

PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DE ENGENHARIA AMBIENTAL SOBRE O TEMA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUA ÁREA DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL

Sousa, Karina da Costa ¹; Bacci, Denise de La Corte ²

Resumo

O presente artigo descreve os resultados preliminares da pesquisa que está sendo realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra, do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas que busca investigar como a temática das **Mudanças Climáticas** está sendo abordada, bem como verificar as possíveis contribuições das Geociências para a formação profissional de engenheiros ambientais em 3 universidades da cidade de Uberaba, MG. O presente trabalho buscou investigar como os alunos do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Uberaba percebem as relações dessa temática com sua área profissional, através da aplicação de um questionário estruturado. As análises contemplaram também os componentes curriculares do curso, bem como o perfil profissional proposto pela instituição. Os resultados apontam que os alunos reconhecem a ligação entre o tema e sua futura atuação profissional e que têm noção acerca da importância dos conhecimentos das Ciências da Terra para sua formação. No entanto, as respostas indicam um conhecimento superficial, pouco fundamentado, que não expressa com clareza seus pontos de vista sobre a aplicabilidade dos conceitos apreendidos, de forma a construir o paradigma da sustentabilidade.

Abstract

This paper describes the preliminaries results of the research which is being held through the Graduate Program in Teaching and History of Earth Sciences from the Institute of Geosciences of the Universidade Estadual de Campinas and aims to investigate how **Climate Change** is being discussed, as well as to verify the possible contribution from Geosciences knowledge to the formation of environmental engineers in three universities from Uberaba/MG. The present work has aimed to investigate how the students from the Environmental Engineering course of the Universidade de Uberaba understand the relation between this theme and their professional area, through the application of a questionnaire. Analyses have also contemplated the curricular components of the course, and the proposed professional profile. Results have shown that the students recognize the relation between the theme and their future professional activity, and that they are aware of the importance of the Earth Science's knowledge to their professional formation. Nevertheless, the responses indicate a superficial knowledge, poorly justified, which does not express clearly their points of view about the applicability of the concepts that was learned, in order to construct the sustainability paradigm.

Palavras-Chave: Engenharia Ambiental; Mudanças Climáticas; Atuação profissional; Geociências.

¹ Engenheira Ambiental mestranda em Ensino e História de Ciências da Terra, do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. R. João Pandiá Calógeras, 51, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Distrito de Barão Geraldo, CEP: 13083-870 - Campinas - SP – Brasil. Fax (19) 3289 1562. Fone (34) 9293 1146. karinasousa@ige.unicamp.br

² Geóloga docente do Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, e docente colaboradora do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. Rua do Lago, 562, Cidade Universitária, CEP 05508-080 - São Paulo - SP – Brasil. Telefone: (11) 3091 4138. Fax: (11) 3091 4207. bacci@igc.usp.br

1 – INTRODUÇÃO

A problemática ambiental, foco de diversos estudos e discussões atuais, está cada vez mais relacionada ao tema das mudanças climáticas. Tal assunto é uma preocupação de vulto na atualidade, uma vez que tem influenciado várias esferas de atividades e pensamento humanos, especialmente a esfera socioeconômica, em caráter global. É também objeto de controvérsia no meio científico, no que diz respeito aos fatores que condicionam sua ocorrência. Segundo os relatórios do *Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*, as atividades antrópicas funcionam como um agente transformador do ambiente terrestre em escala global. Em contrapartida, cientistas cujo ponto de vista é denominado céptico (DURKIN, 2007; MOLION, 2008; SUGUIO, 2010), defendem que não é possível que a dinâmica climática global seja influenciada por atividades antrópicas, especialmente a emissão dos chamados gases de efeito estufa (GEE), que seriam mesmo insignificantes se comparadas a outros fatores naturais ao longo do tempo geológico. O posicionamento do Brasil frente a esta discussão se situa no setor que considera as ações antrópicas como um agente transformador do clima em escala global. O país é signatário da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (*UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change*), um tratado internacional resultado da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada na cidade do Rio de Janeiro, no ano de 1992 (também conhecida como ECO-92), que definiu uma série de compromissos aos países signatários no sentido de se desenvolver ações de mitigação e adaptação à mudança climática global. Uma das medidas adotadas pelo Brasil foi a instituição da Política Nacional sobre Mudança do Clima, lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que estabelece metas oficiais de redução da emissão de gases de efeito estufa, e que fundamentou o desenvolvimento de políticas sobre mudança climática também nas esferas estadual e municipal (como é o caso do município de São Paulo). A saber, em seu artigo 12 está disposto que o país adotará ações com vistas a reduzir entre 36,1% (trinta e seis inteiros e um décimo por cento) e 38,9% (trinta e oito inteiros e nove décimos por cento) suas emissões projetadas até 2020 (BRASIL, 2009).

No contexto da preocupação com as relações entre ambiente e sociedade, de uma forma geral, está a criação do curso de Engenharia Ambiental. O histórico de surgimento do curso remonta às atividades exercidas pelos engenheiros sanitários nas últimas décadas do século passado. À época da vigência do PLANASA (Plano Nacional de Saneamento do Brasil), instalado em 1968 de modo experimental e em 1971 de maneira formal pelo Banco Nacional da Habitação (MONTEIRO, 1993), a instituição eleita para exercer sua administração foi a ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, que congregava profissionais do saneamento básico. A partir da perda de espaço da Engenharia Sanitária, que era mais focada nos recursos hídricos e com uma forte ligação com a Engenharia Civil, conforme explica a publicação mensal *Conselho em Revista*, do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul (CREA-RS), datada de maio de 2007, criou-se o curso de Engenharia Ambiental. Além disso, outro fator que determinou a criação do curso, ainda segundo o texto da publicação mencionada, foi a intensificação da preocupação ambiental, observada a partir da década de 1980, que apontou a necessidade de se criar outra disciplina, mais multidisciplinar que a Engenharia Sanitária. O primeiro curso de engenharia ambiental brasileiro surgiu em 1992, na Universidade Federal do Tocantins. No que concerne à função desta nova modalidade da engenharia:

“Ela (a engenharia ambiental) busca conciliar de maneira harmoniosa desenvolvimento e meio ambiente, visando o levantamento e a redução de possíveis danos ocasionados pelo ser humano através de sua influência na natureza. Para isso, o profissional tem uma formação multidisciplinar, com conhecimentos de Química, Física e Matemática, além de áreas específicas como hidrologia, climatologia, saúde ambiental, tratamento de afluentes, tratamento de resíduos, avaliação de impacto ambiental, gestão ambiental, planejamento, entre outros. O engenheiro ambiental atua de maneira conjunta com profissionais de diversas áreas, analisando o impacto na natureza de processos e obras, no intuito de evitar ou minimizar danos.”(CREA-RS, 2007)

Existem no Brasil atualmente 123 cursos cadastrados no MEC, com a denominação de Engenharia Ambiental, mais 145 cursos denominados Engenharia Ambiental e Sanitária, 6 cursos com a denominação de Engenharia Ambiental e Energias Renováveis, e outros 2 chamados Engenharia Ambiental e Urbana. Destes, 4 cursos são oferecidos à distância e os outros 272 são presenciais. Tais dados são disponibilizados no formato de relatório de consulta do sistema e-MEC, do Ministério da Educação, acessível através do link: <http://emecc.mec.gov.br/>. A legislação que regulamenta a profissão é representada principalmente pela Portaria n.º 1.693, de 5 de dezembro de 1994, que criou a área de Engenharia Ambiental, além da Resolução n.º 447, de 22 de setembro de 2000, que dispõe sobre o registro profissional do engenheiro ambiental e discrimina suas atividades profissionais. Outras normas de interesse são a Resolução n.º 218, de 29 de junho de 1973, que discrimina as atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, da Arquitetura e da Agronomia; a Resolução n.º 48, de 27 de abril de 1976, que fixa os mínimos de conteúdo e duração do currículo do curso de graduação em Engenharia e define suas áreas de habilitações, e a Resolução do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior n.º 11, de 11 de março de 2002, que institui as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia. No que se refere ao mercado de trabalho e à atuação do engenheiro ambiental:

“O engenheiro ambiental, por ter conhecimento detalhado dos processos químicos, físicos e biológicos e possuir conhecimentos capazes de minimizar os impactos na natureza, tem a possibilidade de atuar nas mais diversas áreas. Como exemplos estão as áreas de gestão ambiental e tecnologia de órgãos públicos, indústrias, consultorias e empresas privadas. Algumas possibilidades estão em centros de pesquisa, organizações não-governamentais (ONGs), agências reguladoras de água, energia elétrica e vigilância sanitária, universidades e indústrias das mais variadas atividades, empresas de consultoria privada e instituições encarregadas da definição de políticas públicas ambientais. (...)As áreas em que há melhores oportunidades de emprego são as mais industrializadas, fundamentalmente as Regiões Sul e Sudeste.”(CREA-RS, 2007)

Tendo em vista o contexto apresentado, o presente estudo objetivou investigar a percepção de alunos da disciplina de Climatologia do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Uberaba, localizada na cidade de Uberaba/MG, quanto às relações de sua futura atuação profissional e a temática das mudanças climáticas. A grade curricular do curso e a proposta da instituição referente ao perfil profissional do egresso foram exploradas, a fim de se especular, de uma forma geral, sobre as possíveis abordagens do tema, através de diferentes disciplinas, que pudessem contribuir para a compreensão dos alunos, além da Climatologia.

A cidade de Uberaba está localizada na região do Triângulo Mineiro. Segundo dados do sistema IBGE – Cidades@, a cidade possuía, no ano de 2010, uma população de 295.988 habitantes, com a estimativa de 302.623 habitantes para o ano de 2012. Sua área física total correspondente à 4.523,957 quilômetros quadrados, sendo aproximadamente 256 quilômetros quadrados de área urbana, e o restante abrangendo a área rural (PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA, 2013). No que se refere ao setor econômico da cidade, o sistema IBGE – Cidades@ informa que o setor de serviços é responsável pelo valor adicionado bruto de R\$ 3.502.270,00 do Produto Interno Bruto (PIB) do município, a indústria por R\$ 2.138.619,00 e a agropecuária por R\$ 551.237. Embora a agropecuária apresente um valor estatístico baixo na contribuição para o PIB municipal, se comparado ao setor industrial e ao de serviços, a atividade é tradicional na cidade, havendo diversas indústrias destinadas a produzir insumos e a beneficiar produtos agropecuários.

Das instituições de ensino superior presentes na cidade, três oferecem o curso de Engenharia Ambiental: a Universidade de Uberaba (UNIUBE), a Faculdade de Talentos Humanos (Facthus), ambas instituições particulares, e a Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). O primeiro curso de Engenharia Ambiental oferecido na cidade foi o da Faculdade de Talentos Humanos. Seu início foi autorizado pelo Ministério da Educação através da Portaria Ministerial n.º 623, de 01 de março de 2005, e o nome do curso, conforme consta do relatório do sistema e-MEC é Engenharia Ambiental e Sanitária. O curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade de Uberaba (UNIUBE) teve início no ano de 2006. O título conferido ao egresso é o de bacharel. A UNIUBE possui dois cursos de Engenharia Ambiental cadastrados no sistema e-MEC: o curso do campus de Uberaba e o curso do campus de Uberlândia-MG; e ainda o curso à

distância Engenharia Sanitária e Ambiental. A análise proposta neste estudo foi feita para o curso presencial do campus de Uberaba. Este curso é ofertado nos períodos noturno e integral, e o tempo mínimo de integralização curricular é de 10 semestres. Seu Conceito de Curso (CC), obtido na última avaliação do Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) foi 4, de acordo com o sistema e-PEC. O curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, é o mais recente da cidade – seu início se deu no ano de 2010, e ainda não possui turmas diplomadas.

2 – METODOLOGIA

A fim de se alcançar o objetivo proposto por este estudo, aplicou-se um questionário estruturado aos alunos da disciplina de Climatologia, do curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade de Uberaba. O questionário estruturado objetivou investigar a percepção dos graduandos quanto à relação do tema Mudanças Climáticas e sua futura atuação profissional, e sua compreensão sobre a contribuição dos conhecimentos geocientíficos para a Engenharia Ambiental. O contato foi feito através de correio eletrônico, mediado pelo professor responsável pela disciplina de Climatologia na instituição, e o questionário foi respondido por 20% dos alunos matriculados na disciplina no primeiro semestre de 2013.

Conhecendo-se a grade curricular do curso, foi possível ainda selecionar disciplinas que se relacionam ou que potencialmente abordam temas relacionados às Mudanças Climáticas e Geociências, com base nos campos de estudo das diferentes disciplinas da grade, a fim de verificar, de forma preliminar, as possíveis abordagens do tema nas diferentes disciplinas do curso. O perfil profissional proposto pela instituição também foi observado. Os dados referentes à grade curricular e o perfil profissional estão disponibilizados na página eletrônica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Uberaba.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise da grade curricular e do perfil profissional proposto pela universidade de Uberaba

A Tabela 1 apresenta as disciplinas que se relacionam ao tema Mudanças Climáticas no curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade de Uberaba. Todas as disciplinas listadas são obrigatórias.

Tabela 1. Disciplinas em que o tema Mudanças Climáticas pode ser abordado – UNIUBE

| Disciplina (carga-horária, em horas-aula) | Período em que a disciplina é oferecida |
|---|---|
| Morfologia E Botânica Dos Biomas Brasileiros (80 h/a) | 2º |
| Ecologia De Ecossistemas (105 h/a) | 3º |
| Climatologia (55 h/a) | 4º |
| Hidrologia Ambiental (90 h/a) | 5º |
| Controle Da Poluição Ambiental (I a IV) (55, 40, 50, 50 h/a, respectivamente) | 6º ao 9º |
| Preservação, Conservação E Recuperação Dos Recursos Naturais (I a IV) (95, 125, 105, 95 h/a, respectivamente) | 6º ao 9º |

Sobre o egresso deste curso, afirma-se:

“O egresso do Curso de Engenharia Ambiental é um profissional capacitado para trabalhar em empresas privadas que elaboram e executam projetos de gestão ambiental, empresas químicas, de transporte, complexos agroindustriais, mineradoras e construtoras de grande porte. Podem atuar também em empresas de assessoria especializada na área de gestão ambiental, na elaboração e execução de estudos de impactos ambientais, na aplicação de instrumentos como os planos diretores, estatutos das cidades e no gerenciamento e recuperação de áreas contaminadas.” (UNIVERSIDADE DE UBERABA, disponível em <http://www.facthus.edu.br/ambiental/>)

Embora este perfil apresente um mercado de trabalho restrito, ao definir que a atuação do profissional se dará fundamentalmente em empresas (privadas e de consultoria especializada na área de gestão ambiental), afirma-se, no mesmo veículo de informação, que a proposta do curso é “formar profissionais com competência para avaliar, monitorar e propor intervenções na dimensão das alterações ambientais causadas pelas atividades humanas, políticas ambientais e potencial de sustentação dos recursos naturais” e ainda “capacitar tecnicamente os futuros profissionais para planejar e operacionalizar projetos capazes de prevenir ou reparar danos ambientais em diferentes escalas”.

3.2. Reflexões sobre a análise da grade curricular do curso

A análise da grade curricular do curso evidenciou que questões relativas às mudanças do clima podem ser abordadas em várias de suas disciplinas. Embora algumas delas não se relacionem diretamente com o tema, existem diversos exemplos de professores que relacionam tais áreas ao estudo das Mudanças Climáticas, como Análise de Riscos, Direito Ambiental, Gestão de Recursos Energéticos, Valoração e Contabilidade Ambiental, Saúde Pública e Planejamento Urbano. No campo da pesquisa, o tema vem sendo discutido por diversos autores destas áreas. Martins *et al.* (2010), por exemplo, discorreram sobre mudanças climáticas e vulnerabilidade na agricultura, tratando conceitos de risco e de vulnerabilidade do setor agrícola, da percepção deste setor sobre as mudanças do clima e de sua capacidade de adaptação, apontando desafios para o desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação do setor ao processo de mudança. Ojima e Marandola Jr. (2010) também discutiram riscos e vulnerabilidade do ambiente às Mudanças Climáticas, mas trataram especificamente das áreas urbanas e da necessidade de se estabelecer indicadores eficazes da vulnerabilidade e de se desenvolver políticas públicas urbanas de adaptação aos impactos decorrentes da mudança do clima, aspectos que devem ser considerados no processo de planejamento urbano. Rodrigues (2012), analisou as regulamentações ambientais internacionais e o seu reflexo nas legislações federais, estaduais (São Paulo) e municipais (São Paulo), contribuindo para a discussão sobre a imposição internacional de alcance do desenvolvimento sustentável a partir da mitigação das mudanças climáticas e as consequências disto para o desenvolvimento industrial, econômico e social da nação signatária, em um trabalho que aborda questões relativas ao Direito Ambiental. No trabalho de Silva *et al.* (2010), desenvolvido por pesquisadores do Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde e do Instituto Leônidas e Maria Deane, ambos da Fundação Oswaldo Cruz (ICICT/Fiocruz e CPqLMD/Fiocruz) denominado “Vulnerabilidade e efeitos das mudanças climáticas na saúde pública em Manaus”, foram consideradas as principais ameaças das alterações climáticas à cidade de Manaus: o regime hidrológico e as doenças relacionadas à água. Isto porque, segundo os autores, a influência dos rios e igarapés da região favorece a transmissão de doenças de veiculação hídrica. Assim, em caso de ocorrência de enchentes, o risco de incidência aguda dessas doenças aumenta, e, por outro lado, nos episódios de seca o sistema ecológico é desestabilizado e a locomoção de pessoas e transporte de alimentos é inviabilizado. Lucena *et al.* (2009), embora orientando cautela na interpretação dos resultados obtidos em seu estudo, devido às grandes incertezas sobre os impactos da concentração dos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, analisaram os impactos da mudança climática no sistema hidrelétrico brasileiro, utilizando dois cenários de emissão previstos, propostos pelo Relatório Especial do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas sobre Cenários de Emissões (IPCC, 2000): o cenário A2, que resumidamente pode ser caracterizado como um cenário pessimista, de alta emissão de GEE, e o cenário B2, otimista e de baixa emissão. Seus

resultados, que apontam, segundo os próprios autores, tendências e direções e dependem intrinsecamente das projeções climáticas adotadas, mostraram que a energia firme do sistema de geração hidrelétrico do país cai em 31% e 29% nos cenários A2 e B2, respectivamente, não havendo, contudo, nenhum impacto agregado relevante sobre a média de eletricidade gerada, embora impactos regionais significativos tenham sido projetados (LUCENA *et al.*, 2009). Os autores ainda lembram que a mudança climática global também pode afetar o fornecimento (de energia) com origem em outras fontes de energia renováveis (como energia eólica e biocombustíveis líquidos) e não renováveis (como geração termelétrica e a gás) (SCHAEFFER *et al.*, 2008 *apud* LUCENA *et al.*, 2009). Os exemplos mostrados foram apresentados de forma resumida (as fontes detalhadas se encontram no referencial bibliográfico deste artigo), mas ilustram as diversas possibilidades de realização de pesquisas e estudos sobre Mudanças Climáticas no âmbito das disciplinas mencionadas.

No entanto, algumas disciplinas guardam relações mais estreitas com o tema, como é o caso das disciplinas Climatologia, Geologia Ambiental, Poluição Atmosférica, Biologia, Ecologia, Química Ambiental, Geologia Geral, Hidrologia, Recursos Hídricos e Educação Ambiental. Em seu conjunto, estas matérias fornecem conhecimentos fundamentais para a formação do Engenheiro Ambiental, com a abordagem de conceitos sobre o ambiente e as relações existentes entre sociedade e natureza. Neste sentido, e considerando o contexto atual, é possível a abordagem do tema Mudanças Climáticas no âmbito destas disciplinas, havendo diversos autores que já o fazem no desenvolvimento de seus estudos (Tabelas 1 e 2).

No caso da Química Ambiental, por exemplo, os autores Ometto e Martinelli (2008) explicam:

“As trocas entre a superfície terrestre e a atmosfera são componentes cruciais nos ciclos de praticamente todos os elementos biogeoquimicamente ativos, incluindo a água, carbono, nitrogênio, metano, compostos orgânicos voláteis, entre outros. À medida que essas trocas ocorrem, as concentrações desses elementos na atmosfera são alteradas, tanto espacialmente quanto temporalmente, culminando com uma situação transitória tanto em magnitude quanto na distribuição de suas fontes e sorvedouros na superfície terrestre. Podemos, dessa forma, associar os processos que determinam mudanças nas condições climáticas às possíveis alterações na composição dos biomas e, consequentemente, na cilagem dos elementos a eles associados.” (Ometto e Martinelli, 2008, p.30)

Outro exemplo é a Geologia:

A geologia está em uma posição chave ao se discutir sobre as mudanças climáticas. (...) porque a geologia é a ciência que pesquisa, entre outros temas, o passado da Terra. (...) Os acontecimentos do nosso planeta foram gravados em camadas de rochas sedimentares, que são lidas e interpretadas pelos geólogos. Os processos e as mudanças geológicas relacionadas cobrem milhares, milhões ou até bilhões de anos. Por isto, é necessário se considerar uma perspectiva de tempo mais ampla quando pesquisamos diferentes ciclos, p.ex. em relação às mudanças climáticas. (EEROLA, 2003)

E o autor ainda orienta: “(...) contar sobre as mudanças climáticas do passado ao público e aos administradores pode trazer novas perspectivas ao debate atual. Isto deve ser feito por geólogos.” (EEROLA, 2003). Quanto à problemática atual dos recursos hídricos, relacionada à sua disponibilidade e gestão, outra disciplina apontada anteriormente, os autores Marengo *et al.* (2011) ressaltam que o impacto das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos não pode ser tratado isoladamente dos usos atuais do recurso, mas, certamente, essas mudanças poderão exacerbar e acentuar todos os problemas antes assinalados (os autores citaram problemas como intensa urbanização, aumento da demanda por água, infraestrutura precária, estresse e escassez do recurso, dentre outros). A Climatologia discute este tema ao tratar do sistema climático e de suas variações. Marengo (2009) argumenta que “como resultado das mudanças climáticas provocada pelo homem, a frequência dos eventos climáticos extremos aumentou, tanto em termos de quantidade quanto de intensidade. Isso passou a ser observado de modo mais nítido a partir da segunda metade do século 20”.

Enfim, inúmeros são os exemplos de pesquisas que relacionam as Mudanças Climáticas às diversas áreas de estudo abordadas na Engenharia Ambiental. Cabe a uma pesquisa futura investigar se este tema está sendo abordado no âmbito das disciplinas listadas na Tabela 1. Não obstante a incerteza sobre a abordagem do tema, tais disciplinas foram consideradas neste estudo porque entendemos que elas abordam conceitos que contribuem para o entendimento sobre a dinâmica terrestre e, consequentemente, sobre as relações entre o tema investigado e atuação profissional do egresso do curso.

3.3. Análise dos resultados

Os resultados apresentados referem-se aos questionários aplicados para identificar a percepção dos alunos da disciplina de Climatologia sobre o tema Mudanças Climáticas e sua atuação profissional, e a contribuição das Geociências para a Engenharia Ambiental.

A disciplina de Climatologia é ofertada, na Universidade de Uberaba, durante o quarto período do curso de Engenharia Ambiental. Para realização do estudo proposto neste artigo, o questionário foi enviado aos graduandos no final do primeiro semestre de 2013, ou seja, ao término de seu curso de Climatologia. A turma participante contava com 36 alunos, e 20% deles responderam ao questionário. O questionário aplicado contém três questões dissertativas. As questões e discussão de suas respostas são apresentadas nos próximos subtópicos.

3.3.1. Pergunta n.º 1: Na sua opinião, o tema Mudanças Climáticas se relaciona de alguma forma com as atividades que você desenvolverá como Engenheiro Ambiental? Se sim, de que forma?

Todos os alunos responderam que sim. Ao explicar as formas nas quais esta relação se apresenta para eles, todos apontaram áreas de atuação diferentes, com exceção de uma pessoa que não explicou como entende que esta relação se dá. As áreas nas quais os alunos perceberam relação com o tema foram: identificação de impactos ambientais (como queda ou aumento de temperatura e alteração da umidade do ar e de índices pluviométricos); mitigação e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas (neste caso, o aluno citou o exemplo da execução de um projeto de captação de água em locais que sofrerem com a seca); estudo do clima para a agricultura; atuação no controle e fiscalização do desmatamento; controle da emissão de gases de efeito estufa em indústrias; saneamento ambiental e tratamento de água, e estudo do clima como um dos componentes de projetos de engenharia ambiental. Estas respostas apontam que os alunos, em geral, têm conhecimentos sobre os diversos estudos relacionados às mudanças do clima no âmbito das matérias tratadas no curso de Engenharia Ambiental, já que a maioria deles se referiu a assuntos tratados em disciplinas que já estudaram ou estudarão.

3.3.2. Pergunta n.º 2: Considerando seu aprendizado durante a disciplina Climatologia, como você entende as Mudanças Climáticas globais (se ocorrem, como ocorrem, por que ocorrem, etc.)?

Das pessoas que responderam, 29% entendem que as mudanças no clima ocorrem de forma natural. Elas justificaram que as mudanças são um “ciclo”, mas não explicaram como ele ocorre e quais suas implicações. As demais respostas apontaram que as mudanças climáticas ocorrem por duas causas: tanto em consequência da ação antrópica, quanto de forma natural. Estas respostas indicam que as atuais discussões a respeito do tema foram abordadas na sala de aula, ou seja, enfatizando a controvérsia científica e as diversas visões sobre o tema. No entanto, os alunos não têm um entendimento claro sobre o assunto. Como sabemos, não existem certezas ou consenso sobre as causas das mudanças climáticas globais (as supostas mudanças atuais e aquelas de que se tem conhecimento, ocorridas no passado geológico do planeta) nem mesmo no

meio científico, mas, no caso dos alunos, as respostas não se fundamentaram adequadamente em nenhuma das hipóteses discutidas atualmente.

3.3.3 Pergunta n.º 3: Como você entende a contribuição dos conhecimentos em Ciências da Terra (Geociências) para a área ambiental e especificamente para a Engenharia Ambiental?

As respostas para esta pergunta foram genéricas, tais como “as geociências são de extrema importância para entendermos as mudanças climáticas”, ou “quanto mais conhecimento, mais aprendizado sobre o meio ambiente” ou ainda “é uma base que todo engenheiro ambiental deve ter e irá utilizar”. 29% das respostas foram mais elaboradas e citaram “que as áreas de estudo da engenharia ambiental estão interligadas e dependem uma da outra”, “o engenheiro ambiental deverá entender a dinâmica da Terra” e também “conhecer o passado para entender o presente”. De forma geral, todos reconhecem a importância das Geociências para seu aprendizado enquanto futuro engenheiro ambiental, não demonstrado, no entanto, conhecimentos mais aprofundados sobre esta área.

4 – CONCLUSÕES

No cenário das preocupações ambientais atuais e tendo em vista o perfil profissional que os cursos de engenharia ambiental propõem inserir no mercado de trabalho, parece pertinente que o conhecimento das Ciências da Terra seja considerado na discussão sobre as mudanças ambientais e no processo de formação deste profissional. A disciplina Geologia é estabelecida como uma matéria de formação profissional do currículo do curso. No entanto, uma vez que o conhecimento geocientífico oferece os fundamentos básicos para a compreensão do mundo físico em que vivemos, tais como temporalidade, abrangência, ciclicidade e duração dos processos terrestres (COMPIANI E GONÇALVES, 1996), é válido refletir sobre o quanto este conhecimento enriquece a formação do engenheiro ambiental, tendo em vista as habilidades que seu arranjo curricular busca desenvolver nos profissionais. Sua contribuição para o debate ambiental, e especialmente para a problemática das mudanças climáticas globais, é de grande relevância, já que forma cidadãos conscientes e mais comprometidos com o futuro da vida em nosso planeta. Ou seja, contribui para a mudança do paradigma mecanicista e reducionista, que concebe o ambiente como um problema a ser resolvido e que se serve das técnicas e metodologias para resolvê-lo.

Bacci e Martins (2013) apontam que uma abordagem contextualizada quanto se trata das mudanças climáticas, relacionando tempo e espaço na produção do conhecimento, de modo a compreendermos o processo de fragmentação dos saberes e a criação de novas práticas e atitudes diante da realidade socioambiental é a que atende à proposta de formação de profissionais reflexivos e atuantes diante da sua realidade. As autoras buscaram trabalhar no curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental da USP a temática das mudanças climáticas e outros temas ambientais a partir da abordagem dialética, como apontada por Loureiro (2006), norteadas pelos seguintes princípios: a) o sistema deve ser entendido e fundamentado nas relações que os constituem. Nada se define em si como parte isolada. Tudo é fluxo e processo relacional, singularidade e totalidade; b) elemento e sistema são perpetuamente constituídos e reconstituídos por múltiplos processos; c) partes e todo são mutuamente constitutivos de cada um, o que implica dizer muito mais do que a existência de retroalimentação entre eles; d) há intercâmbio entre sujeito e objeto, causa e efeito, em consequência os organismos são sujeitos e objetos da evolução e os indivíduos humanos sujeitos e objetos do processo de mudança social. Complementaram que a falta de entendimento geocientífico compromete a disponibilidade e qualidade de recursos não renováveis; aumenta a insegurança habitacional e de vida; gera falsas expectativas em relação à vida no planeta e às mudanças globais, levando à incompleta compreensão do planeta e por consequência, ao predomínio da visão reducionista e não da sustentabilidade, como se espera para os engenheiros ambientais.

De uma forma geral, os resultados obtidos apontam que os alunos investigados reconhecem as ligações entre a problemática atual do clima global e sua atuação enquanto profissional comprometido com a previsão e a reparação de dados ambientais, ainda que não tenham uma noção muito clara e bem fundamentada sobre esta problemática. Para além disso apontam o conhecimento geocientífico como importante para sua formação. Porém, essa formação ainda não parece suficiente para romper o paradigma moderno e caminhar para o paradigma da sustentabilidade socioambiental (como alguns entendem que deva ser a atuação desse profissional). Pode-se dizer que estas manifestações refletem, pelo menos no quadro analisado (no âmbito da disciplina de Climatologia e um grupo de estudantes que se encontrava no final do quarto período de graduação), a preocupação em inserir e discutir o tema das Mudanças Climáticas, mas ainda sem a contextualização que se deseja para futuras possibilidades de atuação profissional dos engenheiros ambientais. Cabe ainda, neste sentido, investigar as causas que levam à tais concepções e as possibilidades de mudança paradigmática.

BIBLIOGRAFIA

- 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 *Olhares para o ENEM na Educação Científica e Tecnológica*. Org. por Cassiani, S.; Silva, H. C.; Pierson, A. H. C. Junqueira e Marin, p. 100-120.
- BRASIL. Lei n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 30 dez. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm>. Acesso em: mai. 2013.
- COMPANI, M.; GONÇALVES, P. W. (1996) "Epistemología e Historia de la Geología como fuentes para la selección y organización del currículum". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Girona, v. 4, n. 1, p. 38-45.
- CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DO RIO GRANDE DO Sul – CREA-RS. (2007). "Engenheiro ambiental – Interligando desenvolvimento e meio ambiente". Conselho em Revista, Porto Alegre, RS, n.33, p. 33, mai. 2007.
- DURKIN, M. (2007). "A grande farsa do aquecimento global/ The Great Global Warming Swindle" – vídeo 2007. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=tpvpiBiuki4>>. Acesso em: mai. 2013.
- EEROLA, T. T. (2003). "Mudanças climáticas globais: passado, presente e futuro". Trabalho apresentado ao Fórum de Ecologia, Florianópolis, 2003. Disponível em: <www.fcmc.es.gov.br/download/mudancas_climaticas_globais.pdf>. Acesso em: mai. 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistema IBGE – Cidades@.. (2013). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: jun. 2013.
- LOUREIRO, C. F. B. (2006). "Pensamento complexo, dialética e educação ambiental". Cortez Editora, São Paulo.
- LUCENA, A. F. P.; SCHAEFFER, R.; SZKLO, A. (2009). "A vulnerabilidade do sistema de energia elétrica à mudança climática no Brasil", in *Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil*. Org. por Marengo, J. A.; Schaeffer, R.; Pinto, H. S. e Zee, D. M.W., FBDS. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-504.pdf>>. Acesso em: jun. 2013.
- MARENGO, J.A. (2009). "Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil", in *Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil*. Org. por Marengo, J. A.; Schaeffer, R.; Pinto, H. S. e Zee, D. M. W., FBDS. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-504.pdf>>. Acesso em: jun. 2013.

MARENGO, J. A.; TOMASELLA, J.; NOBRE, C. A. (2011). "Mudanças climáticas e recursos hídricos", in *Águas do Brasil: Análises Estratégicas*. Org. por Bicudo, C. E. M.; Tundisi, J. G. e Scheuenstuhl, M. C. B., ABC, Rio de Janeiro – RJ, p. 199 – 215.

MARTINS, S. R.; SCHLINDWEIN, S. L.; D'AGOSTINI, L. R.; BONATTI, M.; VASCONCELOS, A. C. F.; HOFFMANN, A. F.; FANTINI, A. C. (2010). "Mudanças climáticas e vulnerabilidade na agricultura: desafios para o desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação". *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n.17, p.17-27, set. 2010. ISSN Eletrônico: 2176-9478

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. e-MEC – Sistema de Regulação do Ensino Superior. (2013). Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2013.

MOLION L.C.B. (2008). "Aquecimento Global: uma visão crítica", in *Aquecimento global: férias contendidas científicas*. Org. por Veiga, J. E., SENAC, São Paulo, p. 55-82.

MONTEIRO, J. R. R. (1993). "Plano Nacional de Saneamento PLANASA Análise de desempenho". Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/fulltext/planasa/planasa.pdf>>. Acesso em: jun. 2013.

OJIMA, R.; MARANDOLA JR, E. (2010). "Indicadores e políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas: vulnerabilidade, população e urbanização". *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n.18, p.16-24, dez. 2010. ISSN Eletrônico: 2176-9478

OMETTO, J. P. H. B.; MARTINELLI, L. A. (2008). "Ciclos biogeoquímicos", in *Biologia e mudanças climáticas no Brasil*. Org. por Buckeridge, M. S., ed. Rima, São Carlos – SP, p. 29 – 53.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA. (2013) Disponível em: <<http://www.uberaba.mg.gov.br>>. Acesso em: jun. 2013.

RODRIGUES, G. P. (2012). "Revisão crítica das regulamentações ambientais à luz das supostas mudanças climáticas globais". 318 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SILVA, D. X.; BARCELLOS, C.; BACURI, R. (2010). "Vulnerabilidade e efeitos das mudanças climáticas na saúde pública em Manaus". Disponível em: <http://www.climasaude.icict.fiocruz.br/docs/vulnerabilidade_manaus_relat_final2_x_edit.pdf>. Acesso em: mai. 2013.

SUGUIO, K. (2010). "Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais". Oficina de Textos, São Paulo, 408 p.

UNIVERSIDADE DE UBERABA. Graduação – Engenharia Ambiental Noturno. Disponível em: <http://uniube.br/proes/det_curso.php?cd_curso=69&cod_area=74&tipo=g>. Acesso em: jun. 2013.