



## Percepções de alunos da primeira série do ensino médio acerca das mudanças climáticas globais

Perceptions of first-year high school students about global climate change

M. P. dos Santos<sup>1\*</sup>; L. C. M. S. Galvão<sup>2</sup>; A. de Siqueira Pinto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Ecologia/Laboratório de Ecologia de Ecossistemas, Universidade Federal de Sergipe (UFS), 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil*

<sup>2</sup>*Centro de Educação Superior a Distância (CESAD), Universidade Federal de Sergipe (UFS), 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil*

\*maiarapedral01@hotmail.com

(Recebido em 18 de setembro de 2018; aceito em 15 de janeiro de 2019)

Evidências têm apontado para uma relação entre o atual cenário das mudanças climáticas globais e a crescente emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) através de fontes antrópicas. Tal relação mostra a urgente necessidade da formação de cidadãos engajados com as questões ambientais. O presente trabalho buscou verificar as percepções de alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola da rede estadual do município de Aracaju, SE, acerca das mudanças climáticas globais e fenômenos relacionados. Também teve por objetivos levantar as principais fontes de informação a respeito do tema e mediar o conhecimento acadêmico sobre as mudanças climáticas através de uma aula expositiva com posterior análise da estrutura conceitual dos alunos através do uso de mapas conceituais. A escola, internet e televisão foram os principais meios através dos quais os alunos obtiveram informações a respeito da temática. A maioria dos alunos participantes da pesquisa acredita que suas ações não contribuem para o aquecimento global, o que sugere uma dificuldade por parte destes em visualizarem as relações existentes entre suas práticas cotidianas e as emissões de GEE, demonstrando pouco conhecimento sobre os temas em estudo. O planejamento da aula teve como base os conhecimentos prévios dos alunos. No entanto, apesar da correção de equívocos conceituais em relação ao assunto, a comparação entre os MCs elaborados pelos alunos antes e após a aula de intervenção mostrou pouca aquisição dos conhecimentos mediados, evidenciando a necessidade do uso de abordagens complementares às tradicionais aulas expositivas dialogadas visando a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aquecimento global, Efeito estufa, Mapas conceituais.

Some evidence had been pointed out about the relationship between the current global climate change and the increasing of greenhouse gases (GHG) emissions through anthropogenic sources. This relationship shows the urgent need to train citizens engaged with environmental issues. The present work aimed to verify the perceptions of first-year high school students in a state school in the Aracaju city on global climate change and their related phenomena, as well as surveying the main sources of information on the subject, but also mediate the academic knowledge about climate change through a class and later analysis in the conceptual structure of the students through the use of conceptual maps. School, internet and television are the main sources by which students obtain information about the subject. Most of the students believe that their actions do not contribute to the global warming, which shows their difficulty in visualizing the relationships between their daily practices and the emission of GHG, demonstrating little knowledge about the subjects under study. The lesson planning was based on previous students' knowledge. However, in spite of the correction of conceptual misconceptions regarding the subject, the comparison between the MCs elaborated by the students before and after the intervention class showed little acquisition of the mediated knowledge, evidencing the necessity of the use of complementary approaches to the traditional expositive classes dialogues aiming meaningful learning.

Keywords: Global warming, Greenhouse effect, Concept maps.

### 1. INTRODUÇÃO

Alguns gases presentes na atmosfera terrestre, tais como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>), clorofluorcarbonos (CFCs) e vapor d'água (H<sub>2</sub>O) absorvem radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre e a redistribuem em forma de calor por meio das

circulações atmosféricas e oceânicas [1,2]. Esse é um fenômeno natural, conhecido como efeito estufa, responsável por manter a temperatura da superfície do planeta em um intervalo adequado à existência da vida [3]. Contudo, o aumento exacerbado na concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera terrestre provoca a intensificação do efeito estufa, levando assim ao aumento da temperatura média da superfície global e promovendo alterações nos padrões climáticos [1–3].

Fatores naturais e antrópicos são responsáveis pelas emissões de GEE. No entanto, evidências apontam as atividades antrópicas como fator determinante para o aquecimento global na atualidade [2,4]. Dentre essas evidências está a grande correspondência entre o aumento da temperatura e o aumento das emissões de GEE antropogênicos promovidas, por exemplo, pela queima de combustíveis fósseis, impulsionada após o início da Revolução Industrial [2].

Com o reconhecimento da contribuição das ações antrópicas para ocorrência das mudanças climáticas, em 1988 foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), desde então o assunto tem sido muito discutido na comunidade científica, entre os governantes e na sociedade através de uma série de eventos importantes [5]. Dentre estes eventos destacam-se a assinatura da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) pela maioria dos países do mundo que ocorreu em 1992 no Rio de Janeiro e possuiu como objetivo principal atingir a estabilização da concentração atmosférica dos GEE, num nível que poderia prevenir a interferência antropogênica no sistema climático [5,6]. Durante a conferência os países acordaram e assinaram a Agenda 21 que prevê para o século XXI um novo padrão de desenvolvimento, denominado “desenvolvimento sustentável” [7]. Já em 1997 foi criado o Protocolo de Kyoto onde 37 países industrializados assumiram o compromisso de reduzir suas emissões de GEE [8].

Apesar do número crescente de políticas públicas para mitigação das mudanças climáticas, as emissões antrópicas de GEE de 2000 a 2010 foram as mais altas em relação as décadas anteriores [4]. No Brasil, os setores que mais contribuem para esse aumento são a mudança de uso da terra e florestas, energia e agropecuária [9]. O Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de GEE foi publicado em 2006 [10], desde então algumas medidas vem sendo adotadas visando a redução da emissão de GEE no país por estes setores, a exemplo do Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em 2010 [11,12].

Os impactos das mudanças climáticas nos sistemas humanos geralmente diferem em escala global, regional e local, pois não decorrem apenas de mudanças nas variáveis climáticas, mas também de uma série de fatores sociais e econômicos [4]. A vulnerabilidade das populações aos efeitos das mudanças climáticas globais pode ser reduzida através de ações que visem, além da adaptação às mudanças climáticas, a mitigação das emissões de GEE. O cenário climático atual exige mudanças no estilo de vida de nossa sociedade [13]. O grande desafio é sensibilizar os cidadãos a perceberem as conexões entre suas ações cotidianas e a contribuição destas para as mudanças climáticas e suas consequências [14]. A escola, por sua vez, possui papel mobilizador e transformador, assim, a inserção de discussões acerca de questões referentes às causas do aquecimento global pode contribuir para o enfrentamento das mudanças climáticas [13].

Para que os alunos possam atuar no combate ao aquecimento global é necessária a compreensão de como somos afetados por suas consequências, e também reconhecer nossa parcela de responsabilidade para a ocorrência deste fenômeno. Assim, saber qual a percepção dos alunos sobre temas relacionados à Mudanças Climáticas é essencial, pois, tal informação pode nortear a tomada de decisões no campo da Educação Para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). Para que compreendam o fenômeno e suas relações com as questões do cotidiano se faz necessário uma abordagem interdisciplinar do tema com contextualização histórica, social e cultural da realidade na qual encontram-se inseridos [15]. Uma vez percebendo a dimensão cotidiana do problema estes podem passar a pensar no somatório de práticas e, conseqüentemente, entendê-las na dimensão de sua potencialidade para o conjunto da sociedade [16]. Assim poderão atuar através da tomada de decisões cotidianas de forma consciente e ambientalmente sustentáveis visando a redução das emissões dos GEE, entre estas, a mudança de hábitos de consumo [13,17]

Entretanto, para que as atitudes cotidianas dos cidadãos sejam adequadas, sob ponto de vista ambiental, espera-se que os conceitos internalizados por estes sejam embasados na compreensão dos processos que regulam o fenômeno em questão, evitando danos ao ambiente e ao próprio indivíduo. Na área de saúde, por exemplo, percebe-se que conceitos errôneos relacionam-se com

decisões equivocadas dos pacientes, as quais comprometem a eficácia de medidas de prevenção e controle de doenças cardiovasculares [18], ou mesmo promovem aumento da intensidade de dor em pacientes oncológicos [19]. Extrapolando a relação do indivíduo com seu ambiente interno (saúde) para sua relação com o ambiente que o cerca (meio ambiente), conceitos errôneos podem potencializar os danos ambientais, ao mesmo tempo prejudicam a mitigação dos efeitos das ações antrópicas sobre o meio em que vivem.

Estudos sobre como as mudanças climáticas estão sendo abordadas em projetos de Educação Ambiental nas escolas ainda são escassos [20]. Para além da escola, dos professores e dos livros didáticos, os educandos também têm acesso a informações fornecidas pelos mais diversos meios de comunicação. Portanto, é imprescindível saber quais as fontes mais frequentes para aquisição de informação e quais as percepções destes acerca do tema.

Através de mapas conceituais (MC) é possível relacionar o conhecimento novo ao conhecimento já existente na estrutura cognitiva dos alunos favorecendo assim a aprendizagem significativa e podendo, portanto, serem utilizados como ferramentas para estimular o pensamento crítico no contexto da educação visando a sensibilização para a mitigação das emissões de GEE [21–23].

O presente trabalho tem por objetivos: (1) averiguar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do efeito estufa, aquecimento global, mudanças climáticas e suas relações; (2) investigar as principais fontes de informação a respeito dos temas; (3) mediar o conhecimento acadêmico sobre as mudanças climáticas através de uma aula expositiva dialogada e (4) avaliar o efeito da intervenção na estrutura conceitual dos alunos através do uso de mapas conceituais.

## 2. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede Estadual, localizada no município de Aracaju/SE, apoiando-se numa abordagem quantitativa e qualitativa, a qual foi dividida em duas etapas. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe (CEP/UFS) sob o protocolo Nº CAAE – 82365718.7.0000.5546. Para aplicação do questionário foi solicitada autorização à direção da escola por meio do Termo de autorização para realização de pesquisa. A participação dos alunos foi voluntária e anônima, utilizou-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Aqueles que desejavam participar da pesquisa, no entanto, ainda eram menores de idade o termo de consentimento foi assinado pelos pais ou responsáveis legais, tendo o aluno voluntário assinado o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

**1ª Etapa:** foi realizada com alunos de três turmas de primeira série do ensino médio (n=26) com idades ente 15 e 20 anos. Nessa etapa, a coleta de dados se deu por meio da aplicação de questionário (Tabela 1) com nove questões (quatro objetivas e cinco subjetivas).

*Tabela 1: Questionário aplicado aos alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola da rede estadual, localizada no município de Aracaju/SE.*

Perguntas	Respostas
1. Você já ouviu falar em efeito estufa?	Caso você já tenha ouvido falar. Onde obteve tais informações?
2. Você já ouviu falar em aquecimento global?	( ) Professor(a) ( ) Livro didático ( ) Internet
3. Você já ouviu falar em mudanças climáticas?	( ) Televisão ( ) Rádio ( ) Jornais impressos ( ) Revistas ( ) Outros: _____
4. Você acredita que seus hábitos do dia-a-dia contribuem para as mudanças climáticas?	( ) Sim. Cite exemplos: _____ ( ) Não
5. O que você entende por Efeito Estufa?	
6. Quais gases, além do dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), são responsáveis pelo efeito estufa? (Cite dois deles)	
7. O que você entende sobre aquecimento global?	
8. Quais as principais consequências do aquecimento global?	
9. Como você entende a relação entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas?	

A validação do questionário foi realizada por duas pesquisadoras da área da educação, seguida por um pré-teste com alunos que cursavam o mesmo nível de ensino em outras escolas da rede estadual de Sergipe e com a mesma faixa etária, com o objetivo detectar possíveis falhas na formulação das perguntas que pudessem comprometer a compreensão.

Após a validação, o questionário foi aplicado ao público alvo durante os horários das aulas de Biologia e os alunos tiveram 50 minutos para respondê-lo de forma individual. Para avaliação das respostas foi utilizado o critério de análise de conteúdo proposto por Bardin (2011) [24], sendo as respostas transcritas para uma planilha eletrônica (pré-análise) e as respostas subjetivas separadas por categorias conforme os termos mais utilizados pelos alunos e/ou por semelhança.

**2ª Etapa:** este procedimento foi dividido em três momentos (Tabela 2), perfazendo assim um total de três aulas de 50 minutos, e realizado com os 26 alunos que participaram da etapa anterior, os quais foram separados em grupos de aproximadamente 5 participantes para a construção dos Mapas conceituais.

Tabela 2: Processo de elaboração dos Mapas Conceituais.

Momento	Descrição
1º	- Aula sobre mapas conceituais (o que são, estrutura, hierarquia, proposições e exemplos). - Elaboração de um mapa conceitual a partir dos conhecimentos prévios dos alunos (em equipe). - <b>Pergunta focal:</b> Como vocês entendem a relação entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas?
2º	- Aula expositiva dialogada sobre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas globais (elaborada a partir da análise dos mapas construídos pelos alunos no primeiro momento). - Discussão crítica sobre nosso papel frente as problemáticas relacionadas ao assunto.
3º	- Processo avaliativo: Construção de um novo mapa conceitual (mesma pergunta focal). - Objetivo: verificar as transformações ocorridas na estrutura cognitiva dos alunos.

A análise dos MC foi realizada de forma qualitativa seguindo parâmetros de referência propostos por Aguiar e Correia (2013) [25]: (1) clareza semântica das proposições; (2) pergunta focal; (3) organização hierárquica dos conceitos e (4) avaliação geral.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Fontes de aquisição de informação e análise da estrutura prévia dos alunos acerca de mudanças climáticas, aquecimento global e efeito estufa

##### Fontes de Informação

Neste artigo investigamos as principais fontes através das quais os alunos obtêm informação, também foi realizada uma análise da estrutura prévia destes sobre a temática abordada.

Todos os alunos mencionaram que já tiveram acesso a informação acerca do aquecimento global e mudanças climáticas (Figuras 1b e 1c), por outro lado, quase um terço dos participantes (27%, n=7) nunca ouviu falar em efeito estufa (Figura 1a).



Figura 1: Percentual de alunos que já ouviram falar em Efeito estufa (a); Aquecimento Global (b) e Mudanças climáticas (c).

Em relação às fontes de onde obtiveram informação a respeito dos três tópicos em estudo, as mais citadas foram, respectivamente, “professor(a)”, “livro didático”, “internet” e “televisão” (Figura 2).

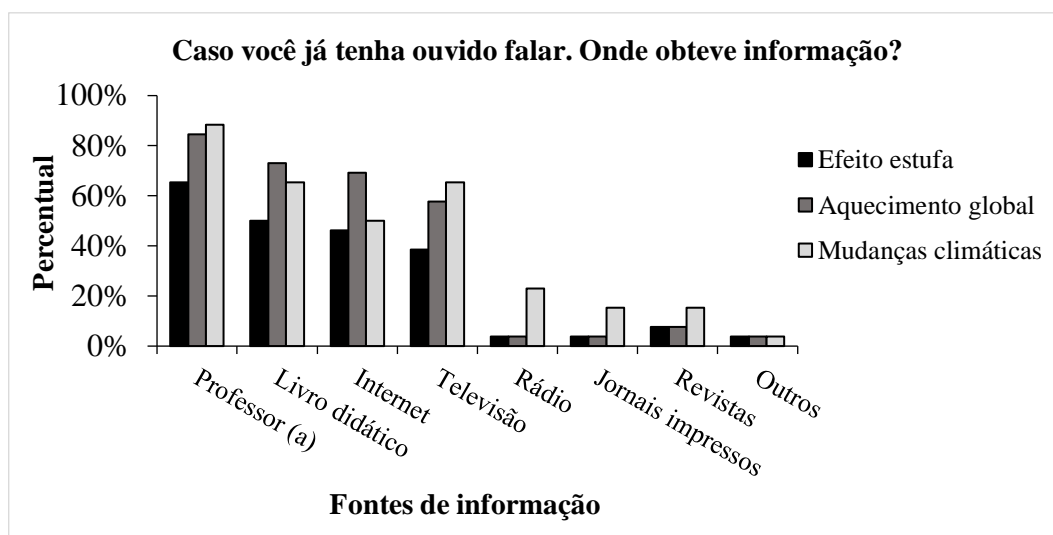


Figura 2: Principais meios pelos quais os alunos obtiveram informação sobre Efeito Estufa, Aquecimento Global e Mudanças Climáticas.

A escola (representada pelo professor e livro didático) foi apontada como o principal meio através do qual os alunos obtêm informação sobre os temas. Logo, esperava-se um maior reconhecimento referente ao efeito estufa. O resultado obtido pode indicar a existência de falhas no processo de ensino e aprendizagem. Uma aprendizagem mecânica por exemplo, pode fazer com que o aluno memorize o conteúdo e acabe por esquecer posteriormente [22,26].

O percentual de alunos que mencionaram a internet e televisão como fontes de informação sobre “aquecimento global” e “mudanças climáticas” (superior a 50%) mostra que estes consistem em meios muito utilizados, sendo quase tão representativos quanto a escola. Este dado reflete o aumento do número de pessoas com acesso à internet, que hoje corresponde a cerca de 57,5% da população Brasileira [27]. Indica também a importância das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como meios para obtenção de informação pelos discentes.

Os meios de comunicação através da difusão de informações e conhecimentos científicos possuem um papel educativo na formação de opinião pública [28]. Por outro lado também podem ajudar na disseminação e legitimação de conceitos inadequados e contribuir de forma negativa com as questões ambientais [29,30]. Assim, é importante se discutir também acerca da confiabilidade das informações às quais os alunos têm acesso através destes meios, sobretudo quando se trata de temas controversos. O debate sobre as principais causas do aquecimento global (antropogênica x natural) tem ganhado força nos meios de comunicação nos últimos anos. Portanto, exige-se, por parte do leitor, uma análise crítica em virtude da ausência de rigor científico, visões simplistas e

catastrofistas, sensacionalismo, tratamento inadequado e fragmentação dos conteúdos por muitas vezes embutidos nas informações divulgadas [29,30].

Rádio, revistas e jornais impressos foram as fontes de informação menos citadas, isso possivelmente está relacionado à faixa etária dos estudantes que costumam utilizar mais dos primeiros meios [31].

O conhecimento dos alunos referente a questões ambientais como efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas pode estar relacionado aos meios através dos quais obtêm informações e a forma como essas informações chegam até eles, uma vez que a escola não é a única fonte de aprendizado utilizada [28].

### Relação entre hábitos do cotidiano e as mudanças climáticas

Dentre os alunos que participaram da pesquisa, 58% (n=15) acreditam que seus hábitos cotidianos não contribuem para as mudanças climáticas (Figura 3a). Entre os 42% (n=11) que responderam acreditarem que seus hábitos contribuem para as mudanças climáticas, três não souberam citar exemplos. Entre as fontes de emissão de GEE citadas, o exemplo mais frequente foi “transporte”, seguido por “produção de fumaça”, “jogar lixo ao ar livre” e “consumo desnecessário de energia” (Figura 3b).

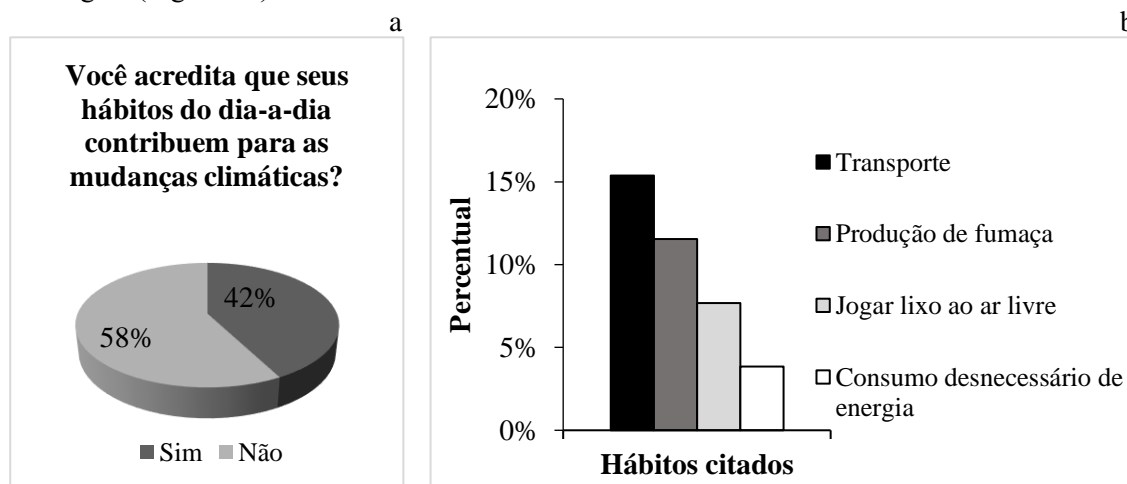


Figura 3: Porcentagem de respostas dos alunos se acreditam ou não que seus hábitos cotidianos contribuem para a ocorrência das mudanças climáticas (a). Exemplos de hábitos cotidianos citados pelos alunos como fatores que contribuem para a ocorrência das mudanças climáticas (b).

O reconhecimento das origens antrópicas dos GEE é fundamental para que se consiga identificar quais fontes podem ser controladas visando a mitigação do aquecimento global e consequentemente das mudanças climáticas [32].

Fazer com que os educandos consigam perceber as conexões existentes entre suas ações cotidianas que contribuem para o cenário das mudanças climáticas e suas consequências ainda é um desafio a ser enfrentado [14]. A inserção de discussões acerca de questões referentes a sustentabilidade nas escolas podem levar à mudanças no estilo de vida e nos padrões de comportamento dos indivíduos contribuindo desta forma para combater e minimizar os efeitos das mudanças climáticas [2,14]. Ao construir consciência socioambiental os alunos tomarão decisões de forma mais responsável, seja em ações simples do cotidiano ou nas profissões que venham a exercer futuramente.

Os exemplos citados, com exceção de jogar lixo, se enquadram nas categorias mencionadas pelo MCTIC (2017) [9] como as principais ações antrópicas responsáveis pela emissão de GEE no Brasil. No entanto, nos exemplos entre as ações cotidianas que contribuem para a ocorrência das mudanças climáticas, nenhum aluno mencionou hábitos de consumo (alimentos, produtos, desperdício, etc). Isto indica uma falta de compreensão das relações existentes entre hábitos de consumo e sua contribuição para as emissões de GEE, uma vez que o aumento do consumo e desperdício fazem com que aumente também a demanda por produção e consequentemente a emissão de GEE para a atmosfera. Para que possam atuar na mitigação das emissões de GEE, é

importante que os alunos tenham conhecimento de tais relações e sejam sensibilizados acerca da importância de suas decisões diante desse cenário.

### Entendimento dos alunos sobre efeito estufa

Quando questionados sobre o que entendem por efeito estufa, a maioria dos participantes demonstrou não ter conhecimento a respeito do assunto, uma vez que 62% (n=16) deixaram a questão em branco e 15% (n=4) afirmaram entender nada (Figura 4).

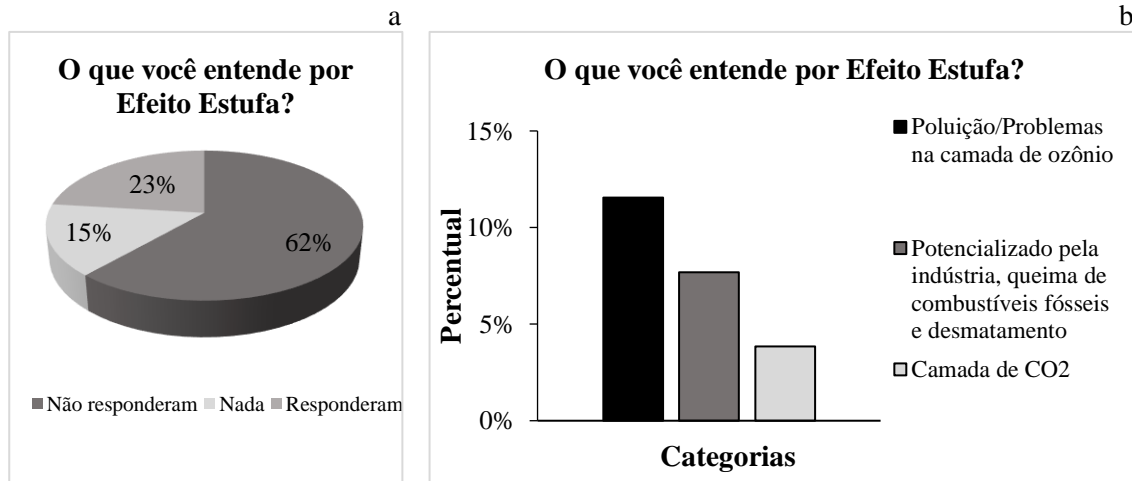


Figura 4: Percentual de respostas dos alunos referente ao que entendem sobre Efeito Estufa (a). Categorias apresentadas nas respostas (b).

Dentre os alunos que responderam (23%, n=6), nenhum apontou o efeito estufa como um fenômeno natural. Este resultado pode apontar para uma confusão entre os conceitos de efeito estufa e aquecimento global. Nas respostas foi possível detectar também relações de causa-efeito inexistentes, como as relações apresentadas entre o efeito estufa e a poluição da camada de ozônio (O<sub>3</sub>). O ozônio é um dos gases que compõem a atmosfera e sua importância está no fato de ser o único gás que filtra a radiação ultravioleta do tipo B (UV-B), nociva aos seres vivos [33]. Porém, este não contribui de forma significativa para o efeito estufa.

Em algumas respostas percebe-se também a presença de informações que necessitam ser melhor compreendidas. Por exemplo, quando o(a) aluno(a) afirma que o efeito estufa é uma camada de CO<sub>2</sub> que aquece o planeta, mostra que existe um entendimento sobre o papel do CO<sub>2</sub> como um gás estufa, no entanto, sua concentração na atmosfera é bem pequena (0,03%), portanto, não seria apropriado informar que este gás representa uma camada. Um dos fatores que pode estar relacionado ao fato do o(a) aluno(a) ter citado apenas o CO<sub>2</sub> como gás estufa consiste na ampla divulgação desse gás como causador do efeito estufa e a pouca menção aos demais gases tanto na mídia como nos livros didáticos [32].

### Gases responsáveis pelo efeito estufa

A maior parte dos participantes (54%) deixou a questão em branco. Nas respostas que apontaram algum gás como causador do efeito estufa, o mais lembrado foi o oxigênio (15%), seguido por metano, nitrogênio e hidrogênio (Figura 5).



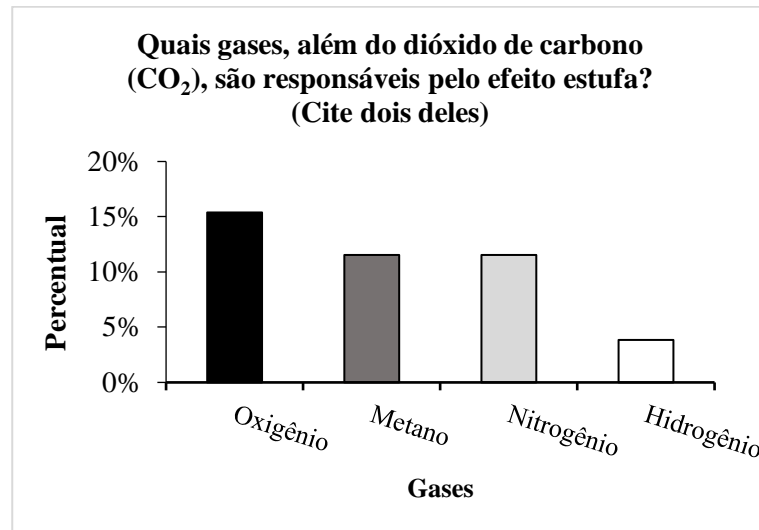


Figura 5: Gases mencionados pelos alunos como responsáveis pelo efeito estufa.

Apenas três participantes reconheceram corretamente o metano (CH<sub>4</sub>) como um gás estufa. Os demais gases mencionados fazem parte da composição físico-química natural da atmosfera, entretanto, não são responsáveis pelo fenômeno. Esse resultado demonstra a necessidade de uma melhor informação acerca de quais são os GEE.

### Entendimento dos alunos sobre aquecimento global

Quando questionados a respeito do que entendem sobre aquecimento global, apesar de todos terem afirmado que já haviam ouvido falar a respeito (Figura 1b), 35% (n=9) dos alunos deixaram a questão em branco. Analisando as respostas, é possível perceber que as categorias mais mencionadas foram, respectivamente, “aquecimento do planeta”, “ações antrópicas”, “prejudicial para o meio ambiente e para o planeta”, “danos na atmosfera” (Figura 6). Além destas, também foram citadas algumas consequências, tais como “mudanças climáticas”, “derretimento das geleiras” e consequente “aumento do nível do mar”.

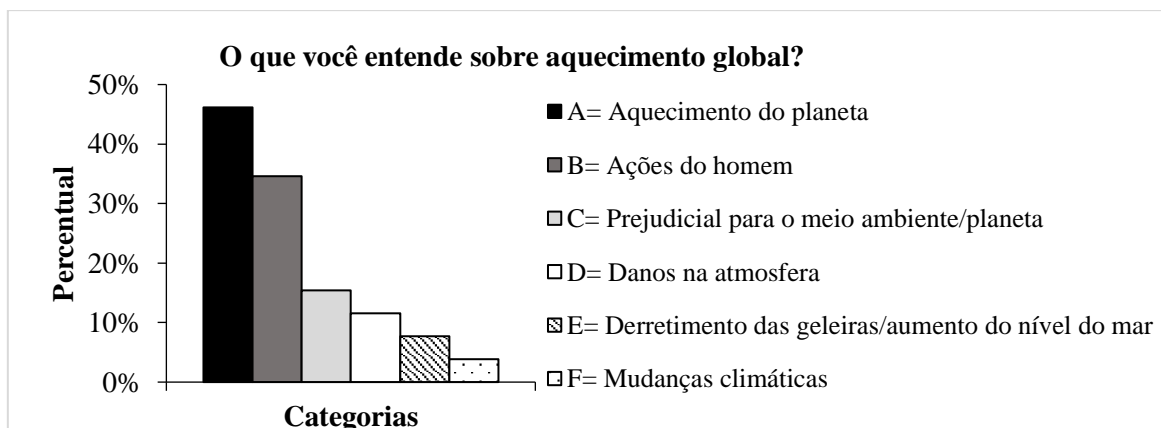


Figura 6: Expressões frequentes utilizadas pelos alunos para descrever o entendimento sobre Aquecimento Global.

É importante notar que apesar das ações do “Homem” estar entre as mais citadas, quando questionados anteriormente se suas ações contribuem para as mudanças climáticas (Figura 3), 58% dos alunos responderam que não e alguns dos que responderam que sim não souberam citar exemplos. Isso nos sugere duas coisas: (1) os alunos não compreendem a existência de uma relação direta entre o aquecimento global e as mudanças climáticas, é tanto que as mudanças climáticas foram pouco citadas (Figura 6), ou, (2) quando citam ações do Homem não se incluem como fazendo parte e ocupando o mesmo lugar que este “Homem”. Muniz (2010) [31] obteve resultado semelhante e atribuiu ao fato de que não costumamos nos ver como parte do problema, por isso se



fala tanto nas ações negativas do Homem e no impacto destas sobre o meio ambiente, mas não costuma se falar nesse mesmo Homem como potencial agente transformador dessa realidade. Ou seja, os alunos demonstram se preocuparem com tais questões, contudo, ainda não compreendem seus papéis frente à problemática [31].

Nenhum aluno relacionou o aquecimento a fatores naturais, o que sugere falta de conhecimento acerca da contribuição destes, que pode estar relacionada a ampla divulgação do aquecimento de origem antropogênica nos meios de comunicação, e menor divulgação dos fatores naturais responsáveis por regular o clima [34,35].

### Consequências do aquecimento global

Nessa questão buscamos averiguar qual a percepção dos alunos sobre as possíveis mudanças climáticas futuras.

A maioria (46%) mencionou em suas respostas o “derretimento das geleiras” (Figura 7). Seguido à esta categoria estão, respectivamente, “aumento da temperatura”, “poluição”, “elevação do nível do mar”, “mudanças climáticas”, “doenças”, “queimadas/incêndios” e “extinção de espécies”.

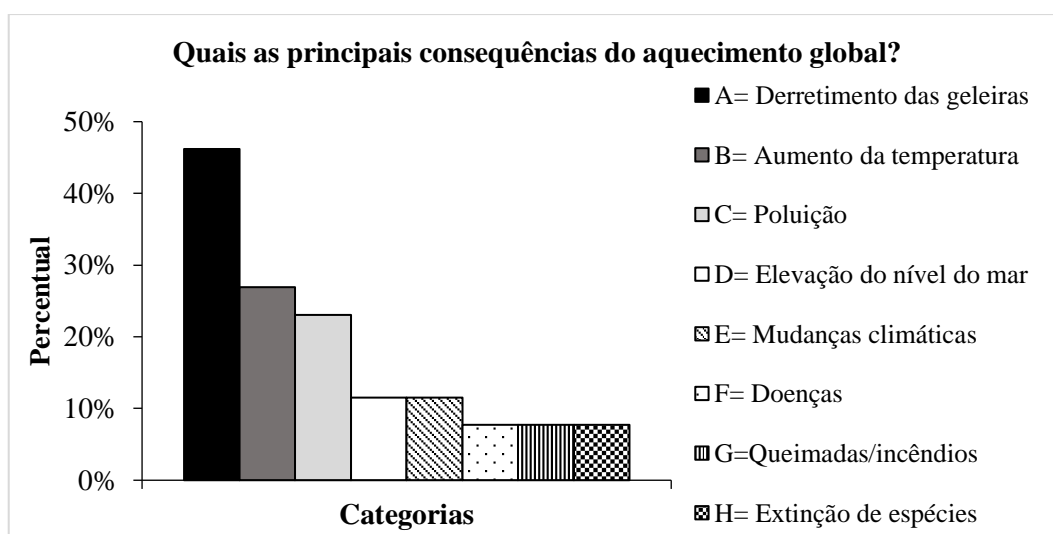


Figura 7: Principais consequências do aquecimento global apontadas pelos alunos.

O Brasil é vulnerável tanto às mudanças climáticas futuras quanto às que já estão ocorrendo atualmente, sendo a região nordeste indicada por estudos como uma das áreas mais suscetíveis [2]. Utilizando modelos de circulação climática, Guimarães et al., (2016) [36] afirmam que, de acordo com projeções climáticas futuras, haverá aumento de evapotranspiração potencial e diminuição da precipitação na região nordeste, o que resultará em aumento da aridez na região.

Chama à atenção o fato da maioria dos alunos (46%) terem mencionado em suas respostas o “derretimento das geleiras” e apenas 12% as “mudanças climáticas”. Ao mencionarem “mudanças climáticas” nenhum explicitou fatores tais como secas, processo de desertificação, dentre outros, previstos pelos modelos climáticos, que podem promover migrações (inclusive humanas) na região Nordeste caso o cenário das emissões de GEE se mantenham nos níveis atuais [2].

Tal fato indica que os alunos ainda veem as mudanças climáticas como algo distante de suas realidades, ou que apenas ocorrerão no futuro. Estes demonstraram maior preocupação com questões amplamente difundidas pela mídia, como o derretimento das geleiras, do que com as mudanças que já estão correndo na região onde vivem.

É importante mencionar que 92% dos alunos que citaram “derretimento das geleiras” mencionaram também a internet e/ou televisão como fontes de informação. Isso evidencia o poder que os meios de comunicação têm perante a disseminação de informações e consequentemente na formação do conhecimento, opiniões e atitudes dos indivíduos.

### Relação entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas na percepção dos alunos

Quando questionados acerca de como entendem a relação entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas, 65% (n=17) não souberam responder (Figura 8), enquanto os demais (35%, n=9), em sua maioria, apontaram um fenômeno como sendo consequência dos demais, conforme é possível observar nas falas apresentadas a seguir na Tabela 3.

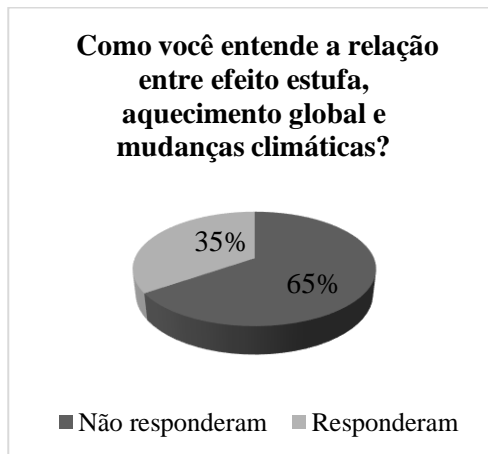


Figura 8: Percentual de alunos que responderam ao questionamento sobre a relação entre Aquecimento Global e Mudanças Climáticas.

Tabela 3: Entendimento dos alunos referente a relação entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas

	Resposta
Aluno 02	“Os gases que afetam o efeito estufa podem ocasionar também o aquecimento global, assim colaborando para dias mais quentes.”
Aluno 08	“Morremos, ou seja, prejudicial a vida humana e animal.”
Aluno 10	“É prejudicial a vida humana.”
Aluno 16	“É uma grande camada de calor que se junta com a poluição das usinas e automóveis, que causa um grande impacto no meio ambiente e (...)”
Aluno 18	“O efeito estufa= causado pelas plantas, estrume de alimentos, mudanças climáticas= causadas pela poluição terrestre aquecimento Global= fazendo com que o sol se aproxime da terra.”
Aluno 19	“Pois um gera a consequência do outro, o efeito estufa gera da queima de matas e que gera o aquecimento global e ao decorrer do tempo nós mesmos percebemos que as mudanças no clima vêm acontecendo.”
Aluno 23	“A relação entre eles é uma reação em cadeia onde um gera o outro. O efeito estufa gera o aquecimento global e esse gera as mudanças climáticas.”
Aluno 25	“Podemos dizer que através de um gera-se o outro, como se fosse uma corrente do bem, um precisa do outro.”
Aluno 26	“O efeito estufa gera o aquecimento global que ocasiona nas mudanças climáticas.”

Para que os alunos possam atuar de forma concreta na mitigação da emissão de GEE e consequentemente na redução do aquecimento global, se faz necessário que percebam as relações existentes entre estes fenômenos. No entanto, nota-se na maioria das respostas uma visão muito simplista acerca dessas relações. O efeito estufa não é responsável por “gerar” as mudanças climáticas, pelo contrário, é necessário à existência da vida no planeta [3]. O problema consiste na emissão exacerbada de GEE para a atmosfera, seja por fatores naturais ou antrópicos, que leva a ocorrência do aquecimento global, este por sua vez é capaz de provocar mudanças drásticas nos padrões climáticos [1,3]. É imprescindível que estas relações de causa-efeito sejam claras para os alunos.

### 3.2 Intervenção sobre o tema e avaliação da eficiência através de Mapas Conceituais

O mapa construído pelos alunos antes da aula expositiva (Figura 9), ou seja, ainda avaliando a estrutura prévia dos alunos acerca do tema em estudo, apresenta uma rede de proposições que responde à pergunta focal. Contudo, a ausência de termos de ligação entre alguns conceitos torna as proposições limitadas, uma vez que restringe o entendimento da relação que os alunos atribuem à eles [25] podendo representar uma compreensão limitada sobre o tema em discussão [37–39].

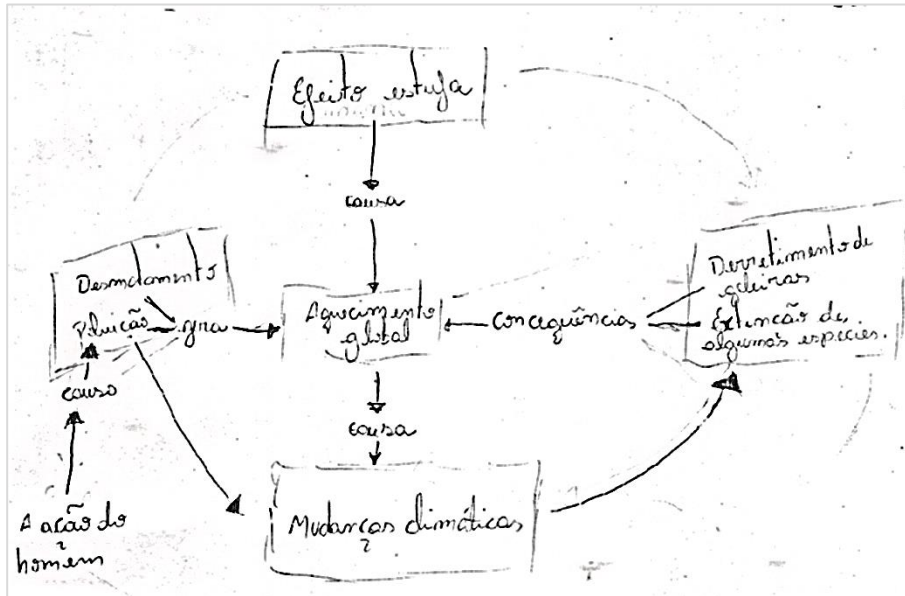


Figura 9: Mapa conceitual construído pelos alunos antes da realização da aula a partir de seus conhecimentos prévios sobre a forma como entendem a relação entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas.

Proposições com clareza semântica relevam erros, imprecisões e acertos conceituais que são úteis para verificar a compreensão dos alunos sobre os conteúdos de Ciências [37]. No mapa acima, por exemplo, a proposição “causa” entre efeito estufa e aquecimento global é clara semanticamente, pois permite ao leitor identificar como os alunos compreendem a relação entre os fenômenos, no entanto, é inapropriada uma vez que o efeito estufa por si só não causa o aquecimento global conforme discutido anteriormente [25]. A identificação de Estruturas Hierárquicas Inapropriadas ou inadequadas (LIPs) e de erros conceituais como estes podem ser utilizados como direcionamento para as próximas etapas da aprendizagem [25,37] auxiliando o professor a refletir sobre as suas opções instrucionais [21].

O segundo mapa conceitual, construído após a intervenção, apresenta os mesmos conceitos e proposições utilizados no primeiro mapa, sendo possível verificar o acréscimo de uma proposição e três conceitos (“fenômeno natural”, “urbanização” e “aumento da temperatura”) (Figura 10).

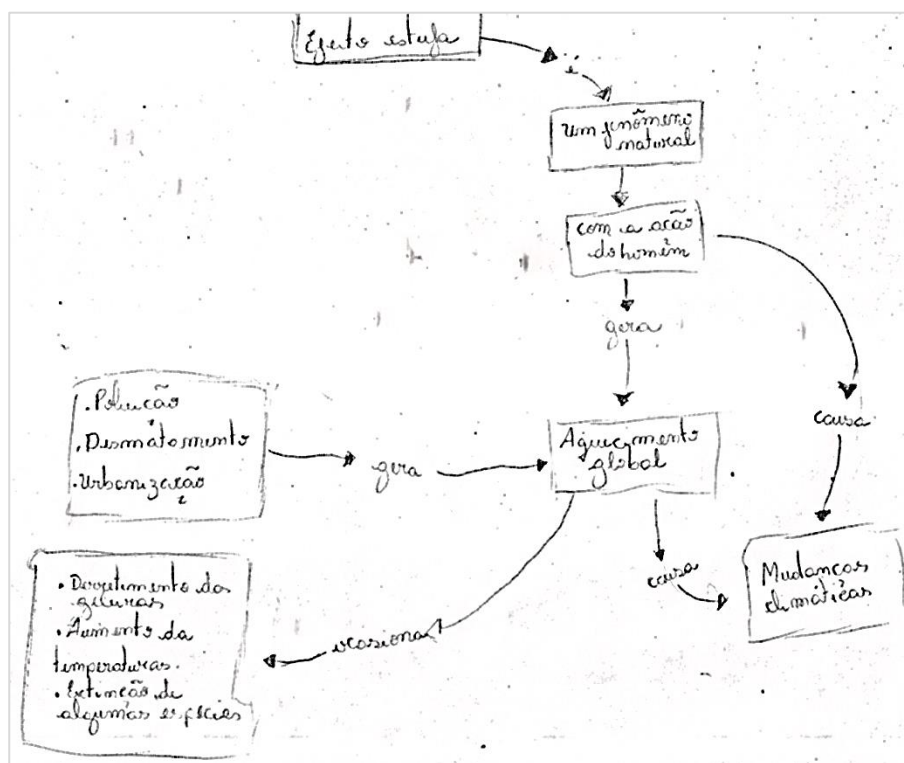


Figura 10: Mapa conceitual construído pelos alunos após a ação de intervenção.

A dificuldade dos alunos em estabelecer relações semânticas claras entre os conceitos persistiu. Percebe-se também que foram utilizadas frases dentro das caixas, quando recomenda-se que as mesmas devem ser preenchidas por conceitos simples, indicando que mais divisões poderiam ter sido feitas no mapa [22]. Tais fatores indicam um baixo nível de proficiência na técnica de mapeamento conceitual [25,38,39]. Esta dificuldade dos alunos é compreensível e pode ser atribuída a falta de treinamento adequado para a elaboração dos MC, visto que consiste em uma ferramenta complexa. Portanto, apenas uma aula de 50 minutos não foi suficiente para que os alunos tivessem domínio da ferramenta, seria necessário mais tempo para treinamento e capacitação [37].

Logo, o fato de poucos conceitos e relações terem sido acrescentados ao segundo MC pode ser decorrente do pouco tempo disponível, bem como da metodologia utilizada. De uma perspectiva pedagógica, é fundamental encontrar alternativas de ensino e aprendizagem inovadoras que visem a superação tanto da abordagem catastrófica do tema utilizada pelos meios de comunicação, como do comodismo frente a situação [14,40]. O uso de outros instrumentos pedagógicos aliados à aula expositiva dialogada poderiam contribuir de forma efetiva para o aprendizado. Jogos didáticos [41], ferramentas multimídia [42], experimentos [43] e sequências didáticas [44], por exemplo, favorecem a aquisição e retenção de conhecimentos podendo ser alternativas para a promoção da aprendizagem significativa [45].

Segundo Ausbel (2003) [26], na aprendizagem significativa, diferente da aprendizagem por memorização, as informações adquiridas resultam numa alteração tanto das informações recentemente obtidas, quanto na estrutura cognitiva, as quais estão ligadas as novas informações. Após a intervenção foi possível observar que os alunos passaram a compreender que o efeito estufa é um fenômeno natural e que sua intensificação (aquecimento global) é ocasionada por algumas atividades humanas. Este resultado mostra que houve uma correção das relações entre estes dois conceitos, quando comparado com o apresentado no primeiro mapa conceitual, indicando a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Através dos MC também foi possível identificar as mesmas relações e equívocos conceituais verificados através do questionário, indicando que estes são ferramentas tão eficazes para avaliação quanto questões subjetivas. Novak e Cañas (2010) [22] também apontam o uso dos MC como poderosa ferramenta avaliativa, podendo se constituir em uma alternativa as tradicionais provas de múltipla escolha, uma vez que segundo os autores exigem dos alunos o entendimento de conceitos básicos e que saibam utilizá-los na resolução de problemas, enquanto questões de múltipla escolha valorizam mais a capacidade de recordação mecânica.

Os MC também são importantes ferramentas para elaboração de estratégias de ensino, uma vez que permitem estabelecer ligações entre a estrutura prévia dos alunos e o que ainda necessitam aprender [26]. Para que ocorra a aprendizagem significativa, além dos conhecimentos prévios dos alunos, deve-se levar em consideração o material instrucional, que precisa ser potencialmente significativo, e a disposição do aluno em aprender significativamente [26,37].

#### 4. CONCLUSÃO

A maioria dos alunos que participou da pesquisa demonstrou pouco conhecimento a respeito de questões relacionadas ao efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas. Os resultados obtidos mostraram também que alguns equívocos conceituais foram incorporados pelos alunos, apesar da escola ter sido apontada como a fonte principal de informação sobre os temas em estudo. É difícil apontar com precisão quais foram as falhas existentes no processo de ensino e aprendizagem, porém, uma das possibilidades pode ter sido a ocorrência da aprendizagem mecânica na qual o aluno memoriza a informação por um curto período de tempo e acaba por esquecer-la posteriormente. Por outro lado, uma parcela importante dos alunos obtém informação pela televisão e internet. Tais meios de comunicação possuem papel relevante na difusão de conhecimentos, entretanto, muitas vezes carecem de acurácia acadêmica e de uma análise crítica por parte dos leitores/espectadores sobre a informação que estão recebendo. Neste caso, pode haver um impacto negativo na formação da opinião dos cidadãos em relação a questões ambientais. A aula de intervenção foi planejada baseando-se nos conhecimentos prévios dos alunos. No entanto, apesar da correção de equívocos conceituais em relação ao assunto, a comparação entre os MCs elaborados pelos alunos antes e após a aula mostrou pouca aquisição dos conhecimentos mediados, evidenciando a necessidade do uso de abordagens complementares às tradicionais aulas expositivas dialogadas que possam facilitar o processo de ensino e aprendizagem. As dificuldades apresentadas pelos alunos para elaboração dos MCs indicam a necessidade de um tempo maior e mais apropriado para treinamento e capacitação.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos alunos que participaram da pesquisa, à professora de Biologia das turmas nas quais a pesquisa foi realizada e à professora Dra. Alice Alexandre Pagan pelas sugestões e contribuições. Agradecemos também ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID/UFS/CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moço T, Sousa ME. Mudanças climáticas: uma preocupação de todos. 2ª. ed. Vol. 2; 2013. 90 p.
2. Cavalcanti IFA. Tempo e clima no Brasil. Oficina de Textos; 2016. 761 p.
3. da Costa Silva RW, de Paula BL. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. *Terra e Didática*. 2009;5(1):42–9, doi:10.20396/td.v5i1.8637501
4. Meyer L, Brinkman S, van Kesteren L, Leprince-Ringuet N, van Boxmeer F. Climate Change 2014: Synthesis Report [Internet]. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change; 2014 p. 151. Report No.: 5. Disponível em: <[http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_wcover.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf)>
5. Barioni LG, Albertini TZ, de Medeiros SR. Modelagem matemática do balanço de gases do efeito estufa na pecuária de corte. *R Bras Zootec*. 2011;40:12.
6. Andrade JCS, Costa P. Mudança climática, protocolo de Kyoto e mercado de créditos de carbono: desafios à governança ambiental global. *Organizações & Sociedade*. 2008 Jun;15(45):29–45, 10.1590/S1984-92302008000200002
7. Agenda 21 Global [Internet]. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>>
8. Protocolo de Quioto [Internet]. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto.html>>
9. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil [Internet]. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; 2017 p. 89. Report No.: 4. Disponível em:

- <[http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706227/4ed\\_ESTIMATIVAS\\_ANUAIS\\_WEB.pdf/a4376a93-c80e-4d9f-9ad2-1033649f9f93](http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706227/4ed_ESTIMATIVAS_ANUAIS_WEB.pdf/a4376a93-c80e-4d9f-9ad2-1033649f9f93)>
10. Embrapa, Ministério da Ciência e Tecnologia. Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Emissões de Metano da Pecuária. Brasília; 2006 p. 76 p.
  11. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). 1ª edição. Brasília: Biblioteca Nacional de Agricultura; 2012. 173 p.
  12. Plano ABC - Agricultura de Baixa Emissão de Carbono [Internet]. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>>
  13. Tamaio I, Diniz NS de M, Maranhão RR, Xavier JLN, Alves SF. Educação Ambiental & Mudanças Climáticas, diálogo necessário num mundo em transição: parâmetros e diretrizes para a Política Nacional de Educação Ambiental no contexto das Mudanças Climáticas causadas pela ação humana. Brasília: Gráfica e Editora Movimento; 2013. 98 p. (Série EducAtiva).
  14. Jacobi PR, S Guerra AF, Sulaiman SN, Nepomuceno T. Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. *Revista Brasileira de Educação*. 2011 Abr;16(46):135–48.
  15. de Abreu CR, de Miranda S do C, Porto MD. Mudanças Climáticas em Publicações Brasileiras de Educação Ambiental. In: *Educação Ambiental & Biogeografia*. Ituiutaba: Barlavento; 2016. p. 2762.
  16. Jacobi P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. 2003 Mar;118:189–205.
  17. Gadotti M. Educar para a sustentabilidade. *Inclusão social*. 2008;3(1):4.
  18. Laurenti R, Buchalla CM. Os Mitos a Respeito das Doenças Cardiovasculares. *Arq Bras Cardiol*. 2001;76(2):99–104.
  19. de Mattos Pimenta CA. Conceitos culturais e a experiência dolorosa. *Rev Esc Enf USP*. 1998 Ago;32(2):179–86, doi:10.1590/S0080-62341998000200011.
  20. de Miranda S do C, de Abreu CR, De-Carvalho PS. As mudanças climáticas no contexto da educação ambiental. In: *Os desafios do ensino de ciências no século XXI e a formação de professores para a educação básica*. Editora CRV; 2016. p. 123–32.
  21. Cicuto CAT, Correia PRM. Estratégias para elaborar mapas conceituais: em busca do pensamento crítico no contexto da educação para sustentabilidade. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. IX ENPEC. 2013 nov;1–8.
  22. Novak JD, Canas AJ. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elabora-los e usa-los. *Praxis Educativa*. 2010 Jun;5(1):9–29, doi:10.5212/PraxEduc.v.5i1.009029
  23. Novak JD. Concept maps and Vee diagrams: two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*. 1990;19(1):29–52, doi:10.1007/BF0037798424.
  24. Bardin L. Análise de conteúdo. Vol. 70. São Paulo: edições; 2011. 279 p.
  25. de Aguiar JG, Correia PRM. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Rev Bras Pesq Educ Ciências*. 2013;13(2):141-157.
  26. Ausubel DP. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. 1º ed. Lisboa: Paralelo editora; 2003. 226 p.
  27. Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores 2015 [Internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2016 p. 108. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>>
  28. Sulaiman SN. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. *Ciência & Educação*. 2011;17(3):645–62.
  29. da Costa Bueno W. *Jornalismo Ambiental: explorando além do conceito*. *Desenv Meio Ambiente*. 2007 Jun;(15):33–44.
  30. Xavier MER, Kerr AS. A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos. *Cad Bras Ens Fís*. 2004 Dez;21(3):325–49.
  31. Muniz RM. *Aquecimento global: uma investigação das representações sociais e concepções de alunos da escola básica [Dissertação de mestrado]*. [São Paulo]: Universidade de São Paulo; 2010.
  32. Lobato AC, Silva CN da, Lago RM, Cardeal Z de L, Quadros AL de. Dirigindo o olhar para o efeito estufa nos livros didáticos de ensino médio: é simples entender esse fenômeno? *Ensaio Pesq Educ Ciências (Belo Horizonte)*. 2009 Jun;11(1):7–24, doi:10.1590/1983-21172009110102
  33. Mudanças climáticas [Internet]. Ministério do Meio Ambiente. 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/8266>>
  34. Casagrande A, Silva Junior P, Mendonça F. Mudanças climáticas e aquecimento global: controvérsias, incertezas e a divulgação científica. *Rev Bras Climatol*. 2011 Jun;8:30–44.
  35. Carneiro CDR, Toniolo JC. A Terra “quente” na imprensa: confiabilidade de notícias sobre aquecimento global. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*. 2012 Jun;19(2):369–90, doi:10.1590/S0104-59702012000200002

36. Guimarães SO, Costa AA, Vasconcelos Júnior F das C, da Silva EM, Sales DC, Araújo Júnior LM de, et al. Projeções de Mudanças Climáticas sobre o Nordeste Brasileiro dos Modelos do CMIP5 e do CORDEX. *Rev Bras Meteorol.* 2016 Set;31(3):337–65, doi:10.1590/0102-778631320150150
37. Cicuto CAT, Correia PRM. Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em mapas Conceituais: um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa. *Aprendiz Significativa Rev.* 2013;3(1):1–11.
38. de Aguiar JG, Cicuto CAT, Correia PRM. How can we prepare effective concept maps? Training procedures and assessment tools to evaluate mappers' proficiency. *J Science Educ.* 2014;15(1):14–9.
39. Conradt C, Bogner FX. Implementation of concept mapping to novices: reasons for errors, a matter of technique or content? *Educational Studies.* 2010 Fev;36(1):47–58, doi:10.1080/03055690903148605
40. Guerra AFS, Jacobi P, Sulaiman SN, Nepomuceno T. Mudanças climáticas, mudanças globais - desafios para a educação. *REMEA.* 2010 Set; doi:10.14295/remea.v0i0.3397
41. Campos LML, Bortoloto TM, Felício AK. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos Núcleos de Ensino.* 2003;47–60.
42. Steinke ET. Utilização da multimídia no ensino fundamental como instrumento de ensino de temas em climatologia. *Caminhos Geogr.* 2014 Out;15(51):127–39.
43. Brotto AC, Coutinho LGR. Articulando a Educação Ambiental e a Química no Estudo de Gases para o Ensino Médio. *XV ENEQ.* 2010 Jul.
44. Watanabe-Caramello G, Strieder RB. Elementos para desenvolver abordagens temáticas na perspectiva socioambiental complexa e reflexiva. *Rev Electr Enseñanza Ciencias.* 2011;10(3):587–608.
45. Tavares R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. *Ciências & Cognição.* 2008 Jul;13(2):99–108.