes da pesquisa são estudantes de licenciatura, o conhecimento acerca de controvérsias socioambientais e sociocientíficas deverão contribuir com sua formação e de seus futuros alunos.

TEMAS CONTROVERSOS

Os temas controversos que vinculam Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) têm sido chamados de situações sociocientíficas polêmicas por envolverem conflitos e interesses divergentes. A resolução dessas situações não se dá apenas por meio da análise das evidências como os dados empíricos, mas, sim, pela compreensão da dinâmica existente entre esses temas, que são influenciados por hierarquizações de valores, conveniências pessoais, pressões de grupos sociais e econômicos, entre outros fatores (REIS; GALVÃO, 2005; REIS et al., 2011).

Segundo Rudduck apud Reis (2007, p. 4), “uma questão é definida como controversa se as pessoas se encontram divididas sobre ela e envolvem juízos de valor que impossibilitam a sua resolução apenas através da análise das evidências ou da experiência”. Nesse viés, inclui-se o aquecimento global, considerado como um tema controverso, pois envolve diferentes fatores que estão interligados, tornando a análise complexa. Questões sociocientíficas possuem uma natureza contenciosa, podem ser analisadas segundo diferentes perspectivas, não conduzem a conclusões simples e envolvem, frequentemente, uma dimensão moral e ética (SADLER; ZEIDLER, 2002).

De modo geral, a educação formal retrata a ciência como coerente, objetiva e não problemática, levando-nos a pensar que os métodos rigorosos de pesquisa mostram verdades absolutas. No entanto, a divergência de opiniões acerca dos temas controversos revela o envolvimento de diversos fatores na formação do pensamento crítico, como valores morais, estéticos, ecológicos, educacionais, culturais e religiosos. Conforme aponta Reis (2001), pode-se concluir que as práticas diárias dos cidadãos não são o reflexo direto dos conhecimentos científicos, mas, sim, o resultado da sua integração, com contextos específicos, opiniões e valores pessoais. Esse mesmo autor considera que, numa sociedade democrática, a avaliação pública da ciência depende de indivíduos capazes de reconhecer o que está em causa numa controvérsia, de alcançar uma opinião informada e de participar em discussões, debates e processos de tomada de decisão (REIS, 2007). Portanto, educar sintonizado a esta perspectiva significa valorizar a dimensão controvertida da ciência, o valor da dúvida e do questionamento em seu interior (BARBOSA; LIMA, 2009).

A estratégia de se utilizar problemas sociocientíficos controversos torna-se importante no contexto educacional. De acordo com Silva e Carvalho (2007, p. 7), “os temas controversos possibilitam afastarmo-nos dos conceitos de harmonia, verdade absoluta, totalidade, determinismo, universo mecânico e neutralidade, normalmente presentes no discurso científico”. Segundo esses autores, temas controversos induzem ao pensamento crítico porque, em sua análise, retomam-se questionamentos relacionados às visões de mundo contemporâneo e suscitam o diálogo entre diferentes formas de saber.

Assim, os conhecimentos, as capacidades e as atitudes necessárias para o entendimento de controvérsias sociocientíficas devem ser considerados por meio do envolvimento dos alunos na análise e discussão desses temas, pois permitem elaborar uma compreensão mais detalhada de aspectos

centrais da natureza da ciência e da tecnologia, bem como de suas implicações na nossa sociedade (REIS, 2009). Essa discussão possibilita a compreensão das propostas científicas e tecnológicas em questão, o seu contexto social e político e o respectivo impacto no público em geral ou em determinadas comunidades. Propicia, ainda, o entendimento dos interesses, das preocupações e das motivações dos vários agentes como governos, cientistas e grupos de protesto (REIS, 2009).

Na perspectiva dos temas controversos, a construção do conhecimento pelos próprios alunos fundamenta-se na reflexão constante, na busca de provas de fatos observados, por questionamentos relativos à realidade e não por um saber estático, normalmente, adquirido em aulas. Essa modalidade de ensino proporciona o desenvolvimento de capacidades de análise e discussão de informações, na promoção de capacidades e atitudes que são necessárias à autonomia intelectual dos estudantes e ao exercício da cidadania.

AQUECIMENTO GLOBAL

O Ministério do Meio Ambiente define o efeito estufa como um fenômeno natural que possibilita a vida humana na Terra. Parte da energia solar que chega ao planeta é refletida diretamente de volta ao espaço, ao atingir o topo da atmosfera terrestre, e parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície da Terra, promovendo o seu aquecimento. Uma parcela desse calor é irradiada de volta ao espaço, mas é absorvida pela presença de gases de efeito estufa, principalmente o CO₂ que, apesar de deixarem passar a energia vinda do Sol, são opacos à radiação terrestre. O aumento do teor desses gases na atmosfera, em decorrência de atividades humanas, além da emissão de outros gases que contribuem para o efeito estufa como metano, CFC's e óxido nitroso, estaria intensificando o fenômeno e, conseqüentemente, elevando a temperatura do planeta e afetando o equilíbrio da vida. Alley et al. (2007) estimam que, até o final do século XXI, a temperatura do planeta deverá subir entre 2 e 4°C.

Conforme Barbosa (2010), há três formas fundamentais de alterar o balanço energético da Terra, de modo a repercutir na alteração da sua temperatura média: (1) variação da energia solar incidente por alterações no Sol ou na órbita da Terra; (2) alteração na fração da radiação refletida (albedo) por mudanças na cobertura das nuvens, na concentração de aerossóis atmosféricos ou na coloração da cobertura dos solos; (3) variação da radiação infravermelha retida pela atmosfera terrestre pela variação de sua concentração de gases-estufa. De acordo com os relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) (ALLEY et al., 2007) e na opinião da maioria dos cientistas, a causa principal do aquecimento global refere-se ao item 3: a intensificação do efeito-estufa.

A respeito do aumento da temperatura da Terra, a literatura consultada mostra que os cientistas ponderam influências complexas e consideram as incertezas: “Há inúmeras indicações de que esse aumento seja devido às atividades humanas, principalmente, aquelas que envolvem a queima do petróleo e do carvão, emitindo gases conhecidos como de efeito estufa” (OLIVEIRA apud BARBOSA, 2010,

p. 35). Segundo esses mesmos autores, o sistema climático é muito complexo, portanto, pode haver outras causas para as variações de temperatura observadas. Desse modo, a relação direta de causa e efeito da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera e o aumento da temperatura continuam sendo objeto de debate entre os cientistas e está na agenda dos principais líderes de governo, dos países membros da Organização das Nações Unidas (ONU).

Com a Revolução Industrial, no final do século XVIII e no século XX, após a II Guerra Mundial, ocorreu um aumento significativo da produção industrial e da agricultura e, conseqüentemente, um aumento dos gases de efeito estufa na atmosfera. Essa nova fase trouxe um modelo de desenvolvimento e padrões de consumo que se sustentam no uso excessivo de combustíveis fósseis e, assim, contribuem para a elevação do nível dos gases causadores do efeito estufa (TAMAIIO, 2010). O autor declara que as mudanças climáticas representam um problema para a humanidade no século XXI, na medida em que seus efeitos sobre a vida, a sociedade, a agricultura e o desenvolvimento urbano conduzem a uma necessária reestruturação de novas relações socioambientais e novas formas de orientar as políticas públicas.

A visão preponderante na ciência admite que as mudanças no clima sejam decorrentes das atividades humanas. As pesquisas científicas e observações dos últimos anos comprovam as evidências do aquecimento global pelo: (1) degelo no Ártico, Antártida, Groelândia e várias cordilheiras, podendo provocar o aumento do nível dos oceanos; (2) alteração do regime de chuvas que ocasionam inundações, tempestades, furacões e aumentam a incidência de doenças como: malária, esquistossomose e febre amarela, originando áreas de desertificação pela escassez de chuvas, danos econômicos e fome; (3) como conseqüências também, há alterações nos ecossistemas e perda da biodiversidade devido às implicações do aumento da temperatura do planeta (BENETI, s/d; MENDONÇA, 2003).

A descrição apresentada a respeito do aquecimento global é predominante na literatura consultada. No entanto, há um grupo de posição oposta que atribui o aumento da temperatura a fatores naturais, em base aos seguintes argumentos: (1) não há evidências da existência do conceito físico do aquecimento global; (2) quem controla o clima da Terra é o Sol, e depois são os oceanos, que são 3/4 do planeta; o CO₂ não tem nenhuma contribuição específica e sua taxa na atmosfera equivale a apenas 0,035%; (3) vivemos no período interglacial e, nesta época, é natural o derretimento do gelo, há ciclos e variações que são naturais; (4) há interesses econômicos para sustentar a causa como a cobrança de impostos por direitos civis e obrigações ambientais. Outras hipóteses levantadas por este grupo de cientistas são: variações orbitais, impacto de meteoritos, deriva continental e os fenômenos El Niño, La Niña em que há alteração da temperatura da água do oceano pacífico, provocando mudanças no clima mundial (ALLEY et al., 2007; PAULO, 2012).

A *International Conference on Climate Change*, realizada em 2008, em Nova York, reuniu pesquisadores de instituições respeitadas do mundo inteiro para congregarem estudos e sugerir que o atual aquecimento global não é motivo de tanto alarde. Nesta conferência, foram discutidos resulta-

dos de pesquisas não divulgados pela mídia, como a afirmação de que, no Holoceno, as temperaturas eram maiores que as atuais e, no entanto, não ameaçaram a vida, e que a natureza despeja, anualmente, de 150 a 200 bilhões de toneladas de CO₂ na atmosfera, oriundos de processos naturais dos mares e da terra, e que o homem contribui com apenas 3% desse valor, aproximadamente 6,5 bilhões de toneladas ano (GALILEU, 2008).

Nas palavras de Barbosa, Lima e Machado (2012, p. 3), “há um complexo debate científico entre os defensores de que a influência antropogênica seria preponderante, os defensores de que causas naturais seriam mais determinantes que a contribuição da emissão de gases pelas atividades humanas”. Ainda, segundo esses mesmos autores, há um grupo cuja tese é a de que o planeta Terra não estaria passando por um período de aquecimento global. Os autores admitem que governantes, ONGs, cidadãos, não especialistas e meios de comunicação, ao adentrarem no debate das consequências e medidas de mitigação do fenômeno, assumem polaridade ideológica quanto às suas causas, uma vez que essa orientação impacta macro e micro escolhas, referentes aos hábitos de vida de toda a sociedade.

De acordo com Alley et al. (2007), o quarto relatório emitido pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) forneceu dados e estatísticas sobre o aquecimento global, confirmando a influência antrópica nas mudanças climáticas que estão ocorrendo no planeta. No entanto, a divulgação maciça das informações contidas no referido relatório, aliada à crescente exploração do tema pela mídia, levou a população a pensar que o aquecimento global é um fato coerente, sem dar-se conta da complexidade da questão que compreende opiniões e conceitos distintos. Reis (2009) constata que controvérsias deste tipo não podem ser resolvidas simplesmente numa base técnica, pois envolvem outros aspectos, nomeadamente a hierarquizações de valores, interesses, necessidades e crenças.

EQUILÍBRIO ECOLÓGICO E SUSTENTABILIDADE

A ecologia é a disciplina científica que estuda as interações entre os seres vivos e seu meio, busca, portanto, compreender suas inter-relações, procurando alcançar níveis cada vez maiores de complexidade na compreensão da vida e de sua organização no planeta (ODUM, 1986; CARVALHO, 2006).

A influência antrópica como o crescimento populacional, as alterações nos padrões de consumo e o avanço tecnológico podem aumentar, significativamente, as pressões sobre o sistema Terra. Essas pressões têm efeitos não apenas localizados, mas também globais, já que os ecossistemas se interligam em um conjunto amplo (NETO, 2008). Isso significa que qualquer alteração no meio ambiente tem uma relação de causa e efeito que, em longo prazo, provoca um desequilíbrio nas relações existentes no ecossistema. Um grande exemplo atual de interdependência entre os fenômenos e os ciclos de vida, tão importantes na ecologia, é a mudança climática, pois ela unifica os diversos problemas ambientais, comprovando a existência de inter-relações entre as modificações humanas e os efeitos observados no ecossistema (FOLADORI; TAKS, 2004).

É necessário compreender a dinâmica e a complexidade das relações estabelecidas entre os organismos e o meio onde vivem e a influência do homem sobre esses processos, pois, dessa maneira, é possível conciliar o desenvolvimento econômico e social com a preservação ambiental, ou seja, atingir o patamar de crescimento sustentável. Sachs (2002) conclui que os critérios de sustentabilidade compreendem ações e medidas sociais, políticas, econômicas e culturais (economia equilibrada, democracia, homogeneidade social e igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais), mais que a preservação efetiva do meio ambiente, uma vez que, proporcionando-se condições de vida e desenvolvimento adequados, é possível estabelecer uma consciência coletiva para os temas ambientais.

De acordo com a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1991), desenvolvimento sustentável é “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades” (p. 9). O desenvolvimento sustentável pode ser atingido com um conjunto de políticas capazes de, simultaneamente, garantir o aumento da renda, o acesso a direitos sociais básicos e a redução do impacto do aumento da produção e do consumo sobre o meio ambiente (ROMEIRO, 2012). O autor afirma que, para ser sustentável, o desenvolvimento deve ser economicamente sustentado (ou eficiente), socialmente desejável (ou incluyente) e ecologicamente prudente (ou equilibrado). Sachs (2002) debate a questão social no processo de construção da sustentabilidade e defende que o progresso não precisa, necessariamente, prejudicar o meio ambiente ou destruir a diversidade. Para isso, é preciso ter consciência de que todas as atividades econômicas estão solidamente inseridas no ambiente natural.

METODOLOGIA

A pesquisa é descritiva, de abordagem quantiquantitativa e transversal (HAIR JR. et al., 2005). Para Gil (2007), as pesquisas descritivas têm como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou também o estabelecimento de relações entre as variáveis, utilizando de técnicas padronizadas para a coleta de dados. Bauer e Gaskell (2002) entendem que a pesquisa qualitativa é a modalidade que vai lidar com as interpretações das realidades sociais e que possibilita uma relação dinâmica entre o mundo real, sujeitos da pesquisa e pesquisador.

Os participantes foram 36 alunos, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 29 anos, que se encontravam na fase inicial e intermediária do curso de Pedagogia, 2º e 6º semestres. As turmas foram escolhidas por critério de acessibilidade da pesquisadora responsável pelo projeto. Considera-se, portanto, uma amostragem não probabilística, uma vez que a seleção da amostra se deu por critério de conveniência dos pesquisadores. Hair Jr. et al. (2005) explicam que, nesse tipo de amostragem, a seleção não é, necessariamente, feita com o objetivo de ser estatisticamente representativa da população. Ao contrário, os pesquisadores usam métodos subjetivos, tais como a experiência pessoal, conveniência, conhecimento especializado para selecionar os elementos de amostra.

Na coleta de dados, foram utilizados dois instrumentos. O primeiro, realizado individualmente, levantou dados sociodemográficos dos participantes, solicitou a interpretação de um *cartoon* referente ao equilíbrio ecológico, seguido de seis questões objetivas elaboradas na escala *Likter* de cinco pontos. O segundo instrumento compreendeu a interpretação de um *cartoon* e de dois pequenos textos, de posição contrária, referente ao aquecimento global, seguidas de quatro questões discursivas. As atividades do segundo instrumento foram realizadas em pequenos grupos, identificados por G1 a G15.

Para o tratamento das questões objetivas, foi utilizada uma equação matemática que objetivou a simplificação de todas as perguntas para elaboração de um único gráfico, que avaliou a tendência das respostas e o entendimento dos alunos acerca dos temas abordados. Para as questões afirmativas, foram atribuídos valores em uma escala de 2,5 a 10. A alternativa: Concordo plenamente recebeu valor 10; Concordo, 7,5; Não sei, 5; Discordo, 2,5; e Discordo plenamente, 0. Para as questões negativas, a escala foi invertida. Para obter os valores finais, utilizou-se a equação a seguir:

$$vf = \sum_{n=1}^5 \frac{N \times valor}{36}$$

para: vf = valor final; N = número de pessoas que assinalaram a alternativa; $valor$ = valor atribuído à alternativa.

As questões dissertativas foram analisadas por um método próprio que classificou as respostas de acordo com seu conteúdo. A classificação foi elaborada segundo o teor das perguntas, facilitando a análise e discussão dos resultados. Posteriormente, para cada questão, foram elaborados gráficos que mostram a predominância dos pontos de vista atribuídos a cada pergunta. Os dados obtidos foram analisados e confrontados com a literatura existente na área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As questões socioambientais e científicas são analisadas em dois planos: *individual*, referente ao primeiro instrumento de coleta de dados e, *coletivo*, com a análise das questões do segundo instrumento utilizado.

QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS E SOCIOCIENTÍFICAS: ENTENDIMENTOS NO PLANO INDIVIDUAL

O *cartoon* (Figura 1), utilizado no primeiro instrumento de coleta de dados, ilustra o equilíbrio ecológico em que espécies vegetais e animais competem seu espaço com lavouras, criação de gado,

queimadas e rodovias. A imagem exemplifica a condição imposta a diversos ecossistemas, onde a ocupação humana põe em risco a estabilidade do *habitat* das espécies.

Figura 1 - Cartoon utilizado no primeiro instrumento de coleta de dados.

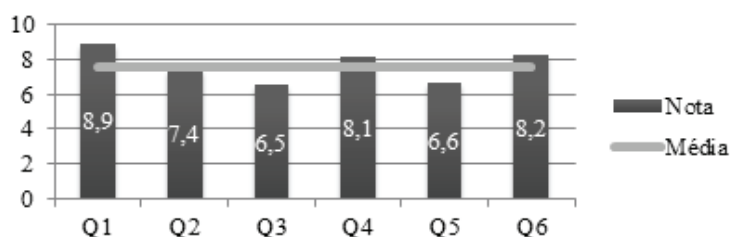


Fonte: Energia e Biodiversidade (2012)

As médias das questões objetivas, referentes à interpretação da figura 1, encontram-se especificadas na figura 2, a seguir.

Figura 2 - Gráfico demonstrativo das médias referentes às questões objetivas.

Média das questões objetivas- Instrumento de coleta de dados I



Observa-se que a média das seis questões objetivas é (7,6), indicada pelo traço mais claro. A questão um (Q1) interrogou a respeito da influência das ações humanas nas alterações das relações existentes em um ecossistema e o possível desequilíbrio gerado por essas ações. A média 8,9 demonstra um entendimento satisfatório dos estudantes acerca das implicações existentes entre as alterações

resultantes da ação humana, o desequilíbrio entre as espécies no ecossistema afetado e a possível extinção de algumas espécies em decorrência dessas modificações.

A questão dois (Q2) afirma que “as espécies vegetais e animais adaptam-se a novos ambientes, criando mecanismos de sobrevivência, portanto a ação humana não altera drasticamente seu modo de vida”. A média das respostas (7,4) também demonstra um entendimento satisfatório, tendo em vista que esta questão tem conotação negativa. Na análise dessa questão, defende-se que o homem não possui o direito de alterar o meio ambiente, impelindo a fauna e a flora a adaptarem-se às novas condições, por mais que possuam esta capacidade. A resposta dos estudantes reflete uma conduta altruísta com as questões ambientais, em que não se justificam os danos gerados pelas ações humanas em relação à capacidade de resiliência das espécies.

A questão três (Q3) propõe que “o progresso, muitas vezes, só é possível se abrimos mão de algo para podermos ter outro benefício maior ou melhor que o já existente”. A média 6,5 foi a mais baixa entre as seis questões propostas e revela uma compreensão equivocada em relação ao conceito de desenvolvimento sustentável.

De acordo com Freitas et al. (2006), há exemplos de que abdicar de algumas coisas em prol de benefícios coletivos nem sempre é prejudicial, como, por exemplo, na construção de uma barragem para a geração de energia hidrelétrica. Nesse caso, há uma violenta perturbação dos equilíbrios naturais que destroem o patrimônio natural e cultural e suscitam fortes impactos biológicos, geológicos, climáticos, agrícolas, sociais e econômicos; porém, procura-se minimizar esses impactos por meio do cumprimento de legislações (extremamente rígidas) que visam a proteger o ecossistema afetado pelo empreendimento, uma vez que este proporcionará benefícios consideráveis à população. Sem energia, os prejuízos suplantariam a sua não construção, segundo o autor supracitado.

A questão número quatro (Q4) afirma que “os seres vivos mantêm estreitas relações com o ambiente e qualquer alteração provocada a uma espécie vegetal ou animal pode provocar reações em cadeia”. A média 8,1 mostra que os estudantes possuem um conhecimento apropriado do tema equilíbrio ecológico e das consequências geradas ao provocar alterações nos ecossistemas.

Na questão cinco (Q5), propõe-se que “não há estudos suficientes que provem que a destruição do equilíbrio ecológico causa a extinção de espécies e pode colocar em risco os processos ecológicos essenciais”. A média 6,6 desta proposição, de sentido negativo, pode ser considerada regular e permite inferir que a maioria das respostas foi afirmativa. No entanto, este resultado não indica que os estudantes negam que a destruição do equilíbrio ecológico causa a extinção de espécies e pode colocar em risco os processos ecológicos, mas, sim, que não há estudos *suficientes* para comprovar essa “teoria”.

Guimarães (2005) considera que a abordagem ineficiente da temática ambiental na sociedade e na formação dos professores acaba gerando uma visão distorcida da realidade, pois inúmeros estudos referentes às consequências das ações humanas que provocam desequilíbrio nos ecossistemas e

risco à sua manutenção são publicados anualmente. Um exemplo é o tema “extinção das espécies”, reflexo dos danos ambientais, é um assunto largamente noticiado nas mídias e, em uma rápida busca nos meios eletrônicos, encontram-se numerosos resultados.

A última questão, Q6, aborda “a perda da biodiversidade gerada pela interferência desordenada humana no meio ambiente”. A média 8,2 da questão mostra uma compreensão correta acerca da principal causa do aumento da taxa de extinção das espécies: a humanidade, conforme se refere Lomborg (2002).

QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS E SOCIOCIENTÍFICAS: ENTENDIMENTOS NO PLANO COLETIVO

O *cartoon* (Figura 3), apresentado aos grupos, no segundo instrumento de coleta de dados, ilustra um sorvete liquefeito em que a bola representa o planeta Terra. Nessa parte, foram inseridos dois textos referentes ao aquecimento global. No primeiro, de autoria de Bottini (2012), o autor defende a influência predominante antropogênica no aquecimento global. No segundo texto, de Paulo (2012), o autor mostra uma visão menos comum, centrada no argumento de que o aquecimento global é provocado por causas naturais. Ambos os textos são contemporâneos, retirados de fontes seguras e escritos por profissionais renomados em suas áreas de atuação. O objetivo de apresentá-los aos estudantes foi o de proporcionar duas visões conflitantes acerca do mesmo assunto e estimulá-los a se posicionarem diante das perguntas propostas.

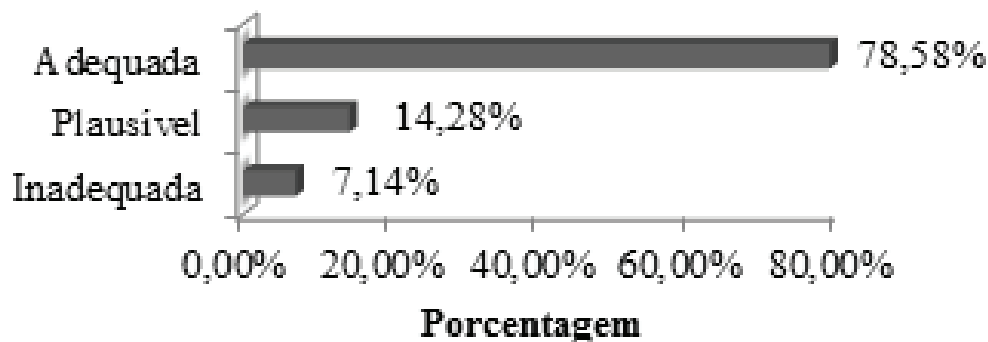
Figura 3 - *Cartoon* utilizado no segundo instrumento de coleta de dados.



Fonte: Em Lugar de uma Carta (2011).

A questão número um teve por objetivo avaliar a importância atribuída ao tema aquecimento global e as respostas foram classificadas em três categorias: *adequada*, *plausível* e *inadequada*. Os percentuais por categoria estão representados na figura 4, a seguir.

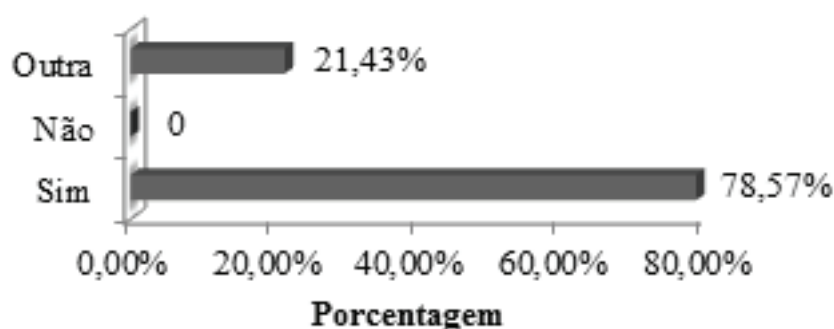
Figura 4 - Gráfico demonstrativo por categorias e percentual de respostas da questão número um.



Em relação à questão **número um**, todos os grupos reconhecem a importância de discutir o tema aquecimento global e percebem que o fenômeno merece atenção devido às consequências observadas no clima do Planeta, como mostra o argumento deste grupo: “[...] *ele, [o aquecimento global] dá sinal de alerta para a sociedade se despertar para o que está acontecendo com o nosso planeta*” (G3). Um dos grupos ressaltou a importância dos educadores entenderem o que é aquecimento global, pois seus conceitos irão influenciar no ensino de seus futuros alunos: “[...] *em nossa opinião é relevante trabalhar o tema aquecimento global pelo fato de trabalharmos com a educação de seres humanos, independente do nível escolar; estamos contribuindo na formação de sujeitos críticos e participativos, que precisam estar cientes do seu papel como cidadãos em relação à preservação do meio ambiente*” (G5).

Nas respostas de dois grupos (G6 e G10), classificadas como *plausíveis*, identificou-se uma interpretação imprópria da proposição formulada. No entanto, os grupos perceberam, de forma indireta, a importância do tema aquecimento global, como mostra o seguinte exemplo: “*Sim, pois a cada ano que passa o sol está mais quente, e com isso, vários fatores estão sendo prejudicados*” (G10). Apenas a resposta do grupo G7 foi classificada como *inadequada*, tendo em vista que a argumentação desviou-se do objetivo da pergunta: “*Reconhecemos a importância do tema, pois o aquecimento global é muito importante para o ser humano. Na questão de entender esse ciclo para colaborar em função do não desmatamento, da poluição, reciclagem por meio da natureza, pois só assim, podemos contribuir fazendo nossa parte*”.

A questão **número dois** pergunta se os estudantes acreditam ou não na ocorrência do aquecimento global e por quais razões. Os resultados quantitativos encontram-se representados na figura 5.

Figura 5 - Gráfico demonstrativo por categorias e percentual de respostas da questão número dois.

Observa-se que 28 estudantes, distribuídos em 11 grupos, acreditam no grau de aquecimento global que a mídia divulga e as pesquisas científicas comprovam. Citam, como provas, as oscilações observadas no clima e apontam as ações antropogênicas como causa. O restante, 3 grupos, ao total 8 pessoas, apresentaram uma resposta distinta. Esses grupos demonstraram dúvida quanto à veracidade do fenômeno. Percebe-se a influência do segundo texto quando há afirmações sobre a ausência de provas, as variações naturais do planeta e a importância da mídia ao transmitir informações de acordo com interesses econômicos. Um exemplo é a resposta do grupo G9: “*Acreditamos que até possa estar ocorrendo o aquecimento, mas [...] onde estão as provas? [...] não há provas para esclarecer tal dúvida*”.

Na questão **número três**, são indagados que argumentos o grupo utilizaria para validar sua opinião a respeito da pergunta anterior. Para justificar, os estudantes apresentaram 41 argumentos que foram categorizados segundo o conteúdo das respostas em: *causas antropogênicas*, *consequências*, *outros* e um item separado, denominado *veículos de informação*.

Na “categoria **causas antropogênicas**”, encontram-se 7 argumentos relacionados às ações humanas que alteram o mecanismo climático como o consumo insustentado dos recursos naturais, falta de conscientização da população, as emissões de gás para a atmosfera e o desmatamento. Como exemplos, citam-se os argumentos: “*Atualmente, o ser humano está prejudicando a si mesmo, fazendo grandes destruições à natureza, e com isso, o aquecimento evoluindo*” (G3); “*A população vem aumentando gradativamente e, com isso, as indústrias, os carros, a produção de lixo e a produção de alimento influenciam no aquecimento global*” (G12).

A “categoria **consequências**” apresenta vinte e quatro argumentos referentes às implicações resultantes do aquecimento global, como o degelo das calotas polares que aumenta o nível da água dos mares, as variações de temperatura, a mudança nas paisagens, a extinção de animais e as alterações climáticas, como fenômenos naturais desordenados. Nesta categoria, também foram incluídas consequências sociais como o aumento da incidência de doenças e agravamento do estado de pobreza.

Os seguintes depoimentos exemplificam esta categoria: “*Alterações de temperaturas constantes*” (G8); “*Derretimento do gelo nos oceanos, elevando o nível dos mares*” (G13); “*Chuvas excessivas*” e “*Secas prolongadas* (G11) ” são exemplos dos argumentos enquadrados nessa categoria.

A “**categoria outra**” inclui 5 argumentos que não se enquadraram nas causas antropogênicas e consequências. Para validar a resposta da questão número dois, houve um argumento de que as pesquisas científicas divulgadas comprovam a existência do aquecimento global. Outros grupos que se encontram nesta categoria alegaram que ficaram com dúvidas se realmente o aquecimento global existe, devido à falta de provas, estudos inacabados e da discordância entre os estudiosos e também levaram em consideração que mudanças naturais podem estar ocorrendo no ecossistema. Os exemplos mais significativos são: “*Falta de provas, estudos inacabados, discordância entre os estudiosos*” (G9); “*Levamos em consideração as mudanças naturais do ecossistema*” (G10); “*Percebe-se um desequilíbrio ambiental, podendo ser causado pelo aquecimento global*” (G11).

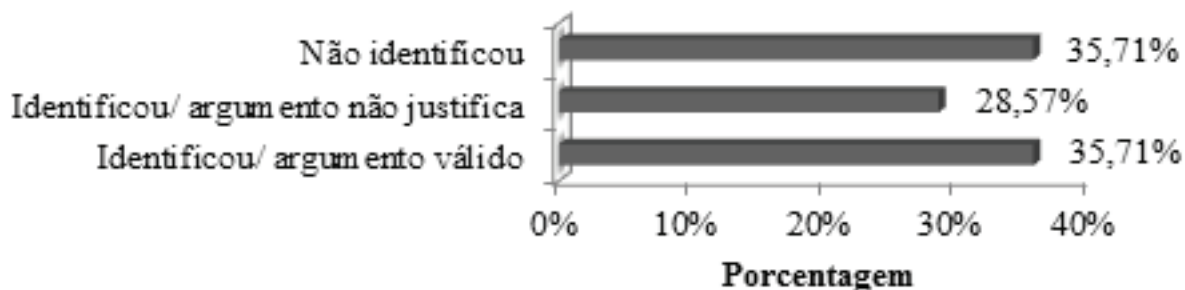
A categoria “**veículos de informação**” abrange 5 argumentos que utilizam, como prova de suas afirmações positivas à existência do aquecimento global, as notícias divulgadas na mídia, livros, reportagens e artigos. Observa-se que a universidade não é citada como fonte de conhecimento/informação acerca do tema aquecimento global. Destarte, a mídia, mencionada duas vezes, tem um papel predominante na formação das opiniões dos estudantes, como é possível observar nessa e nas questões anteriores. Isso comprova a carência de discussão da temática ambiental na formação inicial de futuros professores, como é o caso dos participantes deste estudo.

O estatístico Lomborg (2002) expõe uma análise detalhada dos temas ambientais, investiga os dados de pesquisas consagradas e desmente inúmeros conceitos gerados pelo movimento ambientalista moderno. Recorrendo à fonte das pesquisas, o autor descobre erros nas análises estatísticas e manipulação de dados, assim como revela a real situação do meio ambiente, baseado em informações, progressões e pesquisas autênticas, longe de especulações. Ele declara que os meios de comunicação em massa são responsáveis por grande parte da compreensão da realidade e, a forma como fornecem notícias, tem profunda influência na visão de mundo das pessoas. Essa realidade, baseada na mídia, tem inúmeras consequências pelas informações incoerentes relativas a temas socioambientais e sociocientíficos, proporcionando pouco conhecimento dos problemas concretos, o que impede também o exercício da cidadania ativa das pessoas.

Freitas et al. (2006, p. 5) consideram necessária uma educação científica atual e relevante, que minimize o fosso entre a “ciência da escola” – metodologicamente restrita, marcada por certezas, meramente racional e pretensamente objetiva – e a “ciência dos noticiários e do dia a dia” – metodologicamente diversificada, de caráter incerto e controverso, tanto racional como emocional, envolvendo conflitos de opinião, interesses e valores.

O objetivo da questão **número quatro** foi avaliar as relações que os estudantes estabelecem entre equilíbrio ecológico e aquecimento global. Os dados encontram-se na figura 6, a seguir.

Figura 6 - Gráfico demonstrativo por categorias e percentual de respostas da questão número quatro.



Nesta questão, 5 grupos (dos 14 analisados), totalizando 11 estudantes, identificaram a relação entre equilíbrio ecológico e aquecimento global e utilizaram um argumento válido. Esses grupos perceberam que a intensificação do aquecimento global está diretamente relacionada às alterações na dinâmica do equilíbrio ecológico dos ecossistemas. Cita-se, como exemplo, a resposta de um grupo G9: *“O equilíbrio ecológico está ameaçado pelos efeitos do aquecimento global, pois quebra a harmonia entre as espécies ocasionando a extinção de algumas.”*

Outros 5 grupos, contabilizando 14 estudantes, não identificaram relação existente entre equilíbrio ecológico e o aquecimento global ou deram respostas não apropriadas, como esta afirmação: *“Quanto maior a variação de temperatura, faz com que a fauna e a flora tendam a se adaptar a essas condições climáticas”* (G3). Apenas 4 grupos, totalizando 11 pessoas, identificaram relação entre equilíbrio ecológico e aquecimento global. No entanto, a argumentação não justificou a resposta porque as afirmações foram vagas e gerais, não utilizando nenhum argumento que validasse o vínculo entre os dois temas: *“O equilíbrio ecológico acaba sendo afetado em todos os aspectos pelo aquecimento global”* (G2); *“O aquecimento global está relacionado diretamente ao equilíbrio ecológico, sendo que um influencia no outro”* (G10).

De modo geral, é possível identificar a tendência de as pessoas, em seu discurso, ao falarem dos problemas ambientais, agirem como se não fizessem parte da faceta negativa de ações antropogênicas. Esses aspectos ficam evidentes na questão número três, quando os estudantes responderam que a origem do aquecimento global se atribui às ações humanas, como o consumismo exagerado, aumento na produção de lixo e a falta de conscientização em relação com a natureza. Os participantes da pesquisa não se incluem como autores da degradação ambiental e agem como se fossem exteriores ao meio ambiente, não coexistindo com ele.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No trabalho, procurou-se avaliar os entendimentos e sentidos atribuídos a temas controversos por estudantes do curso de Pedagogia. A revisão da literatura e os dados da pesquisa empírica permitiram a elaboração das seguintes considerações: em relação ao aquecimento global, uma conclusão teórica mostra que este tema não possui uma abordagem unânime, portanto, é controverso. Existem duas correntes de sentido opostos: uma que aponta como causa predominante do aquecimento global as ações antropogênicas que produzem alterações naturais de diversas ordens. Esta concepção predominou também no entendimento dos estudantes, participantes da pesquisa. No contraponto, situa-se uma posição que atribui a causas naturais a origem da elevação da temperatura do Planeta. Este entendimento, apesar de fundamentado na história geológica do planeta, não está isento de interesses sociais, políticos e econômicos, divulgados pela mídia. As informações da mídia parecem também influenciar o modo de pensar dos estudantes, tendo em vista que estes não citam a Universidade e/ou o curso que frequentam como fonte de informação a respeito do tema aquecimento global.

Quanto às *relações que os estudantes estabelecem entre equilíbrio ecológico e aquecimento global*, foi possível constatar que há um equilíbrio entre o número de estudantes situados em três categorias: os que **não** identificaram esta relação; os que identificaram esta relação, mas não utilizam argumentos que validam o *vínculo entre os dois temas*; e os que identificam, apresentam argumentos válidos e percebem que a intensificação da temperatura do Planeta está diretamente relacionada às alterações na dinâmica do equilíbrio ecológico dos ecossistemas.

O exemplo sobre o aquecimento global e suas consequências evidencia que as instituições educativas precisam incorporar, em seus currículos, questões de natureza socioambiental, que mostrem o meio ambiente em sua totalidade e a interdependência que existe entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, necessários ao entendimento do processo e à dinâmica multidisciplinar envolvida no desenvolvimento sustentável. Portanto, é possível concluir que os resultados deste estudo podem também ser identificados em outros grupos de estudantes universitários, mas não é possível fazer generalizações, tendo em vista as limitações do estudo. Evidencia-se, para pesquisas futuras, a necessidade de se fazer nova coleta de dados, utilizando-se outros procedimentos metodológicos, para verificar se a realidade guarda semelhanças com aquela identificada neste estudo.

REFERÊNCIAS

ALLEY, R. et al. **Mudança do Clima 2007: A Base das Ciências Físicas**. Painel Intergovernamental sobre mudança do clima (IPCC), Sumário para os Formuladores de Políticas. Paris, 2007. Disponível em: <<http://bit.ly/1SvPG0D>>. Acesso em: 30 jun. 2014.

BARBOSA, L. G. C.; LIMA, M. E. C. **A abordagem de temas controversos no ensino de ciências:** enfoque das pesquisas brasileiras nos últimos anos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://bit.ly/1SZHzno>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

BARBOSA, L. G. C.; LIMA, M. C. A.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 113-130, 2012. Disponível em: <<http://bit.ly/24179jN>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

BARBOSA, L. G. C. **O debate sobre aquecimento global em sala de aula: o sujeito dialógico e a responsabilidade do ato frente a um problema sociocientífico controverso.** 2010. 80f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://bit.ly/1QnE8F2>>. Acesso em: 11 jul. 2013.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som:** um manual prático. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

BENETI, M. **Aquecimento global.** 2012. Disponível em: <<http://bit.ly/1VFhFLQ>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

BOTTINI, F. **A verdade sobre o aquecimento global.** 2012. Disponível em: <<http://bit.ly/1SvPSNx>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental:** a formação do sujeito ecológico. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum.** 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

EM LUGAR DE UMA CARTA. **Aquecimento Global:** O que você tem a ver com isso? 2011. Disponível em: <<http://bit.ly/1XIXtGC>>. Acesso em: 16 jul. 2014.

ENERGIA E BIODIVERSIDADE. **Charge equilíbrio ecológico.** 2012. Disponível em: <<http://bit.ly/1QnEkUT>>. Acesso em: 16 jul. 2014. !

FREITAS, D. et al. **A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS**. 2006. Disponível em: <<http://bit.ly/1qE8q1x>>. Acesso em: 23 jun. 2014.

FOLADORI, G.; TAKS, J. Um olhar antropológico sobre a questão ambiental. **Mana**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 323-347, 2004. Disponível em: <<http://bit.ly/1WFNR1c>>. Acesso em: 08 out. 2014.

GALILEU, **Revista**. São Paulo: Globo S.A., n. 201, abr. 2008. Mensal.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2007.

GUIMARÃES, M. **A formação de educadores ambientais**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2005.

HAIR JR., J. F. et al. **Métodos de pesquisa em Administração**. Tradução: Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LOMBORG, B. **O ambientalista cético: revelando a real situação do mundo**. Tradução Ivo Korytowski e Ana Beatriz Rodrigues. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

MENDONÇA, F. **Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica: notas introdutórias**. **Terra Livre**, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 205-221, 2003. Disponível em: <<http://bit.ly/1U6KpMg>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

NAVAS, A. M.; CONTIER, D.; MARANDINO, M. Controvérsia científica, comunicação pública da ciência e museus no bojo do movimento CTS. **Ciência & Ensino**, São Paulo, v. 1, número especial, 12p., nov. 2007. Disponível em: <<http://bit.ly/1MIBtv0>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

NETO, P. de T. **Ecopolítica das mudanças climáticas: o IPCC e o ecologismo dos pobres**. 2008. 190f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://bit.ly/1MIBwHI>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

PAULO, M. A. **Aquecimento global é uma grande mentira, diz doutor em Climatologia da USP**. Baseado em entrevista com Ricardo Augusto Felício, 2012. Disponível em: <<http://bit.ly/1NlZrBa>>. Acesso em: 10 maio 2014.

REIS, P. R. **O ensino das ciências através da discussão de controvérsias: realidade ou ficção?** E. S. E. de Santarém e Centro de Investigação em Educação da F.C.U.L, 2001. Disponível em: <<http://bit.ly/1STWQps>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

REIS, P. R. Os temas controversos na educação ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, Ribeirão Preto, SP, v. 2 n. 1, p. 125-140, 2007. Disponível em: <<http://bit.ly/1phvYIp>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

REIS, P. R. Ciência e controvérsia. **Estudos Universitários**, Sorocaba, SP, v. 35, n. 2, p. 9-15, 2009. Disponível em: <<http://bit.ly/1Sbmavk>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

REIS, P. R.; GALVÃO, C. Controvérsias sócio científicas e práticas pedagógicas de jovens professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.10, n. 2, p. 131-160, 2005. Disponível em: <<http://bit.ly/1StSmJf>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

REIS, P. R. et al. Ligação escola-universidade: uma experiência de colaboração promotora do desenvolvimento profissional dos professores. In: GUIMARÃES, C. M. et al. (Org.). **Formação e profissão docente**. Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2011. p. 60-79.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 65 -92, 2012. Disponível em: <<http://bit.ly/20XWJPP>>. Acesso em: 12 set. 2014.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. **The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas**. University of South Florida, 2002. Disponível em: <<http://bit.ly/22OdsER>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de Física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino, São Paulo**, v. 1, número especial, nov. 2007. Disponível em: <<http://bit.ly/1rkV7DW>>. Acesso em: 22 jun. 2013.

TAMAIÓ, I. **Uma proposta de política pública: Parâmetros e Diretrizes para a Educação Ambiental no contexto das Mudanças Climáticas causadas pela ação humana**. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2010.

