

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALEXANDRE RODRIGUES

O CLIMA NA ESCOLA: A TEMÁTICA ACERCA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS
NA VISÃO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO NO ESTADO DO PARANÁ

CURITIBA

2014

ALEXANDRE RODRIGUES

O CLIMA NA ESCOLA: A TEMÁTICA ACERCA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS
NA VISÃO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO NO ESTADO DO PARANÁ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de especialização em projetos sustentáveis, mudanças climáticas e gestão corporativa de carbono do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de Especialista, sob a orientação do Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta.

CURITIBA

2014

AGRADECIMENTOS

Às pessoas que são importantes e que contribuíram para a realização desta especialização, quero expressar os meus sinceros agradecimentos:

Principalmente a Deus por ter me proporcionado oportunidades e pela presença constante em todos os momentos da minha vida.

Ao Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta pela orientação e pelos seus ensinamentos que foram essenciais para minha formação durante a realização desta Especialização.

A Prof. Dr. Vagner dos Santos, pelas contribuições e sugestões no trabalho.

Aos colegas de turma, por estarem sempre prontos a ajudar nos momentos difíceis.

E especialmente, a minha esposa Keli e aos meus filhos Pedro e Maria, que sempre estiveram presentes no processo de elaboração deste trabalho, nos bons e maus momentos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 MATERIAL E MÉTODOS	10
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
4 CONCLUSÕES	21
5 RECOMENDAÇÕES	22
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
ANEXOS	

O CLIMA NA ESCOLA: A TEMÁTICA ACERCA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA VISÃO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO NO ESTADO DO PARANÁ

Alexandre Rodrigues ¹, Carlos Roberto Sanquetta ²

¹ Pós graduando em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Comportativa do Carbono na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil (eng.alex73@gmail.com)

² Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

RESUMO

As alterações climáticas que vem ocorrendo em escala global têm se tornado uma preocupação cada vez mais relevantes para governos, cientistas e a população mundial. Tal fato faz necessário que as temáticas que permeiam as teses sobre o aquecimento global sejam difundidas à sociedade das mais variadas maneiras, tanto pela mídia informal quando pelo meio acadêmico. Assim, um estudo sobre como os alunos do currículo obrigatório de ensino encontram-se munidos de conhecimentos sobre os assuntos correlatos ao clima mostra-se considerável para uma investigação. Neste trabalho foram avaliadas populações de estudantes de primeiros e segundos anos do ensino médio de escola localizadas em municípios do estado do Paraná, Brasil. Também foi levantado uma amostragem de alunos que já alcaçaram o terceiro ano deste mesmo nível de ensino, pertencentes às mesmas escolas. Utilizando-se do emprego e da análise de um questionário elaborado com oito questões relacionadas ao tema proposto, verificou-se que mesmo com uma tendência de evolução construtivista tais alunos apresentaram um deficiência conceitual sobre alguns pontos, como a participação do Brasil nas questões climáticas e o não conhecimentos do potencial de aquecimento de certos gases de emissões antropogênicas. Os resultados obtidos neste trabalho indicam a importância de se intensificar os debates relacionados aos assuntos que envolvem as mudanças no clima em salas de aula, tanto em escolas da rede pública como na rede privada.

PALAVRAS-CHAVE: aquecimento global, escola, questionário.

ABSTRACT

Climate change has been happening on a global scale and has become an increasingly important concern for governments, scientists and the world's population. This fact makes necessary to disseminate to society the themes that permeate the theories about global warming many different ways, either by informal media when the academia. Thus, a study on how students of compulsory education curriculum are provided with knowledge about the correlates to show up for a considerable climate research subjects. In this study population of students of first and second year high school located in the school districts of the state of Paraná, Brazil, were evaluated. Had also raised a sampling of students who already alcaçaram the third year of the same level of education, belonging to the same schools. Utilizing employment and analysis of a questionnaire with eight questions related to the theme, it was found that even with a trend in such constructivist students presented a conceptual deficiency on some points, such as Brazil's participation in climate issues and no knowledge of the warming potential of anthropogenic emissions of certain gases. The results obtained in this study indicate the importance of intensifying debates regarding matters involving climate change in classrooms, both in public schools and in private network.

KEYWORDS : global warming , school, questionnaire.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as temáticas acerca das mudanças climáticas globais vêm sendo tratadas de maneira mais relevante por governos, sociedade e comunidade científica (VIANA, 2012), mediante os apontamentos teóricos e índices matemáticos fornecidos por organizações de reconhecimento internacional. De acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), entende-se por mudanças climáticas qualquer alteração no clima que persiste por décadas ou mais e que tenham a sua origem natural ou por atividades humanas (IPCC, 2007). Entretanto, na quarta convenção das partes (1997), quando se estabeleceu o Protocolo de Quioto, delimitou-se o termo utilizado para indicar as mudanças no clima como causa exclusiva das atividades antrópicas, as quais poderiam gerar impactos significativos a serem considerados em escala global. O aumento da temperatura média do planeta, assim como a elevação da temperatura das águas oceânicas e o derretimento de geleiras polares enquadram-se entre estas principais conseqüências negativas atribuídas às ações do homem, principalmente como reflexos das emissões de gases que potencializam o efeito estufa da atmosfera, os chamados GEEs, dos quais o dióxido de carbono (CO_2), emitido pela queima de combustíveis de origem fóssil, assim como o gás metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O), colocam-se entre os de maiores relevância (OLIVEIRA, 2008).

Embora existam incertezas e controvérsias sobre o futuro do clima no planeta (CASAGRANDE *et. al.* 2008), percebe-se que nos últimos anos a sociedade tem-se munido de informações, mesmo que modestas, sobre os temas que tratam das possíveis alterações ambientais ocasionadas frente às suas ações. Provavelmente isso ocorra em função da comodidade que certos mecanismos de informação pessoal, como o atual uso da internet, veio oferecer. De acordo com HITWISE, (2007) um dos termos mais pesquisados em sites de busca e enciclopédias eletrônicas como GoogleTM, wikipédia e institutos de proteção ambiental como a agência Norte-americana de Proteção ambiental (EPA), tem sido o aquecimento global. Este fenômeno, que nos últimos 50 anos

fora potencializado em função a um aumento nas concentrações de gases estufa de origem antropogênica, contribuiu para que nos últimos 100 anos houvesse um aumento médio da temperatura global dos continentes de 0,85°C, da temperatura global do oceano de 0,55°C e da temperatura global da Terra de 0,7°C (IPCC 2007).

Mas até que ponto a busca na informalidade contribui para o conhecimento verídico dos fatos a serem relevados? A escola não deveria ser o berço maior das informações confiáveis em sua amplitude de atuação? Cria-se então uma interrogativa em como a futura sociedade estaria se formando mediante a seriedade e a complexidade dos assuntos referentes às mudanças climáticas, e ainda, em qual seria a participação das escolas no ensino de base mediante a formação da conscientização de seus jovens alunos frente a tais questões.

Segundo GUERRA *et.al.* (2010), em uma pesquisa organizada pela *International Alliance of Leading Education Institutes - IALEI*, da qual participou a Faculdade de Educação da USP - FEUSP por meio do TEIA-USP (Laboratório de Educação e Ciência da Universidade de São Paulo) com a elaboração de artigo sobre a realidade brasileira, fora produzido um relatório global o qual destacava quatro questões estruturais. Destas, uma em especial procurava abordar o papel da educação frente à urgência das alterações do clima, tendo sido formulada da seguinte maneira: *Pode a educação contribuir com o desafio de lidarmos com a necessidade de mitigação e adaptação às mudanças climáticas? Se positivo, como se daria tal contribuição e como esta influenciaria a educação para o desenvolvimento sustentável e vice-versa? Para o IALEI, as mudanças climáticas representam um desafio único para que se teste “a capacidade de se organizar a aprendizagem em torno de problemas caracterizados por dinâmicas sociais complexas, conhecimento incerto e riscos”.*

Frente a tal desafio, o presente estudo visa analisar em uma amostragem de alunos do ensino médio a qualidade das informações que estes trazem de suas etapas inferiores do ensino escolar referente aos temas relacionados as mudanças climáticas, e se as possuem de forma clara e objetiva. Visa também avaliar e identificar erros conceituais referentes ao conhecimento adquirido de maneira informal e acadêmica, onde espera-se observar se os conteúdos

programáticos obrigatórios foram satisfatórios na construção de tais conhecimentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram selecionados alunos devidamente inscritos nas etapas do ensino médio do currículo escolar brasileiro, pertencentes ao primeiro, segundo e terceiro ano. Todos os questionados encontravam-se matriculados em duas escolas localizadas no Sudeste e Noroeste do Estado do Paraná, totalizando em valores exatos 371 alunos. Destes, 156 encontram-se matriculados nas turmas de primeiros anos, 101 nas turmas de segundos anos e 114 nas turmas de terceiro ano. Nesta última, ao contrário das demais populações consideradas no trabalho que foram tomadas por censo, o número de alunos entrevistados foi obtido pelo método de amostragem simples determinados pela Equação 1, em função da dimensão e inacessibilidade a todos os representantes desta população.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)} \quad (1)$$

Em que:

n - amostra calculada

N - população

Z - variável normal padronizada associada ao nível de confiança

p - verdadeira probabilidade do evento

e - erro amostral.

De acordo com Santos (2014), para uma amostragem simples habitua-se utilizar um erro amostral na margem de 5%, com um intervalo de confiança de 95%. Assim, seguindo tais recomendações, para uma população de 160 alunos de terceiro ano devidamente matriculado nas escolas levantadas, chegou-se à amostragem de 114 alunos, conforme acima mencionado.

Para avaliar o conhecimento conceitual dos alunos mediante as temáticas acerca das mudanças climáticas e suas adjacências, foi elaborado um questionário que, mesmo sendo considerado uma “arte imperfeita” (AEKER *et.al.* 2001), ainda assim é tido como uma importante ferramenta para avaliação de conhecimentos individuais e coletivos. Com um total de oito questões referentes ao tema proposto por este trabalho, o questionário aplicado foi composto por três

questões de caráter discursivos e outras cinco de caráter dicotômico. Todas elas foram baseadas em assuntos atuais e limitadas ao grau de conhecimento o qual se adquire nestas etapas do currículo escolar.

De acordo com as diretrizes curriculares da educação básica do Paraná, publicada em 2008, apenas na disciplina de Geografia o aluno de ensino médio já encontra uma série de argumentos que o coloca a par das situações as quais o planeta se põe mediante às conseqüências ocasionadas pelas ações antropogênicas. Nesta publicação, a “dinâmica da natureza e sua alteração pelo emprego de tecnologias de exploração e produção” fica claramente explicita como parte do conteúdo básico encontrado sob as divisões de seus conteúdos estruturantes. Conforme estas diretrizes, espera-se que o aluno consiga “estabelecer a relação entre a exploração dos recursos naturais e o uso de fontes de energia na sociedade industrializada” e ainda, que consiga “identificar, no final destas etapas, os problemas ambientais globais decorrentes da forma de exploração e uso dos recursos naturais”. Deve-se considerar ainda que disciplinas como a Biologia, a Química e a Física também se fazem coadjuvantes na inserção destes conceitos na formação acadêmica de alunos destas etapas de ensino. Assim, aos alunos alvo deste trabalho foram sugeridas um conjunto de oito questões, as quais se encontram no Anexo I deste artigo.

A escolha do formato das questões teve como base as vantagens por elas ofertadas segundo Mattar (1994), assim como a disposição como estas foram apresentadas, conforme Tabela encontrada no Anexo II deste artigo.

A correção das questões discursivas foi efetuada tendo como base a chave de correção proposta no caderno “Instrumentação para o ensino da química III - avaliação escrita: questões discursivas nº10”. Mesmo sendo um produto destinado à avaliações de conteúdos voltados à disciplina de Química, este caderno mostrou-se satisfatório e coerente para ser aplicado na interdisciplinaridade que as questões deste trabalho propõe, onde se procura sinalizar que a correção implica em atribuir um valor quantitativo, uma nota à qualidade da resposta (SILVA E NUNES, 2008). Assim, fora estabelecido uma chave de correção com pontuações atribuídas em uma escala decrescente, buscando valorizar a parcialidade das respostas oferecidas pelos alunos. Para

cada questão, devido a diferença quantitativa entre os conhecimentos abordados, foram estabelecidos limites entre máximos e mínimos diferenciados. As tabelas utilizadas na correção são encontradas no Anexo III deste artigo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gases de efeito estufa

Em um primeiro momento, todos os alunos foram questionados sobre quais os gases que assumem uma relevante participação ao que se refere no aumento do efeito de estufa natural do planeta, fenômeno que apresenta uma estreita relação às teses que culminam ao aquecimento global. Foi solicitado o reconhecimento de três destes gases, a exceção do dióxido de carbono (CO₂), uma vez que este se encontrava presente figurando parte do enunciado da questão.

A avaliação dos alunos de primeiros anos quanto ao conhecimento dos gases de efeito estufa mostrou que 79% dos entrevistados não souberam indicar ao menos um único gás referente ao tema abordado, seguidos de 18% que responderam corretamente apenas um destes gases e de 3% que indicaram conhecer dois deles. A indicação de três gases de efeito estufa, o que levaria a nota máxima de acordo com a chave de correção, não fora apontado por nenhum dos entrevistados. O gás metano e o ozônio foram os mais lembrados pelos alunos questionados, embora não podendo afirmar se a inclusão do ozônio em suas respostas não tenha sido uma mera ligação com o efeito de depleção da camada formada pelo mesmo gás, colocando-os à uma indução instintiva de resposta. Ao avançar a análise às turmas de segundos anos, nota-se uma significativa evolução dos dados percentuais, onde o desconhecimento total desses gases caiu para o percentual de 35%, seguidos de 24% para um acerto, 29% para dois acertos e 12% com três acertos. Gases como o óxido nitroso (N₂O), os CFCs e o hexafluoreto de enxofre (SF₆) passaram a figurar as respostas dos alunos desta segunda etapa do ensino médio, o que aponta que a inserção das temáticas referentes às mudanças climáticas em disciplinas como a biologia e geografia pode ser considerada como uma das ferramentas utilizadas na construção desta evolução de conhecimento. A menção do óxido nitroso (N₂O), por exemplo, leva a um entendimento de que alunos desta etapa do ensino já não se limitam apenas às emissões diretas de gases de efeito estufa relacionadas à queima de combustíveis fósseis, mas que consideram também o

uso da terra como uma forma contribuinte para o agravamento deste processo. De acordo com CERRI & CERRI (2007), só na agricultura, estima-se uma contribuição de 75% nas emissões de CO₂, 91% nas emissões de CH₄ e de 94% nas emissões de N₂O.

Quanto a avaliação dos alunos de terceiro ano, ao contrário do esperado, não fora verificado um avanço evolutivo no conhecimento referente ao tema desta questão, onde o percentual de alunos que se mostraram desconhecedores de gases de efeito estufa a excessão do dióxido de carbono fora de 44% dos entrevistados, 10% a mais quando em comparação aos estudantes de segundos anos. O maior índice de acerto para estes alunos ficou aos que responderam corretamente a um único gás, com 39% dos alunos entrevistados. Os percentuais de acertos para a questão discursiva 1 estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Percentuais de acertos para a questão discursiva 1.

Valores (%)	1º Ano	2º Ano	3º Ano
0 acertos	79	35	44
1 acerto	18	24	39
2 acertos	13	29	17

O aumento do efeito estufa natural: causas e consequências

Em uma segunda questão, todos os alunos foram submetidos a responder se conheciam as principais ações antropogênicas que contribuíam para o acúmulo excessivo destes gases na atmosfera terrestre, limitando-se a apresentarem no mínimo três deles.

Para os alunos de primeiros anos, apenas 17% conseguiram obter a nota máxima de acordo com a chave de correção proposta para o tema abordado, indicando corretamente três das ações antropogênicas solicitadas. As formas de liberação de gases através da queima de combustíveis fósseis e o desmatamento figuraram entre as mais lembradas durante a execução das respostas, seguidos dos lixões e das práticas agrícolas. O maior percentual de acerto ficou para aqueles que indicaram corretamente duas destas ações, com 44%. No entanto, 22% dos questionados não conseguiram expressar em suas respostas nenhuma ação que pudesse ser aceita como correta. Para os segundo anos, embora o

percentual de alunos que erraram por completo as questões fora também elevado, margeando o valor de 38%. Próximo a 33% destes responderam corretamente três ações referentes ao tema proposto, quase o dobro quando em comparação aos alunos da etapa anterior. O desmatamento e a queima de combustíveis de origem fóssil continuaram a ser os mais lembrados durante a elaboração de suas respostas, confirmando estas duas ações antropogênicas entre as mais discutidas em ambientes acadêmicos e em divulgações pela mídia. Para os alunos de terceiros anos, acompanhando a evolução destes conhecimentos, mais da metade dos entrevistados (52%) mostraram-se conhecedores de ao menos três ações antropogênicas relacionadas ao aumento do efeito estufa, obtendo assim a nota máxima na avaliação. Notou-se aqui, portanto, uma evolução gradativa na maturidade acadêmica com a qual os alunos submetidos à avaliação apresentam frente a participação da humanidade ao que se refere aos problemas climáticos atuais. Os percentuais de acertos para a questão discursiva 2 estão contidos na Tabela 2.

Tabela 2 – Percentuais de acertos para a questão discursiva 2.

Valores (%)	1º Ano	2º Ano	3º Ano
0 acertos	22	38	06
1 acerto	17	02	02
2 acertos	44	27	40
3 acertos	17	33	52

Os alunos participantes da avaliação foram também questionados sobre as possíveis consequências referentes à potencialização do efeito estufa natural do planeta. VIEIRA *et. al* (2010) afirmam que o efeito pode ser devastador para a biodiversidade e ecossistemas do mundo inteiro. Caso não haja um retrocesso na emissão de gases, esse fenômeno ocasionará em uma infinidade de modificações no espaço natural e automaticamente na vida do homem. Entre elas, são citadas as alterações climáticas, o aumento no nível médio das águas do mar, o degelo das calotas polares e as alterações ao nível ecológico do planeta (Vieira *et. al.*, 2010).

Tanto os alunos de primeiros como os de segundos anos mostraram-se em mais de 20% de suas populações conhecedores de três consequências as quais

poderiam se estabelecer mediante à continuidade do aumento do efeito estufa natural, com uma pequena vantagem para os alunos da primeira etapa de ensino, o que não ocorrera nas análises das questões anteriores. Ainda, ao observar o percentual referente à respostas totalmente insatisfatória, obtendo assim pontuação nula, os alunos de segundos anos também superaram os de primeiros anos, com 38% dos entrevistados apresentando respostas com ausência de acertos contra 27% da primeira etapa de ensino. Isto mostra que, em uma análise qualitativa mediante à questionamentos discursivos, não fora verificado uma evolução no conhecimento na transferência entre as duas primeiras etapas, o que, mais uma vez, não ocorrera quando posta em análise as respostas fornecidas pelos alunos de terceiros anos. Estes últimos, muito provavelmente pela condição de estudo que se colocam mediante à proximidade das avaliações de ingressos em universidades brasileiras, alcançaram o percentual de 68% ao indicarem corretamente ao menos três consequências a níveis globais que as ações antropogênicas podem levar. O conhecimento de duas destas possíveis consequências foram lembrados por 22% dos estudantes avaliados e, em apenas 10%, encontraram-se em soma os estudantes que mantiveram entre um à nenhum acerto. Os percentuais de acertos para a questão discursiva 3 estão contidos na Tabela 3.

Tabela 3 – Percentuais de acertos para a questão discursiva 3.

Valores (%)	1º Ano	2º Ano	3º Ano
0 acertos	27	38	08
1 acerto	23	15	02
2 acertos	25	26	22
3 acertos	25	21	68

O efeito estufa: um fenômeno natural

Nas questões de caráter dicotômico, os alunos foram nesta segunda fase do questionário submetidos em algumas delas a alguns erros conceituais os quais deveriam ser identificados e julgados com afirmações tidas como incorretas, o que, na maioria das questões desta etapa, não fora observado. Quando questionados a identificarem o efeito estufa como um fenômeno negativo para o planeta, tanto para os primeiros quanto para os segundos anos a faixa percentual

de erro ultrapassou a margem dos 50%, com 79% para a primeira etapa e 57% para a segunda. Mesmo com uma queda significativa, foi esta considerada na análise deste trabalho uma informação alarmante mediante ao desconhecimento do propósito benéfico e natural de um fenômeno o qual, sem sua ocorrência, muitas das formas de vidas hoje existentes não estariam possibilitadas em se estabelecerem nos seus respectivos ecossistemas. De acordo com VIEIRA et. al (2010), o efeito estufa é um mecanismo natural de aquecimento da atmosfera responsável por manter a temperatura média do planeta em níveis adequados para a existência dos seres vivos. Acontece quando uma quantia da radiação solar refletida pela superfície terrestre é retida por determinados gases denominados “gases do efeito estufa”, presentes na atmosfera. Como consequência, a radiação infravermelha refletida pela terra é retida nas camadas mais baixas da atmosfera, favorecendo o aquecimento do planeta (ESCOBAR, 2008). Apenas para os alunos de terceiros anos esse questionamento mostrou-se satisfatório e com percentuais abaixo do valor central, onde mais de 60% mostraram-se conhecedores do potencial positivo do fenômeno questionado. Os percentuais de acertos para a questão dicotômica 1 estão contidos na Tabela 4.

Tabela 4 – Percentuais de erros e acertos para a questão dicotômica 1.

	1º Ano	2º Ano	3º Ano
% de acertos	21	43	60
% de erros	79	57	40

Participação do Brasil para o aquecimento global

O desconhecimento sobre as principais participações do Brasil mediante as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera também se mostrou significativo ao se analisar os valores percentuais convertidos das respostas apresentadas pelos alunos. Para os estudantes de primeiros anos, por exemplo, a aceitação de que o Brasil contribui para este fenômeno principalmente através da queima de combustíveis fósseis para o setor energético suplantou em valores a margem dos 70%, mostrando que outras formas de emissões mais relevantes, como práticas de uso do solo, acabaram não sendo consideradas por alunos desta primeira

etapa. De acordo com as comunicações nacionais referentes aos anos 2004 e 2010, as emissões brasileiras concentram-se em atividades relacionadas ao uso da terra e suas mudanças (LULUCF), com decorrência de 96% na conversão de áreas florestais para a agricultura, pecuária e afins. Outros setores, como os processos industriais, a agropecuária e o tratamento de resíduos também devem ser considerados mediante à seus potenciais de emissões (MCTI, 2013). Mesmo com o atual aumento das emissões de gases a partir da poluição gerada pelos setores de energia e pecuária, as emissões por LULUCF ainda são consideradas as principais responsáveis pela participação nacional para o fenômeno do aquecimento global.

Para os alunos de segundos e terceiros anos, embora o percentual de erro referente a esse questionamento tenha sido menor (64% para os primeiros anos e 62% para as turmas de segundos anos), ainda assim serviu como um indicador de que conceitos errôneos relacionados à realidade nacional mediante as emissões destes gases perduram ao longo das etapas evolutivas do processo educativo, e que a participação brasileira mediante ao agravamento climático deve ser debatido em busca da correção destes apontamentos. Os percentuais de acertos para a questão dicotômica 2 estão contidos na Tabela 5.

Tabela 5 – Percentuais de erros e acertos para a questão dicotômica 2.

	1º Ano	2º Ano	3º Ano
% de acertos	24	36	38
% de erros	76	64	62

Os gases de efeito estufa e seus potenciais de aquecimento

Embora considerado o principal gás de efeito estufa em estudos científicos devido suas formas clássicas de emissão, o dióxido de carbono (CO₂) é o que apresenta o menor poder de aquecimento quando em comparação aos demais gases deste grupo. Os respectivos GWPs dos principais gases de efeito estufa estão ilustrados em tabela no Anexo IV.

Para os três níveis de ensino avaliados, mais de 60% dos alunos de cada série concordaram com o enunciado da questão que apontava o dióxido de carbono como a gás de maior potencial de aquecimento e assim, respondendo-a de forma incorreta. Esta análise mostra que para os estudantes questionados, mesmo que indicando em perguntas anteriores gases como o metano e o óxido nítrico entre os que figuram o grupo dos GEEs, o desconhecimento de seus verdadeiros potenciais de aquecimento ainda assim torna-se claro diante suas avaliações. Assim, para efeito de análise deste levantamento, considera-se de fundamental importância o debate sobre estes reais valores apresentados pelos principais gases de efeito estufa, o que se tornaria muito provavelmente uma base de apoio para que outras questões, como a atual participação do Brasil mediante às suas emissões, fossem trabalhadas e entendidas com maior significância. Os percentuais de acertos para a questão dicotômica 3, estão contidos na Tabela 6 e os percentuais de alunos com 3 acertos para esta questão são mostrados no gráfico da Figura 5.

Tabela 6 – Percentuais de erros e acertos para a questão dicotômica 3.

	1º Ano	2º Ano	3º Ano
% de acertos	32	32	34
% de erros	68	68	66

Acordos internacionais e o protocolo de Quioto

Baseando-se neste novo contexto, a avaliação analítica deste trabalho levou aos alunos das três etapas de ensino aqui questionados a possibilidade em testarem seus conhecimentos sobre a existência do protocolo apresentado na conferência do Japão, assim como o seu objetivo central e ainda, a participação Norte-Americana mediante ao compromisso por ele adotado.

A exceção das turmas de primeiros anos, as demais conseguiram confirmar em mais de 80% de acerto o conhecimento relacionado à participação efetiva do protocolo estabelecido em Quioto com seu objetivo central de redução de emissões de gases de efeito estufa pelos países industrializados, o que foi

considerado de grandeza satisfatória para a análise deste trabalho. O mesmo aconteceu quando o questionamento fora direcionado à não participação Norte-Americana na aceitação deste protocolo que, embora em uma menor análise percentual, mais de 50% dos alunos de segundos e terceiros anos, chegando a 68% neste último, mostraram-se conhecedor do aparente descaso do Estados Unidos mediante aos compromissos apresentados pelo protocolo em questão. Os percentuais de acertos para a questão dicotômicas 4 e 5 estão contidos respectivamente nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7 – Percentuais de erros e acertos para a questão dicotômica 4.

	1º Ano	2º Ano	3º Ano
% de acertos	71	80	82
% de erros	29	20	18

Tabela 8 – Percentuais de erros e acertos para a questão dicotômica 5.

	1º Ano	2º Ano	3º Ano
% de acertos	47	55	68
% de erros	53	46	32

Outro ponto a ser considerado deve-se ao fato de que mais uma vez nas avaliações deste trabalho pode-se verificar uma evolução da aceitação destes conhecimentos acertativos de acordo com as etapas gradativas de ensino, o que confere que a maturidade acadêmica e o interesse indireto pela questões político-climáticas, ao menos ao considerar os assuntos aqui abordados, fora crescente. Ainda, cita-se novamente a necessidade do domínio destes temas para a realização de exames voltados ao ingresso às universidades brasileiras, o que tende a apontar os estudantes de terceiros anos como os mais bem informados e seguros ao afirmarem suas opiniões mediante à estas questões.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho indicaram que embora verificado em algumas questões analisadas uma tendência de evolução gradual de conhecimentos nas etapas escolares seriadas, pode-se observar também que em outros pontos de significativa importância ainda se verificou uma deficiência no conhecimento o qual era esperado. Como exemplo, a participação do Brasil em práticas que corroboram a continuidade do aquecimento global e o potencial que certos gases antropogênicos assumem favorecendo a este fenômeno ainda se mostram falhos e erroneamente conceituados até mesmo para os alunos de nível acadêmico mais elevado. Observou-se também que nos aspectos políticos avaliados os quais envolvem as questões climáticas, como a elaboração do Protocolo de Quioto e a recusa dos Estados Unidos ao atuar como seu signatário, houve os maiores índices percentuais assertivos em todas as classes analisadas. Isto indica que a escola, em consonância as informações midiáticas, assume um importante papel mediante a tais questões.

5. RECOMENDAÇÕES

Com base nos dados obtidos neste trabalho, recomenda-se:

- o estabelecimento de políticas que favoreçam a inclusão das temáticas relacionadas às mudanças climáticas desde as etapas fundamentais de ensino.
- A valorização em sala de aula sobre a atuação do Brasil mediante suas formas de emissões de gases de efeito estufa, alertando para as práticas de uso da terra na agricultura e pecuária.
- A Promoção de eventos acadêmicos (seminários, mostras de ciências, entre outros) que colocam os alunos a buscarem informações extracurriculares sobre a atual situação das alterações climáticas no planeta.
- A realização de novos estudos englobando um universo maior de estudantes a serem questionados e avaliados, podendo estes expressarem a realidade do conhecimento de alunos mediante às temáticas climáticas a nível nacional.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAKER, ET AL (2001) “**Marketing Research**” (7th Ed.), New York: John Wiley & Sons, Inc.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Ed. Bookman, 2^a ed., 2002.

CASAGRANDE, A.; SILVA, P.; MENDONÇA, F. Mudanças climáticas e aquecimento global: controvérsias, incertezas e a divulgação científica. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, a.7, v.8, 2011.

CERRI, C.C., CERRI, C.E.P. Agricultura e Aquecimento Global. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 32 (1), p. 40-44, 2007.

Education and Climate Change in Brazil - Report for the IALEI Project – Climate change and sustainable development: The response from Education in Brazil. Elaborado por Prof. Dr. Pedro Roberto Jacobi (coord.), Luciana Ferreira da Silva, Samia Nascimento Sulaiman, Tiago Costa Nepomuceno, Lesly Monteiro Ratinho. GUERRA, A.; JACOBI, P.; SULAIMAN, S; NEPUMUCENO, T. Mudanças climáticas, mudanças globais: desafios para a educação. **Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** ISSN 1517-1256, v. especial, UFRS, p.92. 2010.

ESCOBAR, L.F. **Emissão de gases de efeito estufa em sistemas de manejo em solo do planalto médio do Rio Grande do Sul**. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), Santa Maria, 2008.

GOMES, 2005. **Protocolo de Kyoto: origem**. Disponível em: <http://www.pucminas.br/imagedb/conjuntura/CNO_ARQ_NOTIC20050829120850.pdf>. Acesso em 10/05/2014.

Hitwise. 2007 Online Searches for “Global Warming” Heating Up In February. Url: <http://www.hitwise.com/press-center/hitwisehs2004/globalwarming.php>. acesso 15/05/2014.

IPCC. 2007. **Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Synthesis Report**. Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.). IPCC, Geneva, Switzerland, 104p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC).Climate Change 2013: **The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Eds.: Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.; Chen, Z.; Marquis, M.; Averyt, K. B.; Tignor, M.; Miller, H. L. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2013.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise**, 2a. ed. Sao Paulo: Atlas, 1994, 2v., v.2.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), 2013. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Disponível em: <<http://www.gvces.com.br/arquivos/177/EstimativasClima.pdf>>. Acesso em: 10/05/2014.

OLIVEIRA, S.M. **Base científica para a compreensão do aquecimento global**. In: VEIGA, Jose Eli. **Aquecimento Global: Frias Contendas Científicas** - São Paulo Senac 2008.

SANTOS, G. E. O. **Cálculo amostral: calculadora on-line**. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: 21/05/2014

Secretaria do Estado do Paraná, 2008. **Diretrizes curriculares da educação básica: Geografia**. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_geo.pdf> Acesso em: 07/04/2014.

Silva R. W. C., Paula B. L. 2009. **Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural**. *Terræ Didática*, 5(1):42-49<[http:// www.ige.unicamp.br/terraedidatica/](http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/)> Acesso em: 12/05/2014.

SILVA, M.; NUÑES, I.B. 2008. **Avaliação escrita: Questões discursivas – Instrumentação para o ensino de química III**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), p. 8, 2008.

VIANA, S. C. Mudanças climáticas e o fitoplâncton marinho: uma revisão. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.8, n.15; p 1883, 2012.

VIEIRA, S.S.; ZOTTI C. A.; PAULINO V.T. Práticas de manejo para minimizar a emissão de gases do efeito estufa associadas ou não ao uso de fertilizantes. **Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, Nova Odessa/SP**, p.2, 2010.

ANEXOS

ANEXO I – Questões discursivas e dicotômicas empregadas na avaliação dos alunos questionados.

Questões discursivas:

1. O efeito estufa é um fenômeno que se faz pela presença de certos gases que figuram a atmosfera do planeta Terra, os quais apresentam suas específicas concentrações e fontes de origem. Assim, Utilizando-se de seus conhecimentos, enuncie abaixo que outros gases, além do dióxido de carbono (CO₂), apresentam relevante participação neste processo. Cite três deles.

2. Os gases de efeito estufa apresentam fontes de origem tanto naturais como por ações humanas. Estas últimas, ao longo da história, foram altamente potencializadas a partir do século XVIII, após o evento histórico da revolução industrial. (IPCC, 2007). Utilize-se do espaço abaixo para indicar três das principais fontes de origem antropogênica que contribuem para o acúmulo excessivo destes gases na atmosfera terrestre.

3. De acordo com o IPCC (Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas), na primeira parte de seu quinto relatório de avaliação (AR5) divulgado no segundo semestre de 2013, a temperatura na superfície aumentou em média 0,76°C entre 1850 e 2005, podendo aumentar em até 4,8°C neste século (IPCC, 2013). Quais seriam as possíveis consequências que estas alterações na temperatura média global poderiam vir a ocasionar? Cite três delas.

Questões dicotômicas:

1. A superfície e a atmosfera terrestre são mantidas aquecidas principalmente pela energia proveniente do sol (BAIRD, 2002). O efeito estufa, fenômeno negativo ao planeta, favorece a retenção desta energia nas camadas mais baixas da atmosfera, potencializando sua expectativa de aquecimento.

() certo

() errado

2. O Brasil tem uma significativa participação em atividades que liberam para a atmosfera gases de efeito estufa. A queima de combustíveis de origem fóssil,

como é o caso do petróleo, se destaca entre as formas de emissão e é observada como a principal fonte emissora destes gases em território brasileiro.

() certo

() errado

3. Entre os gases de efeito estufa, destaca-se o dióxido de carbono (CO₂), composto inorgânico liberado em processos naturais como a respiração, fermentação e a decomposição da matéria orgânica. Sua maior importância ao aquecimento global refere-se ao fato de este, entre os demais gases, apresentar o maior potencial de aquecimento do planeta, com maior capacidade de retenção da radiação refletida pela superfície terrestre.

() certo

() errado

4. No ano de 1997, em uma conferência no Japão, foi apresentado o então chamado Protocolo de Quioto. Este protocolo estabelece que os países industrializados devem reduzir suas emissões de GEEs em 5,2%, em média, abaixo dos níveis observados em 1990, para os anos de 2008-2012.

() certo

() errado

5. Os Estados Unidos, potenciais poluidores por suas emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, lideram as negociações e acordos internacionais referentes a busca de alternativas políticas contra a intensificação do aquecimento do planeta, o que mostra o comprometimento de seus governantes mediante a complexidade e seriedade exigida pelo tema. Foram os primeiros a assumirem um compromisso mediante aos propósitos do protocolo de Quioto.

() certo

() errado

ANEXO II – Tabela das vantagens do uso de questões de caráter discursivo e dicotômico.

Questões discursivas (vantagens)	Questões dicotômicas (vantagens)
Permitem avaliar melhor as atitudes para análise das questões estruturadas	Rapidez e facilidade de aplicação
São úteis como primeiras questões a serem abordadas por deixarem o questionado mais a vontade mediante ao objetivo proposto	Facilidade e rapidez no ato de responder
Proporcionam comentários, explicações e esclarecimentos significativos	Menor risco de parcialidade do elaborador
Cobrem pontos além das questões fechadas	Diminuição da possibilidade de erros

ANEXO III – Tabelas de chave de correção para as questões de caráter discursivo.

PONTOS	Chave de correção para a questão 1 – pontuação total: 3,0 pontos
3,0	Apresentar em sua resposta três gases de relevância em relação ao aumento do efeito estufa, como o vapor de água, clorofluorcarbono (CFC), ozônio (O ₃), metano (CH ₄) e óxido nitroso (N ₂ O).
2,0	Apresentar em sua resposta dois gases de relevância em relação ao aumento do efeito estufa, como o vapor de água, clorofluorcarbono (CFC), ozônio (O ₃), metano (CH ₄) e óxido nitroso (N ₂ O).
1,0	Apresentar em sua resposta um gás de relevância em relação ao aumento do efeito estufa, como o vapor de água, clorofluorcarbono (CFC), ozônio (O ₃), metano (CH ₄) e óxido nitroso (N ₂ O).

PONTOS	Chave de correção para a questão 2 – pontuação total: 3,0 pontos
3,0	Indicar três fontes emissoras de gases de efeito estufa na atmosfera corretamente, como a queima de combustíveis de origem fóssil, fermentação entérica do gado bovino, entre outros.
2,0	Indicar duas fontes emissoras de gases de efeito estufa na atmosfera corretamente, como a queima de combustíveis de origem fóssil, fermentação entérica do gado bovino, entre outros.
1,0	Indicar uma emissora de gases de efeito estufa na atmosfera corretamente, como a queima de combustíveis de origem fóssil, fermentação entérica do gado bovino, entre outros.

PONTOS	Chave de correção para a questão 3 – pontuação total: 3,0 pontos
3,0	Apresentar corretamente três possíveis consequências ocasionadas pela persistência e o aumento do aquecimento do planeta, como o derretimento de geleiras, aumento do nível do mar, entre outros.
2,0	Apresentar corretamente duas possíveis consequências ocasionadas pela persistência e o aumento do aquecimento do planeta, como o derretimento de geleiras, aumento do nível do mar, entre outros.
1,0	Apresentar corretamente uma possível consequência ocasionada pela persistência e o aumento do aquecimento do planeta, como o derretimento de geleiras, aumento do nível do mar, entre outros.

ANEXO IV – Tabela do potencial de aquecimento global (GWP) dos principais gases envolvidos no processo. (Fonte: MCTI)

Gás	Símbolo	GWP
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	21
Óxido Nitroso	N ₂ O	310
Perfluorcarbonos	(CF ₄)	6.500
Hidrofluorcarbonos	(HFC-23)	11.700
Hexafluoreto de enxofre	SF ₆	23.900