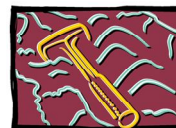




Núcleo
São Paulo



GEOSUDESTE 2015
14º Simpósio de Geologia do Sudeste
8º Simpósio do Cretáceo do Brasil
VI Simpósio Nacional de Ensino e
História de Ciências da Terra
26 a 29 de outubro de 2015
Campos do Jordão - SP



EnsinoGEO
2015

CONCEPÇÕES DE ALUNOS DE ENGENHARIA AMBIENTAL SOBRE O TEMA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

ENVIRONMENTAL ENGINEERING STUDENTS' CONCEPCION ABOUT CLIMATE CHANGE

KARINA C. S. LIMA, DENISE C. BACCI

*Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas
Rua João Pandiá Calógeras, 51, Cidade Universitária, Campinas, SP.
E-mails: karinasousa@ige.unicamp.br, bacci@usp.br*

Abstract— The present work is devoted to investigate how students of undergraduate courses on Environmental Engineering from Uberaba, MG, Brazil, understand climate change. Anthropogenic global warming is one of the most globally discussed environmental issue. However, it is a controversial theme since there are scientists who admit the changes as part of the planet's natural transformations. It is a complex subject, which needs to be critically discussed and understood. Because of that, it is evident the importance of education and, specifically, the contribution of Earth Sciences knowledge. To achieve the proposed objective, it has been used a qualitative questionnaire, that has been answered by the students of selected disciplines, and Discursive Textual Analysis. Results have shown that most of the participant consider human's influence on global climate. Even recognizing the natural processes influence, anthropogenic activities role was not dismissed. Furthermore, it was possible to infer that the theme may be taught predominately through anthropogenic view, in the context of the investigated courses.

Keywords— Climate change, Environmental engineering, Geosciences

Resumo— Este trabalho buscou investigar a percepção de alunos de cursos de engenharia ambiental da cidade de Uberaba, MG, sobre o tema das mudanças climáticas. O aquecimento global antropogênico é uma das questões ambientais mais discutidas atualmente. Porém, o tema se mostra controverso, já que um grupo de cientistas admitem as mudanças como parte das transformações naturais do planeta. O fato é que se trata de uma questão de extrema importância e urgência, que deve ser compreendida de forma crítica e responsável, o que evidencia a importância do campo educacional neste processo. Fica evidente também a contribuição dos conhecimentos geocientíficos na análise da questão, devido à abordagem interdisciplinar utilizada para o entendimento do planeta. Para se alcançar o objetivo proposto, foi aplicado um questionário qualitativo aos alunos de disciplinas selecionadas. A metodologia de análise das respostas foi a Análise Textual Discursiva. Os resultados mostraram que a maioria dos respondentes considerou a influência das atividades antrópicas no clima global, e, mesmo reconhecendo a influência de processos naturais, o papel das atividades humanas não foi desconsiderado. Inferiu-se, ainda, que o tema pode estar sendo abordado nos cursos predominantemente a partir da ótica antropogênica.

Palavras-chave— Mudanças climáticas, Engenharia ambiental, Geociências

Linha temática— Geociências no Ensino Superior

1 Introdução

O curso de engenharia ambiental possui uma base bem distinta de outras modalidades da engenharia, aliando conhecimentos básicos em ciências exatas e conhecimentos básicos em ciências naturais, além de uma parte específica que visa capacitar o egresso para atuar na avaliação, prevenção, mitigação e remediação de impactos ambientais, e no desenvolvimento, aplicação e gestão de tecnologias para estes fins. Tal formação deveria, também, conferir ao egresso ampla visão dos processos naturais, uma vez que é uma habilitação com maior fundamentação em biologia, ecologia e ecossistemas (ANDRADE e ZAIAT, 2013). Neste sentido, obviamente, problemáticas ambientais como a questão energética, a degradação de áreas, os recursos hídricos e a questão climática apresentam interfaces com os possíveis campos de atuação profissional deste engenheiro.

A questão do clima e suas mudanças é uma das mais relevantes no cenário ambiental na atualidade. Não obstante sua relevância, configura-se como uma questão controversa, especialmente nos meios científico e acadêmico. Quanto ao debate do tema pela parcela da sociedade alheia à academia, concordamos com Ramos (2010), que aponta que a controvérsia entre os discursos científicos sobre o tema é silenciada, em maior ou menor medida, pela divulgação da grande mídia. Esta controvérsia está relacionada às influências sofridas pelo sistema climático terrestre – ou, de acordo com o termo técnico, às forçantes climáticas. Galvão e Silva (2013), a respeito do debate sobre forçantes que influenciam ou não o clima, informam, de maneira generalizada, que os discursos sobre essas influências circulam entre sendo a própria dinâmica interna do planeta, os forçamentos externos e os forçantes antrópicos.

Mais especificamente, a controvérsia mencionada está relacionada a se atribuir as atividades humanas como uma forçante climática. Segundo Onça (2011), o

aumento da temperatura que vinha sendo sentido desde meados da década de 1970 foi atribuído, em 1988, ao aquecimento global antropogênico, e, reconhecendo formalmente esta ameaça, a Organização Meteorológica Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente estabeleceram, neste ano, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) para avaliar as informações científicas, técnicas e socioeconômicas sobre o assunto. De acordo com os dados coletados na superfície terrestre e com os modelos computacionais utilizados nas pesquisas sobre a temperatura do planeta, a influência da atividade antrópica no clima é atualmente considerada superior à influência dos processos naturais. E, por este motivo, estabilizar os níveis de gás carbônico na atmosfera, a fim de que se evite o aumento da temperatura superficial do planeta, é hoje um relevante objetivo a ser alcançado pelos governos, e uma das principais discussões ambientais.

O Brasil, por exemplo, signatário da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change), um tratado internacional resultante da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada na cidade do Rio de Janeiro, no ano de 1992, comprometeu-se a reduzir as emissões antrópicas de gás carbônico em conformidade com as exigências da convenção. Assumir este compromisso demandou o estabelecimento de instrumentos específicos em diferentes níveis institucionais. Estes instrumentos foram previstos na Política Nacional sobre Mudança do Clima (em seus artigos 6º e 7º). Em nível internacional, existe, atualmente, uma estrutura de cooperação já bem estabelecida, dedicada ao estudo, discussão e tomada de decisões com relação ao tema.

Não obstante este cenário, existem cientistas cujos estudos apontam a impossibilidade de a ação humana desencadear uma mudança de magnitude global no sistema climático, contrariando a considerada “grande maioria” de estudiosos do clima – os cientistas “céticos” (DURKIN, 2007; MOLION, 2011; SUGUIO, 2010).

Molion (2011), por exemplo, afirma que a variabilidade natural do clima não permite atribuir o aquecimento da superfície terrestre à intensificação do efeito estufa causado por atividades humanas e que a aparente consistência entre registros históricos e as previsões dos modelos não significa que o aquecimento esteja ocorrendo. E dá exemplos de registros que conflitam com a hipótese de um efeito estufa intensificado pelo aumento da concentração de CO₂ atmosférico: em determinados períodos, quando o lançamento de CO₂ era inferior ao atual, houve aquecimento, e, em momentos de desenvolvimento econômico acelerado, como por exemplo o pós-Segunda Guerra Mundial, observou-se resfriamento. Segundo Bacci e Martins (2013, p. 276), “dado que as variações naturais de temperatura observadas no são da mesma ordem de magnitude que aquelas que ocorreram recentemente, não é absolutamente certo que, qualquer parcela dos aumentos observados nos últimos 100 anos possa ser atribuída à intensificação do efeito estufa”, Suguio (2008) explica que no momento não há

testemunhos para se atribuir o aumento de temperatura observado durante o século XX à recuperação natural do clima ou às atividades industriais antrópicas. O autor menciona a possibilidade de recuperação natural do clima considerando que se acredita que durante a Pequena Idade do Gelo (1540 a 1890) a temperatura média do planeta tenha chegado a ser 2º centígrados inferior a atual (SUGUIO, 2008, p. 15).

Considerando esse cenário, ressaltamos o papel da Educação para a formação de cidadãos críticos e reflexivos sobre a realidade ambiental. E, pensando-se no âmbito educacional, o seguinte questionamento vem à mente: como discutir um tema tão complexo?

Especialmente no âmbito do curso de engenharia ambiental, em que a disciplina de Climatologia é definida (pela Portaria n.º 1.693, de 05 de dezembro de 1994, que institui o curso) como uma matéria de formação profissional geral, e cujas competências dos egressos estão relacionadas ao monitoramento e à mitigação de impactos ambientais, como discutir este tema?

Segundo a Resolução n.º 447, do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, de 22 de outubro de 2000, que dispõe sobre o registro profissional do engenheiro ambiental e discrimina suas atividades profissionais, compete ao profissional o desempenho das atividades 1 a 14 e 18 do artigo 1º da Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, referentes à administração, gestão e ordenamento ambientais e ao *monitoramento e mitigação de impactos ambientais*, seus serviços afins e correlatos (CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA, 2000). É importante ressaltar que o impacto ambiental será sempre caracterizado como decorrente da ação humana, seja ele de caráter prejudicial ou benéfico ao ambiente, conforme definição dada pela Resolução n.º 001 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), de 23 de janeiro de 1986.

Sendo assim, no âmbito da formação destes engenheiros, deve predominar unicamente o viés antrópico da discussão sobre mudanças climáticas, consideradas por uma parte dos estudiosos como consequência da influência das atividades antrópicas no meio ambiente? Por outro lado, o debate da controvérsia pode contribuir para a formação do profissional? A partir destes questionamentos, buscou-se investigar a concepção de alunos de três cursos de engenharia ambiental oferecidos na cidade de Uberaba, MG, sobre o tema das mudanças climáticas.

A cidade de Uberaba localiza-se na região do Triângulo Mineiro. Está situada em uma área privilegiada, distando aproximadamente 500 Km de importantes cidades brasileiras, tais como São Paulo (SP), Belo Horizonte (MG) e Brasília (DF), estando próxima também Campo Grande (MS), Cuiabá (MT) e Goiânia (GO). Como informam Riberio et al. (2012) neste raio de 500 Km ao entorno de Uberaba estão cerca de 2.100 municípios que juntos detêm mais de 70% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Conta com grande diversidade de empresas com atuação na agropecuária, tradicional na região, na área tecnológica e comercial. Destacam-se os

setores sucroalcooleiro, alimentício, de mineração e de produção de fertilizantes agrícolas, sendo seu Parque Agroindustrial responsável por 30% da produção nacional de fertilizantes e primeiro produtor de adubos fosfatados da América Latina (RIBEIRO et al., 2012). Além disso, o município também se destaca pela produção de grãos e pela zebuínocultura (idem).

Segundo dados do sistema IBGE–Cidades@ (disponíveis no link <http://www.cidades.ibge.gov.br>), a cidade possuía, no ano de 2010, uma população de 295.988 habitantes, com a estimativa de 318.813 habitantes para o ano de 2014. De acordo com o sistema e-MEC, do Ministério da Educação (disponível em <http://emec.mec.gov.br/>), a cidade conta com 19 instituições de ensino superior, sendo que oito possuem instalações físicas na cidade, e o restante compreende instituições que oferecem cursos à distância. Das instituições presentes na cidade, três oferecem o curso de Engenharia Ambiental: a Universidade de Uberaba (doravante Uniube), a Faculdade de Talentos Humanos (doravante Factus), ambas instituições particulares, e a Universidade Federal do Triângulo Mineiro (doravante UFTM).

Pode-se dizer que o fato de a cidade possuir três cursos presenciais de engenharia ambiental é peculiar. Estes cursos, no entanto, abrangem uma região considerável, suprimindo suas necessidades por mão de obra especializada na área ambiental. Como informa o projeto pedagógico do curso da UFTM, existem na região escolas de engenharia de tradição e renome, como por exemplo, as instituições presentes na cidade de São Carlos-SP e de Uberlândia-MG, mas estas não conseguem suprir a demanda pela formação em Engenharia Ambiental (UFTM, 2013). No caso desta instituição, informa-se que cerca de 85% dos alunos matriculados no curso de engenharia ambiental são oriundos de cidades que estão a menos de 300 km de distância da cidade.

Entendemos que fatores como este, bem como as características socioeconômicas mencionadas, evidenciam a viabilidade e a importância dos cursos de Engenharia Ambiental na região, uma vez que suprirão a demanda por profissionais qualificados que atuem na minimização dos impactos ambientais gerados pelas atividades do agronegócio, tradicional na região, e as industriais, além de outros tipos de atividades, como o setor de construção civil. O bacharel em Engenharia Ambiental trabalhará pelo desenvolvimento socioeconômico e ambiental da região, garantindo o bem-estar da comunidade e a conservação dos recursos naturais. Neste contexto, e dada a importância da discussão sobre as mudanças do clima, buscamos investigar como os estudantes dos três cursos oferecidos na região compreendem esta temática.

2 Método de investigação

Para se alcançar o objetivo proposto, foi inicialmente realizada uma leitura das ementas das disciplinas dos cursos investigados a fim de identificar disciplinas que, além da Climatologia, abordassem, direta ou indiretamente, o tema das mudanças climáticas. Estabeleceu-se a escolha de disciplinas oferecidas em períodos iguais ou

posteriores ao oferecimento da disciplina de Climatologia, com a exceção de disciplinas cuja ementa guardasse relação direta com o tema. Na Factus a disciplina selecionada foi Climatologia e Hidrologia; na Uniube selecionamos as disciplinas de Climatologia, Monitoramento ambiental e Ecotoxicologia, e na UFTM as disciplinas Climatologia, Química ambiental e Geologia ambiental.

Selecionadas as disciplinas, elaboramos a seguinte questão, que foi respondida em sala de aula pelos alunos: “*Considerando seu aprendizado durante a disciplina de Climatologia, como você entende as mudanças climáticas globais (se ocorrem, como ocorrem, por que ocorrem, etc.)?*”. Obteve-se um total de 106 respostas nas três instituições.

A metodologia utilizada para a análise das respostas foi a Análise Textual Discursiva (ATD). Em linhas gerais, sobre os procedimentos levados a efeito a partir de nosso procedimento analítico, iniciamos pela leitura denominada flutuante (FRANCO, 2003), considerada uma pré-análise neste caso, que busca coletar informações dos documentos analisados. No caso desta pesquisa, o “*corpus*” é constituído pelos questionários aplicados aos estudantes. Após isso, parte-se para as etapas da ATD, que, segundo Moraes e Galiazzi (2006; 2007), são a unitarização, a categorização e a comunicação. Os autores explicam que a primeira etapa consiste na desconstrução do texto. Examina-se os materiais em seus detalhes, a fim de se identificar unidades constituintes, denominadas unidades de análise. Cada unidade constituirá um elemento de significado do “*corpus*”. A segunda etapa, a categorização, é um processo de constante comparação entre as unidades definidas para reunir elementos semelhantes, definir e nomear categorias. Pode-se chegar às categorias a partir de métodos dedutivos ou indutivos. Segundo Melo (2012), quando definidas as categorias se inicia um momento de explicitação dos argumentos parciais, buscando um argumento aglutinador do todo. A autora informa que com isto é possível construir as relações ou uma “costura” das categorias, contribuindo para a produção de um metatexto. “O metatexto resultante deste processo representa um esforço em explicar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores” (MORAES E GALIAZZI, 2007, p. 191). O metatexto é o produto final da ATD e, de acordo com Melo (2012, p.10), é a expressão das principais ideias emergentes das análises e dos argumentos construídos pelo pesquisador, não constituindo, assim, uma expressão objetiva dos conteúdos de análise, mas as construções e interpretações pessoais do pesquisador.

2.1 Pressupostos teóricos da análise

De forma geral, a análise se baseou no aporte teórico fornecido pelo conhecimento geocientífico. Considerando a Geologia como um campo científico que se ocupa do estudo do processo histórico-geológico do planeta (POTAPOVA, 2008) e uma matéria de formação profissional do currículo do curso de engenharia ambiental, e,

sendo o engenheiro ambiental um profissional do qual se exige conhecimento sólido dos processos naturais, evidenciam-se as contribuições desta disciplina para sua formação.

Entendemos que o ambiente deve ser compreendido sob uma visão integrada e sistêmica, especialmente por profissionais que atuam na área e cujo trabalho se dá com vistas na promoção do desenvolvimento sustentável. Cuello Gijón (1988 apud CARNEIRO et al., 2005) explica que as bases metodológicas e epistemológicas da Geologia, vinculadas ao conhecimento da história da natureza, são especialmente favoráveis ao tratamento sistêmico de temas ambientais. E, neste sentido, situa-se também a relevante contribuição desta ciência ao entendimento da problemática do clima global, um dos mais importantes temas ambientais em discussão na atualidade.

Bacci e Pataca (2008) ressaltam a importância da visão integrada do ambiente para a educação, que se dá a partir das dimensões espaço e tempo, muitas vezes não tratadas no ensino de Ciências Naturais, mesmo sendo fundamentais para a compreensão das questões relativas ao ambiente. O ensino de Geociências, por sua natureza interdisciplinar – assim como o é a proposta de formação de engenheiros ambientais – e por valorizar as dimensões espaço-tempo no estudo do ambiente, contribui para o estabelecimento de relações dialéticas entre o local e o global, no levantamento e análise de problemas socioambientais (Santos, 2011). Segundo Bacci (2009), o conhecimento geocientífico oferece condições de se pensar a realidade de forma complexa e integrada, em diversas escalas de tempo e espaço, o que contribui para compreendamos os processos em sua totalidade. Vesilind e Morgan (2013), em sua obra intitulada “Introdução à Engenharia Ambiental”, explicam que problemas ambientais devem ser resolvidos através de abordagem holística a despeito de uma abordagem fragmentada que considere um único poluente, ou um único meio.

Assim, procuramos destacar se os alunos, em suas respostas que trataram especificamente sobre o tema das mudanças climáticas, são capazes de formular raciocínios que considerem o planeta como um sistema, ou se as relações construídas por eles são simplistas, apresentando linearmente causas e efeitos, ou ainda outras possibilidades, outras ideias, que poderiam emergir no processo de análise. Analisar as respostas dos alunos segundo a “lente” das geociências foi pertinente, pois esta abordagem oferece os fundamentos básicos para a compreensão do mundo físico em que vivemos (COMPIANI E GONÇALVES, 1996), o que consideramos fundamental para a formação de engenheiros ambientais, dada as características desta profissão. Ao analisar as concepções dos alunos sobre o tema, consideramos, ainda, os seguintes pressupostos:

- O sistema climático compõe-se do ar, água, gelo, terra e vegetação - e das interações entre eles, e evolui sob influência de sua própria dinâmica interna (variações da circulação atmosférica e oceânica) e de forçantes radioativas externas (consideradas como naturais, como as erupções vulcânicas e a variação da energia

solar; e as antrópicas, como mudanças na composição atmosférica e do uso da terra) (OLIVEIRA, 2011). Considerando-se, então, o conhecimento disponível sobre o sistema climático e suas mudanças, buscamos observar, especialmente, a quais forçantes climáticas os alunos se referem e se predominou a referência a alguma delas.

- Mudanças do clima global têm ocorrido ao longo do tempo geológico. A noção de tempo geológico, não obstante sua importância para o entendimento do tema das mudanças climáticas, é, muitas vezes, de difícil compreensão, já que trata de escalas de tempo da ordem de bilhões, milhões, milhares de anos. Bonito et al. (2011, p. 84) reconhecem que “a abordagem do conceito de tempo e o reconhecimento da sua imensidão são fundamentais para enriquecer um pensamento que permita compreender o impacto que têm os imperceptíveis e lentos processos, ao nível das mudanças profundas”. Pedrinaci (1996 apud BACCI E MARTINS, 2013) aponta para a importância do conceito do tempo geológico para superar a visão estática e imediatista frequente dos alunos e passar a uma visão dinâmica e mobilista. Neste sentido, também buscamos observar se em suas respostas acerca de sua concepção sobre o tema, os alunos abordariam noções sobre o Tempo Geológico.

3 Resultados e discussão

Após a análise das respostas, emergiram as seguintes categorias:

1. Mudanças climáticas ocorrem devido a causas naturais com contribuição antrópica
2. Mudanças climáticas ocorrem devido a causas naturais
3. Mudanças climáticas ocorrem devido às atividades antrópicas

A tabela 1 mostra a quantidade de alunos que se referiram a cada categoria.

Tabela 1. Quantidade de respostas para cada categoria

Categoria	Facthus	Uniube			UFTM			Total
	Climat. e Hidrol.	Climat.	Monitoramento amb.	Ecotoxicologia	Climat.	Química amb.	Geologia amb.	
	Quantidade de alunos							
1	1	12	4	1	18	7	7	50 (47,2%)
2		10	4		2		9	25 (23,6%)
3	4		3		1	4		12 (11,3%)

Como pode ser observado, os alunos focaram suas respostas nas causas das mudanças climáticas. Não houve número significativo de respostas que se referissem especificamente a temas como os impactos decorrentes de mudanças climáticas, ou meios de adaptação e miti-

gação. No entanto, mesmo com respostas focadas nas causas da mudança do clima, alguns estudantes apresentaram ideias complementares, que contemplaram não só a possibilidade de mitigação das mudanças, mas seus impactos; exemplificaram fatores (naturais ou antrópicos) que influenciam o sistema climático e noções sobre a escala de tempo e de espaço em que o fenômeno acontece. Algumas ideias são mostradas na tabela 2, com exemplos de respostas de cada categoria.

Tabela 2. Exemplos das principais ideias desenvolvidas pelos alunos

Categoria 1	
Ideias	Transcrição de trecho da resposta
Causas	Naturais UC4.08: “intensidade de radiação solar, e outros eventos naturais (vulcões, chuvas ácidas)” UFC4.11: “soma de diversos fenômenos naturais, regulados pela dinâmica do planeta e de fatores extraterrestres (radiação solar)” UFC4.13: “incidência solar, relevo, umidade, topografia, ventos” UFC4.22: “Dinâmica do planeta, ciclos de proximidade do sol; seu eixo é afetado pelas variações na intensidade dos raios solares; fatores internos, como el niño e la niña, vegetação” UFGA5.09: “atividade solar, oceanos, contribuições naturais de CO₂” Antrópicas UC4.15: “as ações humanas interferem no microclima das cidades” UFC4.13: “atividades industriais, agrícolas, tecnológicas” UFC4.23: “crescimento populacional, industrialização e poluição” UFQ5.06: “o efeito estufa natural agravado pelas queimadas, combustão incompleta de carros, etc.” UFQ5.07: “desmatamento, utilização de combustíveis fósseis, destruição da camada de ozônio, uso intenso do solo” UFQ5.11: “efeito estufa, poluição e falta da educação ambiental”
Efeitos negativos	UM4.06: “poluição causa males à saúde e ao ambiente” UFC4.14: “variabilidades climáticas frequentes e anomalias” UM4.01: “derretimento das geleiras” UFC4.04: “extinção de espécies” UFC4.21: “alteração de índices pluviométricos” UFC4.24: “efeito estufa, inversão térmica, ilhas de calor”
Efeitos positivos	UFC4.23: “são necessárias para o processo evolutivo dos seres vivos”

Tempo	FH4.05: “essas mudanças ocorrem de períodos em períodos (40 em 40 anos)” UC4.08: “desde o seu início o planeta possui variações de temperatura cíclicas” UFC4.04: “em vários períodos geológicos ocorreram mudanças bruscas de aquecimento e resfriamento”
Espaço	UFC4.19: “variam a cada região, com latitude, longitude e altitude interferindo nos mecanismos naturais” UFC4.22: “atividades antrópicas (influenciam) em escala local, não em escala global”
Resolução	UC4.09: “pode-se interferir usando alguns métodos, prevenindo” UFQ5.06: “o planeta tem ciclos climáticos que não podem ser remediados ou prevenidos”
Categoria 2	
Ideias	Transcrição de trecho da resposta
Causas naturais	UC4.11: “radiação solar” UM4.04: “emissões naturais de gases” UFGA5.07: “posição terrestre” UFGA5.10: “dinâmica da terra, ciclo do sol, e outros fenômenos como El Niño e La Niña.” UFGA5.16: “ciclo solar (e ciclos geológicos)”
Tempo	UC4.21: “sempre aconteceu e vai continuar acontecendo” UFGA5.08: “obedecem a ciclos que ocorrem há vários anos na terra”
Espaço	UC4.11: “ocorrem, de acordo com cada local do planeta: estrutura, relevo, formas geográficas”
Efeitos positivos	UFGA5.15: “importância para dinâmica do planeta e existência da vida na Terra. Ocorrem em ciclos para manutenção do planeta e são indispensáveis para seu pleno funcionamento.”
Resolução	UC4.22: “não podemos controlar”
Categoria 3	
Ideia	Transcrição de trecho da resposta
Causas antrópicas	FH4.03: “comportamento humano (...) capitalismo (...) uso descontrolado dos recursos naturais” FH4.07: “aumento na temperatura dos centros urbanos” FH4.04: “queimadas antrópicas” UFQ5.02: “partículas industriais que modificam a atmosfera e combustão dos automóveis destroem a camada de ozônio e intensifica o efeito estufa” UFQ5.09: “emissão de gases que absorvem a radiação, e de gases que destroem a camada de ozônio; desmatamento; poluição das águas e mares”
Efeito	UFQ5.02: “derretimento das geleiras”

As respostas foram identificadas com um código composto por letras, números e símbolo. A(s) primeira(s) letra(s) indica(m) a instituição (“F” para Facthus; “U” para Uniube e “UF” para UFTM). A(s) próxima(s) letra(s) indica(m) a disciplina (“H” para hidrologia e climatologia/recursos naturais da Facthus; “C” para climatologia; “M” para monitoramento ambiental; “GA” para geologia ambiental; “Q” para química ambiental e “ET” para ecotoxicologia). O próximo número, seguido de ponto de final, indica o número da questão no questionário, e os números que aparecem após o ponto final indicam a numeração de cada questionário respondido.

A seguir, apresentaremos uma discussão sobre as concepções dos alunos, para cada categoria e instituição, fundamentada através da transcrição das respostas, ou de trechos delas, e comparando-as com os dados disponíveis na literatura. Focaremos especialmente nas respostas cujos trechos foram transcritos na tabela 5.4.

3.1 Comentários sobre as respostas pertencentes à Categoria 1

Respondendo a um dos questionamentos que guiaram nossa análise das respostas, em termos de forças climáticas, predominou a ideia de que as mudanças climáticas são fenômenos naturais, mas que, atualmente, o sistema climático sofre a influência das atividades antrópicas. Considerando-se o total de respostas obtidas nas três instituições, 47,17% delas pertencem a esta categoria. Na Uniube, dos 42 alunos que responderam à questão, 17 respostas se enquadraram nesta categoria (40,48 %). Três alunos desta universidade tentaram explicar melhor quais ou de que forma os fatores naturais/antrópicos influenciam o clima. Quanto aos demais alunos, pode-se afirmar que as respostas foram mais limitadas, no sentido de que eles não demonstraram entender a complexidade do sistema climático, as diferentes influências sofridas por ele, bem como as interações entre as esferas terrestres, pois não mencionaram estes aspectos. Ao exemplificarem as causas para as mudanças climáticas – para as quais a maioria das respostas dão ênfase – evidencia-se esta falta de entendimento sobre o funcionamento do sistema climático, além de erros conceituais. Um exemplo pode ser observado na resposta a seguir:

“Na minha opinião, as mudanças climáticas são reais. O planeta está aquecendo gradativamente e os impactos são preocupantes. Mas não acredito que este problema tenha como origem as ações humanas. Desde o seu início, o planeta possui variações de temperatura cíclicas, isso é devido à intensidade de radiação solar, que não é a mesma sempre, e também a outros eventos naturais, como vulcões, chuvas ácidas. Acredito que as ações humanas podem agravar esta situação, mas não são as únicas responsáveis”. (UC4.08)

Ao caracterizar a mudança climática como “natural”, o aluno argumenta que o planeta sofre variações em sua temperatura “desde o início”, afirmando que isto

se deve “à intensidade de radiação solar”, além de “outros eventos naturais como vulcões e chuvas ácidas”. A limitação de conhecimento que mencionamos pode ser percebida nesta resposta porque o aluno não consegue elaborar uma argumentação que demonstre as diferentes influências sofridas pelo sistema climático. Para ele, a intensidade de radiação solar determina a variação de temperatura cíclica, quando Suguio (2008, 2010) nos explica que as mudanças climáticas ocorreram ao longo do tempo geológico, mas nem sempre se pôde observar um padrão cíclico. Sobre as causas para as mudanças ocorridas no Quaternário, por exemplo, o autor explica que a origem das variações paleoclimáticas é complexa e resulta da interação de diversos fenômenos astronômicos, geofísicos, e geológicos, não existindo uma única causa, mas a interação de diversas causas atuando em diferentes escalas temporais e espaciais (SUGUIO, p.114). O aluno afirma que as variações de temperatura são devidas a “outros eventos naturais”, mas não consegue explicar quais são estes eventos. Ele cita os vulcões e a chuva ácida, cometendo aqui um erro conceitual, referente à chuva ácida, já que o conceito está relacionado à poluição atmosférica. Sobre a radiação solar, entretanto, a concepção do aluno está correta quando ele diz que sua intensidade “não é a mesma sempre”.

Ainda sobre esta resposta, parece, pelo menos a partir de uma primeira leitura, que o aluno tem a intenção de demonstrar uma posição cética com relação à contribuição antrópica, como exemplifica a frase em negrito na transcrição. Contudo, ele conclui sua resposta afirmando que as ações humanas podem agravar a situação, mesmo não sendo as únicas responsáveis. Esse posicionamento é semelhante em todas as respostas dessa categoria, inclusive as respostas dos alunos da UFTM. Os estudantes destacam que as mudanças climáticas são naturais, mas não deixam de reconhecer a contribuição antrópica para o processo, afirmando que as ações antrópicas podem agravar, acelerar ou influenciar o processo. Dentro desta categoria, 7 alunos da Uniube disseram que as mudanças são cíclicas, sendo que 4 disseram que o homem “acelera” esses ciclos, mas nenhum elabora explicações mais aprofundadas sobre esses ciclos.

Outros alunos apresentaram noções complementares às suas respostas. Sete alunos mencionaram a noção de tempo em que ocorrem as mudanças climáticas. Foi comum o uso de expressões tais como “desde o seu início (do planeta)”; “ciclos naturais ocorrendo durante anos”, e “vêm ocorrendo desde que o planeta se formou”, que nos permitem inferir que eles têm alguma noção sobre o tempo profundo, embora a explicação não vai além da argumentação por meio deste tipo de expressão. Através da resposta UM4.06 o aluno se posiciona de forma cética quanto à poluição antrópica e seus efeitos no clima global, mas lembra seus impactos negativos para a saúde humana e ao meio. Um aspecto importante a ser pontuado é fato de que os alunos citam a poluição ambiental, mas não especificam os gases sobre os quais estão falando. Eles poderiam estar se confundido a respeito do papel do CO₂ como um gás de efeito estufa? Segundo Onça (2011, p.289), o dióxido de carbono “não

é (...) um poluente atmosférico. O combate à poluição atmosférica, em si legítimo, não deve ser confundido com o combate ao dióxido de carbono, que além de ser ilegítimo não guarda com ela qualquer relação”. Convém lembrar que a autora explicita seu posicionamento cético quando diz que o combate ao dióxido de carbono é ilegítimo.

Na UFTM, dos 56 alunos que responderam à questão, 32 respostas (57,14%) compõem esta categoria. Percebeu-se que os alunos da UFTM, cujas repostas se enquadram nesta categoria, esforçaram-se mais para explicar as causas das mudanças, se comparados aos alunos da Uniube. No entanto, observa-se que poucas repostas foram mais elaboradas, mobilizando mais conceitos ou noções, e que o tema não é explicado sob uma visão integradora a respeito do ambiente. Um exemplo é a resposta UFC4.22, a única a tratar os fenômenos El Niño e La Niña de uma forma mais acertada: como “fatores internos” que influenciam o clima.

“Entendo que as mudanças climáticas ocorrem devido à complexa dinâmica do planeta Terra. Nosso planeta passa por diversos ciclos, fica mais afastado e mais próximo do sol em determinados períodos, sofre alterações na inclinação de seu eixo e é afetado também pelas variações na intensidade dos raios solares. Além disso, sofre influência, em menor intensidade, de fatores internos, como El Niño e La Niña, vegetação e atividades humanas. Quanto ao último item citado, não acredito que o ser humano possa influenciar no clima em escala global, mas em escala local, sim”. (UFC4.22)

Ao exemplificar causas naturais para o fenômeno, muitos estudantes mencionaram “a dinâmica terrestre”, sem apresentar muitos detalhes sobre essa dinâmica. Dentre as causas antrópicas, por outro lado, muitos citaram a emissão de gases e a poluição. Assim como os resultados encontrados por Shepardson et al. (2008), cujos alunos investigados atribuem o aumento do CO₂ atmosférico aos veículos e às fábricas, os alunos da UFTM também mencionam estas fontes de emissão, como podemos observar nas respostas UFC4.13, UFC4.23 e UFQ5.06, cujos trechos foram transcritos na tabela 2. Alguns não mencionaram as fontes especificadamente, mas apontaram a poluição causada pelas atividades humanas (UFGA5.09, UFQ5.05, UFQ5.10 e UFQ5.11). Percebe-se que estes alunos são, predominantemente, da turma de Química Ambiental (4º período).

Assim como se observou na Uniube, o fato de que o clima na Terra passou por mudanças no decorrer do tempo geológico é de conhecimento dos estudantes da UFTM. Eles não parecem, entretanto, compreender o tema de forma mais aprofundada, o que facilitaria o entendimento e a contextualização das mudanças ambientais pelas quais o planeta passa.

De uma forma geral, e de forma análoga às respostas dos alunos da Uniube, as respostas dos alunos da UFTM mostram que, embora os alunos atribuam causas naturais às mudanças climáticas, não atribuindo unicamente às atividades antrópicas o aumento de temperatura superficial global e das concentrações de GEE obser-

vados e reportados mundialmente, eles não são céticos. Eles reconhecem que as mudanças climáticas estão ocorrendo, embora não expliquem com maior exatidão. Não obstante, suas concepções encontram respaldo na literatura “não cética”. Por exemplo, o IPCC informa que existe muita alta confiabilidade de que as geleiras em todo o mundo estão diminuindo persistentemente, informação revelada pelas séries temporais de mudanças medidas na extensão, área volume e massa das geleiras (STOCKER et al, 2013). Citando o IPCC, o Fundo das Nações Unidas para a criança - UNICEF, no módulo Educação Ambiental e Mudanças Climáticas do Manual Child Friendly Schools, informa que as mudanças climáticas se manifestarão de variadas formas, que incluem o aumento das temperaturas, das secas e das desertificações, as chuvas intensas, enchentes e aumento dos níveis dos mares, além dos eventos climáticos extremos como os ciclones, as enchentes e os eventos de secas (FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA, 2009, p.3). Alguns alunos mencionaram estes impactos, como pode ser observado na tabela 2.

Dois estudantes fizeram menção ainda às consequências das mudanças na evolução/extinção de espécies e outro relacionou a emissão de poluentes antrópicos aos fenômenos de ilhas de calor e de inversão térmica. Quanto a escala geográfica de ocorrência de mudanças climáticas, dois alunos da instituição disseram que as atividades antrópicas influenciam o clima em escala local (UFC4.01 e UFC4.22). Um aluno disse que os efeitos podem variar de acordo com as características da região (UFC4.19) e outro disse que as mudanças climáticas interferem no mundo todo (UFGA5.05).

Considerando-se a totalidade das respostas pertencentes a esta categoria, observa-se o predomínio da visão reducionista e a dificuldade na concepção da Terra como um sistema, ou seja, a falta de noção sobre o “todo”. Segundo Bacci e Martins (2013, p. 281), “a grande dificuldade de compreensão de temas ambientais sob o ponto de vista da complexidade (Morin, 1999, 2000) leva a predominar a visão reducionista da natureza (antropocêntrica), à ausência de identidade com o meio ambiente e à fragmentação do objeto (perde-se a noção do todo) ”.

3.2 Comentários sobre as respostas pertencentes à Categoria 2

Das 42 respostas obtidas na Uniube, 14 (33,33%) se enquadram nesta categoria. A Tabela 2 mostra trechos de respostas de alunos que citaram causas naturais para a ocorrência de mudanças climáticas. Um exemplo é a resposta UC4.11, transcrita integralmente a seguir:

“As mudanças climáticas ocorrem de acordo com cada local do planeta, de acordo com cada estrutura, relevo, formas geográficas de cada região. De forma que, quando a radiação solar é mais intensa em uma região, nota-se que toda água retida no solo e nas plantas retorna para a atmosfera, causando precipitações (chuvas) que podem trazer ventos frios trazidos de correntes de ar de regiões de alta pressão (polos) causando uma mudança climática no ambiente”. (UC4.11)

A ideia desenvolvida pelo aluno se aproxima de uma visão que considera a relação entre diferentes esferas. No entanto, apresenta erros conceituais e descreve um fenômeno que mais se aproxima de uma etapa do ciclo hidrológico (ao citar a evaporação e a precipitação) do que de um mecanismo causador de mudança climática global.

Outro aluno mencionou, através da resposta UC4.06, cujo trecho foi transcrito na tabela 5.4, os “fatores geográficos” como condicionantes das características climáticas de regiões. Sobre os fatores mencionados pelo aluno, Reboita et al. (2012) explicam que “cada região do globo possui características peculiares, como latitude, altitude, distância em relação aos oceanos e tipo de superfície, que acabam influenciando o tempo e consequentemente o clima. Portanto, essas características são denominadas de fatores ou controles climáticos” (REIBOTA et al., op. cit., p. 37).

Na resposta UC4.03 o aluno menciona alguns elementos que segundo sua concepção influenciam o clima global: vento, mar, rotação da Terra. Ao mencionar a rotação da Terra, é provável que o aluno pretendesse se referir aos parâmetros orbitais. Sobre o “vento” e o “mar”, de fato, Suguio e Suzuki (2010) explicam que os climas terrestres são influenciados pelas correntes oceânicas, que circulam superficialmente e que são influenciadas, em escala mundial, pelos padrões de circulação atmosférica, que mudam em função da distribuição das pressões e da direção dos ventos.

Através da resposta UC4.04, percebemos que o aluno apreendeu bem o conceito que lhe foi passado em palestra e cita como causa natural das mudanças climáticas a emissão de gases pelo planeta.

“A disciplina de Climatologia orientou bem, mas com a palestra do professor Molion ficou mais evidente que existem mudanças climáticas as quais não são causadas pelo homem e sim pelo próprio planeta, com as suas emissões de gases” (UC4. 04)

De fato, segundo Molion (2008, p.62), Monte Hieb e Harrison Hieb explicam que “mais de 97% das emissões de gás carbônico são naturais, provenientes dos oceanos, vegetação e solos, cabendo ao ser humano menos de 3%, total que seria responsável por uma minúscula fração do efeito estufa atual, algo em torno de 0,12 %”.

Como mostramos na tabela 2, outros alunos da UNIUBE apresentaram noções que complementaram suas ideias. Dois alunos disseram que as mudanças climáticas são importantes para a vida no planeta. A resposta UC4.22 afirma que não podemos controlar a ocorrência de mudanças climáticas. A resposta UC4.19 chamou a atenção porque o aluno diz que o aquecimento global não existe, é uma forma de países ricos continuarem ricos, sendo mais um problema econômico do que climático, como podemos observar na transcrição abaixo:

“Mudanças climáticas ou aquecimento global não existe, isto é uma forma de países grandes ‘economica-

mente’ continuarem ricos, ou seja, isso é mais um problema econômico do que climático. Existe sim uma mudança climática que a Terra passa durante um intervalo de tempo, porém isso não é provocado pelo homem, e sim um efeito natural”. (UC4.19)

O aluno enfatiza que o planeta já passou por mudanças climáticas, não provocadas pelo homem. Esta é provavelmente, a ideia mais distinta entre todas as analisadas. Concepções similares são elaboradas por Felício e Onça (2010):

Para se LEGITIMAR um processo global de mitigação de energias, de venda de novos produtos, de formação de novos impostos, de criação de grandes monopólios e da instituição de um poder internacional, faz-se necessário criar grandes problemas. (...) Os alicerces desta teoria, “aquecimento global”, “mudanças climáticas” e “caos ambiental” são intercambiáveis, servindo para justificar o “desenvolvimento sustentável”, de alto custo, implementado sob rígidas regras (...). O sistema capitalista se amolda conforme as situações que surjam a sua frente. Se nos anos de 1970 o problema ambiental era um entrave para o progresso do sistema, nada melhor que ele seja fagocitado, incorporando-se ao capital. (FELICIO E ONÇA, 2010, p. 586)

As demais respostas de alunos da UNIUBE incluídas nesta categoria foram respostas mais simples, no sentido de que os alunos não explicam muito bem seus pontos de vista, eles apenas afirmam o que “acreditam”: mudanças climáticas são naturais (e, consequentemente, não são influenciadas pelas atividades antrópicas).

Quanto à UFTM, do total de respostas obtidas na instituição, 19,64% pertencem a esta categoria. A maioria (nove respostas) foi de alunos da turma de Geologia Ambiental (8º período). Os alunos predominantemente mencionaram que o planeta passa por “ciclos”, demonstrando conhecimento sobre a alternância entre os estádios glaciais e interglaciais, peculiar ao Quaternário (SUGUIO, 2010). Afirmaram também que a mudança ocorre devido ao “ciclo do Sol” (UFGA5.16, UFC4.08, UFGA5.01, UFGA5.03 e UFGA5.10). Um aluno citou a posição terrestre (UFGA5.07). Outro, além de citar a atividade solar, mencionou os fenômenos El Niño e La Niña (UFGA5.10).

A ideia de que os ciclos de mudanças climáticas sempre ocorreram também está presente na resposta UFGA5.08, em que o estudante diz que “As mudanças climáticas obedecem a ciclos, tais ciclos ocorrem há vários anos na Terra”. Outras respostas que mencionam noções relativas à escala de tempo apresentam expressões como “sempre ocorreram” (UFC4.06), “sempre aconteceu e sempre vai acontecer” (UFGA5.17).

Quanto à escala geográfica, um aluno disse que as mudanças climáticas são mais visíveis a nível local, e a nível global “muita pesquisa ainda deve ser efetuada, mas considerando o que eu já aprendi durante o curso, acredito que a Terra passa por ciclos” (UFGA5.14).

Assim como observamos na discussão sobre as respostas pertencentes à categoria 1, os alunos, de uma forma geral, se preocuparam em caracterizar o fenôme-

no como natural, e apenas alguns procuram fundamentar melhor suas ideias, citando exemplos, mencionando elementos, fenômenos e eventos do sistema climático.

3.3 Comentários sobre as respostas pertencentes à Categoria 3

No âmbito da Factus, a maioria dos alunos apresentaram ideias que associam as mudanças climáticas às atividades antrópicas. Apenas um aluno apresentou uma ideia pertencente à categoria 1, e as outras três respostas não foram categorizadas. Quatro respostas se enquadraram nesta categoria.

Observou-se que os alunos não foram capazes de elaborar raciocínios sistêmicos, não mencionaram nenhuma outra força climática e não demonstraram ter conhecimentos aprofundados sobre o assunto. Na resposta FH4.03, cujas noções foram transcritas na tabela 2, o aluno apresenta uma crítica aos modos de produção da sociedade capitalista quando fala: “usamos os recursos naturais sem controle e sem um estudo necessário”. Ele diz basicamente, que o modo como se organiza a sociedade humana leva o homem a ser o causador das mudanças climáticas e de outros problemas ambientais (“pode ocasionar uma perda dos recursos naturais”).

Das respostas obtidas na UNIUBE, três pertencem a esta categoria (correspondentes a 7,14% do total de respostas). Na UFTM, cinco alunos responderam que as mudanças são causadas pelas ações antrópicas (8,93%). Quatro destas respostas são de alunos da turma de Química Ambiental (4º período). O argumento principal destas respostas, que atribui as mudanças no clima à emissão de gases de efeito estufa, concorda com os principais resultados comunicados pelo IPCC. Segundo seu Sumário Técnico (da contribuição do Grupo de Trabalho I ao AR5), “a distribuição do CO₂ atmosférico aumenta com a latitude, o que mostra que o aumento é impulsionado pelas emissões antropogênicas, que ocorrem principalmente nos países industrializados situados no Hemisfério Norte (STOCKER et al., 2013, p.50). Afirma-se também que é “extremamente provável” que as atividades humanas causaram mais que a metade do aumento médio global da temperatura superficial, de 1951 a 2010 (STOCKER et al., 2013, p.60).

Os alunos parecem assimilar o conhecimento dominante a respeito das mudanças climáticas – aquele que as atribuiu às atividades antrópicas, não explicando relações mais complexas entre as esferas terrestres.

Encontramos, em uma das respostas, um erro que também foi encontrado por Shepardson et al. (2008), a respeito da camada de ozônio. Em sua revisão de diversos estudos, cujo objetivo era o de investigar a concepção de estudantes (do ensino secundário dos Estados Unidos) sobre as mudanças climáticas e o aquecimento global, os autores observaram que muitos estudantes viam o “buraco” da camada de ozônio como uma das principais causas para o aquecimento global e as mudanças climáticas. Uma ideia comumente sustentada por esses alunos era a de que o buraco da camada de ozônio permite que mais energia atinja a Terra, causando assim

o aquecimento global e a mudança climática (ÖSTERLIND, 2005; PRUNEAU et al., 2003; ANDERSSON & WALLIN, 2000; KOULAKIDIS & CHRISTIDOU, 1999; BOYES et al., 1999; BOYES & STANISSTREET, 1997; RYE et al., 1997; BOYES & STANISSTREET, 1994 apud SHEPARDSON et al., 2008, p. 4). Também na UFTM um aluno (UFQ5.02) relacionou a camada de ozônio às mudanças climáticas, explicando que “as fontes poluidoras têm papel fundamental nessas mudanças (...). Essas poluições afetam diretamente nossa atmosfera, modificando, destruindo a camada de ozônio, intensificando o efeito estufa (...)”.

De forma geral podemos dizer que os alunos cujas respostas pertencem a esta categoria apontaram relações entre causas e efeitos de forma mais simples, e percebe-se que suas concepções estão amplamente fundamentadas no discurso dominante em relação às mudanças climáticas.

3.4 Respostas não categorizadas

Do total de 106 respostas obtidas, 19 não foram categorizadas (o que equivale a 17,92% do total) por não ter sido respondidas, ou por apresentarem argumentos que divergiram da tendência e argumentação geral.

4 Conclusão

Quando foi solicitado que explicassem como entendem as mudanças climáticas, os alunos focaram seus argumentos na explicação de possíveis causas para a mudança. A maioria dos alunos (47,17%) respondeu que apesar de ocorrerem por causas naturais, a atividade antrópica também contribui para alterar o clima terrestre. Em uma inferência mais geral, julgando-se esta categoria e a dos que afirmaram que as mudanças ocorrem devido à atividade antrópica, pode-se afirmar que a maioria dos estudantes de engenharia ambiental das instituições investigadas consideram que a ação humana influencia o sistema climático global, chegando-se ao total percentual de 58,50% dos respondentes.

Acreditamos que esta predominância no posicionamento dos alunos reflete a visão sob a qual, no geral, o tema é abordado nos cursos investigados, e está estreitamente ligada à natureza do curso de engenharia ambiental. Como foi explicado, o curso busca capacitar profissionais que atuarão na prevenção, mitigação ou remediação de impactos ambientais. Considerando esta característica, e as respostas dos alunos, infere-se que, no âmbito das disciplinas de seus currículos, enfatiza-se as atividades humanas potencialmente impactantes. Assim, pode-se afirmar que ao se abordar o tema investigado nos cursos, a influência antrópica não foi descartada, pelo menos para as disciplinas analisadas.

Referências Bibliográficas

- Andrade, C. R. M. e Zaiat, M. (2013). Engenharia, natureza e recursos naturais. In: Calijuri, M.C., Cunha, D.G.F. (Coord.) *Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Bacci, D. C. (2009). A contribuição do conhecimento geológico para a Educação ambiental. *Revista Pesquisa em Debate*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-23.
- Bacci, D.C., Martins, V. (2013). O ensino de temas ambientais na formação de educadores em geociências e educação ambiental: mudanças climáticas no passado e presente da Terra. In: Cassiani, S. et al. (Orgs). *Olhares para o ENEM na Educação Científica e Tecnológica*. Araraquara: Ed. Junqueira e Marin. p. 100-120.
- Bacci, D.C., Pataca, E.M. (2008). Educação para Água. *Estudos Avançados*, v. 22, p. 211-226.
- Bonito, J. et. al. (2011). A complexidade do tempo geológico e a sua aprendizagem com alunos portugueses (12-13 anos). *Terrae Didática*, v.7, n.2, p.81-92.
- Carneiro, C.R. et.al. (2005). Ciência do Sistema Terra e o entendimento da “máquina” planetária em que vivemos. *Geonomos*, v.13, n.1, p.11-18.
- Compiani, M., Gonçalves, P. W. (1996). Epistemología e Historia de la Geología como fuentes para la selección y organización del curriculum. *Rev. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, v.4, n.1, p.38-45.
- Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. (2000). Resolução n.º 447, de 22 de setembro de 2000. Dispõe sobre o registro profissional do engenheiro ambiental e discrimina suas atividades profissionais. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 13 out.2000. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/downloads/0447-00.pdf>>. Acesso: jun.2015.
- Durkin, M. (2007). *A grande farsa do aquecimento global/ The Great Global Warming Swindle*. Vídeo. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=tpvpiBiuki4>. Acesso: jun. 2015.
- Felício, R.A., Onça, D.S. (2010). “Aquecimento global”, “mudanças climáticas” e “caos ambiental” justificando o falso “desenvolvimento sustentável”: a teoria da tríade. *Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v.6, p. 569-590.
- Franco, M.L.P.B. (2003). *Análise de Conteúdo*. Brasília: Plano Editora. 72 p.
- Fundo das Nações Unidas para a Infância. (2009). *Climate change and environmental education*. New York: Unicef. 37 p.
- Galvão, D.M., Silva, H.C. (2013). Discursos produzidos pelo ENEM sobre o tema das mudanças climáticas globais na perspectiva epistemológica das Geociências. In: Cassiani S. et al. (Orgs.) *Olhares para o ENEM na Educação Científica e Tecnológica*. Araraquara: Ed. Junqueira e Marin, p. 289-312.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2015). *Sistema IBGE – Cidades@*. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=317010&search=minas-gerais|uberaba>. Acesso: jun. 2015.
- Melo, N.P. (2012). *Trabalhos de campo na semana de recepção de calouros no Instituto de Geociências/USP*: institucionalização do ensino de Geociências (1972-2002). 188f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ministério da Educação. (2015). *e-MEC – Sistema de Regulação do Ensino Superior*. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso: jun. 2015.
- Molion, L.C.B. (2011). Aquecimento global: uma visão crítica. In: VEIGA, J.E. (org.). *Aquecimento global: frias contendas científicas*. São Paulo: SENAC, p.55-82.
- Moraes, R., Galiazzi, M.C. (2006). Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência e Educação*, v.12, n.1, p.171-128.
- Moraes, R., Galiazzi, M.C. (2007). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí. 224 p.
- Oliveira, S.M.B. (2011). Base científica para a compreensão do aquecimento global. In: Veiga, J.E. (Org.). *Aquecimento global: frias contendas científicas*. São Paulo: SENAC, p.17-54.
- Onça, D.S. (2011). “Quando o sol brilha, eles fogem para a sombra...”: A ideologia do aquecimento global. 533f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Potapova, M. S. (1968). Geology as an historical science of nature. In: Interaction of sciences in the study of the Earth. Moscow: Progress Publisher. p.117–126. Tradução Conrado Paschoale. Geologia como uma ciência histórica da natureza. *Terrae Didática*, v.3, n.1, p. 86-91.
- Ramos, M. B. (2010). *Na pauta das aulas de Ciências*: discussão de controvérsias científicas na televisão. 195f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Reibota, M.S. et. al. (2012). Entendendo o tempo e o clima na América do Sul. *Terrae Didática*, v.8, n.1, p. 34-50.
- Ribeiro, L.C.B. et al. (2012). Geoparque Uberaba – Terra dos Dinossauros do Brasil (MG). In: Schobbenhaus, C., Silva, C. R. (Orgs.) *Geoparques do Brasil*: propostas. Rio de Janeiro: CPRM. v. 1, 748 p.
- Santos, V.M.N. (2011). *Educar no Ambiente*. Construção do olhar geocientífico e cidadania. São Paulo: Annablume. 173 p.
- Shepardson, D. et al. (2008). *Student Conceptions about global warming and climate change*. West Lafayette: Purdue University. 42 p.
- Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [STOCKER, T.F. et al. (Eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press.
- Suguio, K. (2008). *Mudanças ambientais da Terra*. São Paulo: Instituto Geológico. 336 p.
- Suguio, K. (2010). *Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos. 408 p.
- Suguio, K., Suzuki, U. (2010). *A evolução geológica da Terra e a fragilidade da vida*. 2ª ed. São Paulo: Blucher. 152p.
- Universidade Federal do Triângulo Mineiro. (2013). *Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental*. Uberaba: Universidade Federal do Triângulo Mineiro.
- Vesilind, P. A., Morgan, S. M. (2013). *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo: Cengage Learning. 438 p.