



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

**GISELLE MIDORI SIMIZU SALVIATO**

**MULTIMODOS DE REPRESENTAÇÕES E A  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE ESTUDANTES DO  
ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE AQUECIMENTO  
GLOBAL: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA**

---

Londrina  
2009

**GISELLE MIDORI SIMIZU SALVIATO**

**MULTIMODOS DE REPRESENTAÇÕES E A  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE ESTUDANTES DO  
ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE AQUECIMENTO  
GLOBAL: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Laburú

Londrina  
2009

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

S184m Salviato, Giselle Midori Simizu.

Multimodos de representações e a aprendizagem significativa de estudantes do ensino fundamental sobre aquecimento global : uma estratégia didática / Giselle Midori Simizu Salviato. – Londrina, 2009.  
134 f. : il.

Orientador: Carlos Eduardo Laburú.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2009.

Inclui bibliografia.

1. Ciências (Ensino fundamental) – Estudo e ensino – Teses. 2. Aquecimento global – Teses. 3. Estratégia (Didática) – Teses. 3. Ciências – Formação de conceitos – Teses. I. Laburú, Carlos Eduardo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 50:37.02

**GISELLE MIDORI SIMIZU SALVIATO**

**MULTIMODOS DE REPRESENTAÇÕES E A  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE ESTUDANTES DO  
ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE AQUECIMENTO  
GLOBAL: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Laburú  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Eduardo Fleury Mortimer  
Universidade Federal de Minas Gerais

---

Profa. Dra. Vera Lúcia Bahl de Oliveira  
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 23 de abril de 2009.

## **DEDICATÓRIA**

**A Deus, que me ampara  
em todos os momentos de  
desafios...**

**A meu esposo Maico  
Salviato com amor.**

## AGRADECIMENTOS

- A Deus, por me abençoar em minhas iniciativas e permitir a superação de mais um desafio.
- Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Eduardo Laburú que, a partir de suas instruções, críticas construtivas, materiais de apoio, total disponibilidade e interesse em colaborar, favoreceu o desenvolvimento desta pesquisa.
- A meu esposo Maico Salviato, pelo incentivo, paciência, amor e apoio nesta etapa da minha permanente formação.
- Aos amigos do grupo de estudo que participaram com excelentes sugestões na construção do meu projeto e demais etapas da minha pesquisa.
- A minha amiga Sandra Regina Gimenez Rosa, por ter me incentivado a ingressar no MECEM.
- A minha amiga Meiri Alice Rezler, por me incentivar a produzir artigos, participar de eventos científicos, compartilhar de sua sabedoria e principalmente por se tornar uma grande amiga.

**"A principal meta da educação é criar homens e mulheres que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram. Homens e mulheres que sejam criadores, inventores, descobridores. A segunda meta da educação é formar mentes que estejam em condições de criticar, verificar e não aceitar tudo que a elas se propõe." (Jean Piaget)**

SALVIATO, Giselle Midori Simizu. **Multimodos de representações e a aprendizagem significativa de estudantes do ensino fundamental sobre aquecimento global: uma estratégia didática.** 2009. 107f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

## RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo investigar a construção da aprendizagem significativa de estudantes, sobre as tipologias de conteúdos que envolvem o aquecimento global (AG) por meio de uma estratégia didática que emprega multimodos de representações. Participaram do estudo a professora-pesquisadora e quinze estudantes do Ensino Fundamental. Os resultados obtidos foram apresentados a partir de transcrições das leituras de imagens e mapas conceituais dos estudantes, coletados antes e após a estratégia multimodal desenvolvida pela professora pesquisadora. Os dados coletados foram categorizados e analisados de acordo com a análise textual qualitativa. Por definição, os dados mencionados dividiram-se em: relato de conhecimentos a priori e a posteriori, ocorridos nas fases I e II respectivamente. Averiguou-se que os mapas conceituais a posteriori de todos os estudantes da amostra apresentaram aumento na quantidade de conceitos e proposições, demonstrando a inserção de novos conhecimentos em sua rede conceitual. As relações estruturais, organizacionais e hierárquicas destes conceitos puderam ser observadas com base na comparação dos mapas a priori e a posteriori, no intuito de demonstrar reorganizações cognitivas, que também foram constatadas em todos os mapas a posteriori dos estudantes. Por meio da comparação entre as leituras de imagens a priori e a posteriori apurou-se que houve diminuição das denotações e conotações desprovidas de conteúdo sobre o aquecimento global e aumento das conotações diretas e indiretas ao conceito central a posteriori. Estes fatos implicam que, depois da estratégia multimodal, as imagens apresentadas passaram a ter mais relações com o aquecimento global a posteriori do que a priori, devido ao aprendizado que os estudantes construíram a partir dos multimodos de representação. Mediante os relatos anteriores, considera-se que a estratégia didática com multimodos de representações para aprendizagem significativa de estudantes sobre aquecimento global apresenta relevantes contribuições para o ensino de ciências no que tange a formação científica e ecológica dos estudantes e possui condições de aperfeiçoamento por meio da continuidade desta pesquisa.

**Palavras-chave:** Multimodos de representações. Aprendizagem significativa. Aquecimento global. Estratégia didática.



SALVIATO, Giselle Midori Simizu. **Multi-modal representations and meaningful learning of students in elementary school about global warming: a teaching strategy.** 2009. 107f. Dissertation (Master's degree in Teaching of Sciences and Mathematical Education) – State University of Londrina, Londrina, 2009.

### **ABSTRACT**

This research aims to investigate the construction of the student's meaningful learning, the types of content involving global warming (GW) by a teaching strategy that employs multi-modal representations. Study participants were the researcher teacher and fifteen students from elementary school. The results were presented from the readings of images and from the student's conceptual maps, collected before and after multimodal strategy developed by the researcher teacher. The data were categorized and analyzed according to qualitative textual analysis. By definition, the above data were divided into: a report of a first and a final knowledge that occurred in phases I and II respectively. It was found that the subsequent conceptual maps of all students, showed an increase in the amount of concepts and propositions, demonstrating the integration of new knowledge into their conceptual network. The structural relationships and hierarchical organization of these concepts could be observed based on comparison of the first maps and the final maps in order to demonstrate cognitive reorganization, which also were found in all the subsequent maps of the students. Through comparison between the readings of images at first and after the strategy it was found that there was a decrease no knowledge and devoid of content about global warming and increased direct and indirect connotations to the central concept in hindsight. These facts imply that, after multimodal strategy, the images have been shown to have more relations with global warming, due to learning that students constructed from multi-modal representation. By the previous reports, it is considered that the teaching strategy with multi-modal representations for meaningful learning of students on global warming presents relevant contributions to the teaching of science with regard to scientific training of students and ecological and has improved conditions for using the continuity of this research.

**Keywords:** Multi-modal representations. Learning. Significant global warming. Teaching strategy.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 1 (E. 1) DA 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 ..... 44
- Figura 2** – Mapa conceitual a posteriori produzido pelo estudante 1 (E. 1) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 ..... 45
- Figura 3** – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 2 (e. 2) da 7ª série do Ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 ..... 47
- Figura 4** – Mapa conceitual a posteriori produzido pelo estudante 2 (E. 2) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 ..... 48
- Figura 5** – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 3 (E. 3) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 ..... 50
- Figura 6** – Mapa conceitual a posteriori produzido pelo estudante 3 (E. 3) da 7ª série do Ensino Fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 ..... 51
- Figura 7** – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 4 (e. 4) da 7ª série do Ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 ..... 53
- Figura 8** – Mapa conceitual a posteriori produzido pelo estudante 4 (E. 4) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 ..... 54
- Figura 9** – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 5 (e. 5) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 ..... 56
- Figura 10** – Mapa conceitual a posteriori produzido pelo estudante 5 (E. 5) DA 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 ..... 57

<b>Figura 11</b> – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 6 (E. 6) da 7ª série do Ensino Fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 .....	59
<b>Figura 12</b> – Mapa conceitual a posteriori produzido pelo estudante 6 (E. 6) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007 .....	60

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Principais gases do efeito estufa .....	33
<b>Quadro 2</b> – Previsão dos efeitos causados pelo aquecimento atmosférico .....	34
<b>Quadro 3</b> – Possíveis soluções para evitar o aquecimento global.....	35

## **LISTA DE ABREVIATURAS, CÓDIGOS E SIGLAS**

**AG** – Aquecimento global

**CFC** – Clorofluorcarbono

**CO<sub>2</sub>** – Gás carbônico

**IPCC** – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

**O<sub>2</sub>** – Oxigênio

**3-D** – Três Dimensões

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	17
2.1 MULTIMODOS DE REPRESENTAÇÕES COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA .....	17
2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, TIPOLOGIAS DE CONTEÚDO E SUAS APROXIMAÇÕES COM OS MULTIMODOS DE REPRESENTAÇÕES .....	22
2.3 OS MAPAS CONCEITUAIS E LEITURA DE IMAGENS COMO RECURSOS METODOLÓGICOS VERIFICADORES E CONSTRUTORES DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	26
2.3.1 Mapas conceituais .....	26
2.3.2 Leitura de imagens .....	27
2.3.3 Conotação e denotação de imagens .....	29
<b>3 PAUTA DE DISCUSSÕES DA ESTRATÉGIA DIDÁTICA SOBRE AQUECIMENTO GLOBAL</b> .....	32
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	37
4.1 ESTRATÉGIA DIDÁTICA MULTIMODAL .....	37
4.2 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS .....	41
<b>5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	43
5.1 MAPAS CONCEITUAIS E RELATO DE CONHECIMENTOS A PRIORI E A POSTERIORI.....	43
5.2 LEITURA DE IMAGENS E RELATO DE CONHECIMENTOS A PRIORI E A POSTERIORI.....	60
5.3 CRUZAMENTO DE DADOS .....	89
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	94
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	98
<b>GLOSSÁRIO</b> .....	101
<b>ANEXOS</b> .....	102

ANEXO A .....	103
ANEXO B .....	107

## 1 INTRODUÇÃO

*"Aprendemos quando compartilhamos experiências" (John Dewey)*

A partir de minhas indagações sobre o ensino e aprendizagem das ciências, iniciei este estudo precisamente quando passei a refletir sobre melhores formas de ensinar e de que maneiras os estudantes poderiam expressar melhor seus conhecimentos.

Por meio da minha prática em sala de aula no ensino de ciências, pude observar que alguns de meus alunos no momento da avaliação escrita solicitavam, se ao invés de escrever a resposta eles poderiam desenhar para expressar o que sabiam sobre a questão da prova e outros faziam gestos para mim no sentido de caracterizar a resposta que iriam escrever e se esta seria a correta. Mediante estes acontecimentos, passei a considerar que os estudantes podem expressar seu aprendizado através de representações diferenciadas e que estas possuem equivalência em significados quando comparadas à linguagem oral e escrita.

Em busca de uma melhor resposta para tal observação me propus a desenvolver um trabalho que levasse em conta outras linguagens não tradicionalmente usadas em sala de aula. O encontro com os referenciais teóricos de multimodos de representações preencheu essa minha motivação. Em meio às discussões com o meu orientador surgiu o seguinte questionamento: O uso de multimodos de representações como estratégia didática favorece a aprendizagem significativa de estudantes de 7ª série do ensino fundamental, e em específico, quanto às tipologias de conteúdo do aquecimento global?

Ao considerarmos que tanto professores e estudantes possuem histórias de vida idiossincráticas e que suas formas de aprender e construir conhecimentos são totalmente singulares, e visto que as mudanças sociais, culturais e históricas são constantes e caminham juntamente com o progresso científico e tecnológico, a pesquisa em educação científica segue em constante construção, novas concepções de ensino e aprendizagem surgem e com estas, novos meios estratégicos se desenvolvem para a adaptação de novas demandas educativas na consolidação da aprendizagem dos estudantes.

Desta forma, a elaboração de orientações didáticas flexíveis que objetivem o alcance da aprendizagem significativa de nossos estudantes quanto aos conhecimentos cientificamente aceitos são necessárias. Esta flexibilidade refere-se ao uso de um pluralismo



metodológico<sup>1</sup> nas ações didáticas, que considerem os diferentes estilos cognitivos, visto que as tendências educacionais contemporâneas caracterizadas pela mudança do perfil dos estudantes à medida que a sociedade sofre constantes transformações quanto aos interesses individuais e coletivos, demandam estratégias que considerem o pluralismo social, cultural e intelectual vigentes nas salas de aula.

Esta pesquisa baseia-se em referenciais cognitivista e semiótico visando à construção do pensamento e ação científica dos estudantes, além da preocupação em possibilitar aos mesmos aprenderem valores e atitudes ecológicos. Portanto, tem como objetivo investigar a aprendizagem significativa de estudantes sobre as tipologias de conteúdos que envolvem o aquecimento global (AG) por meio de uma estratégia didática que emprega multimodos de representações. De acordo com Barcelos (2005, p. 81), “A intervenção nas questões ecológicas, via pesquisa educacional, tem uma importante e fértil possibilidade pedagógica se contemplar a discussão das representações dos (as) educandos (as) envolvidos(as)”.

Este estudo está dividido em *seis capítulos*, introdução, fundamentação teórica, pauta de discussões da estratégia didática sobre AG, procedimentos metodológicos, análise e discussão dos resultados e considerações finais.

O capítulo 2 trata da fundamentação teórica e está dividido em três partes. Em sua primeira parte define os multimodos de representações, suas considerações e contribuições ao aprendizado das ciências e a importância do advento de estratégias didáticas multimodais devido ao seu papel integrador do discurso científico em diferentes representações. A segunda parte da fundamentação conceitua a aprendizagem significativa, sua evidência, importância, os critérios para sua ocorrência e caracteriza também as tipologias dos conteúdos a serem abordadas dentro do tema em questão, além das aproximações que este tipo de aprendizagem possui com os multimodos de representações. A terceira parte define e justifica o uso de mapas conceituais e leituras de imagens em estratégias multimodais devido as suas contribuições para a construção da aprendizagem em estudantes e seu potencial verificador de conhecimentos aprendidos.

No capítulo 3 estão descritos todos os pontos e contrapontos do AG discutidos com os estudantes, os dados o IPCC que evidenciam as mudanças climáticas vigentes e possíveis soluções para a problemática.

---

<sup>1</sup> A proposta pluralista tem como perspectiva uma oposição à idéia de metodologias instrucionais únicas para a sala de aula, buscando a diversificação metodológica (LABURÚ & CARVALHO, 2005, p. 6).

Os procedimentos metodológicos, descritos no capítulo 4, caracterizam passo a passo a estratégia multimodal aplicada, os instrumentos de coleta de dados, além do tratamento e categorização desenvolvidos.

O capítulo 5, relacionado à análise e discussão dos dados, apresenta a análise textual realizada no conteúdo dos mapas conceituais e nas transcrições das leituras de imagens dos estudantes. Ao final deste mesmo capítulo os dados analisados são cruzados no sentido de identificar concordâncias e/ou discordâncias no discurso e a amplificação da rede conceitual dos estudantes.

Este estudo se finaliza com o capítulo 6, apresentando as considerações finais à cerca da aplicação da estratégia didática, bem como os resultados obtidos no desenvolvimento da investigação. Espera-se que os resultados alcançados possam se constituir em contribuições ao ensino de ciências no atual contexto escolar.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 MULTIMODOS DE REPRESENTAÇÕES COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA

Ao se buscar estratégias que visem aprimorar o aprendizado do estudante podemos encontrar na semiótica fundamentos que podem ser amplamente utilizados no ensino de ciências devido à classificação que esta ciência faz sobre linguagem, considerando-a como verbal, oral ou escrita, e não-verbal, ou seja, por meio de “imagens, gráficos, sinais, setas, números, luzes [...] objetos, sons musicais, gestos, expressões, cheiro e tato, através do olhar, do sentir e do palpar” (SANTAELLA, 2005, p. 10). A abordagem semiótica reconhece diferentes modos representacionais como significantes e interpretantes dos signos, motivando recentes pesquisas em educação científica (LEMKE, 2003; PRAIN; WALDRIP, 2006), que passaram a contemplar os multimodos de representações semióticas como recursos promotores da aprendizagem.

Prain e Waldrip (2006, p. 1843-1844) consideram que, em níveis primários da aprendizagem da ciência, os estudantes necessitam ser introduzidos às representações múltiplas e multimodais de conceitos científicos, ou seja, compreender, traduzir, e integrar estas modalidades como parte do aprendizado da natureza do conhecimento científico e da sua representação. A representação "múltipla" refere-se à prática de representar o mesmo conceito através de formas diferentes, incluindo modalidades verbais, gráficas e numéricas, bem como as exposições repetidas do estudante ao mesmo conceito, por outro lado, a representação "multimodal" trata-se da integração no discurso da ciência por meio de modalidades diferentes para representar o raciocínio e conceitos científicos e seus resultados.

A aprendizagem de novos conceitos e das representações semióticas não são processos que se podem separar, pois não é possível cognitivamente dissociar a forma de representar os conceitos do que eles significam (TYLER; PETERSON; PRAIN, 2007, p. 317; DUVAL, 2006, p. 112). O entendimento conceitual é reforçado na medida em que o estudante aprende a reconhecer os distintos aspectos e ulteriores implicações de uma mesma idéia, por meio de diferentes representações ou diferentes modos de representar (TYLER; PETERSON; PRAIN, 2007, p. 317).

Os estudantes necessitam compreender, integrar e traduzir os conceitos científicos em diferentes modos de representação, como as linguagens gráficas, verbais,

gestuais, numéricas, entre outras representações, no sentido de pensar e agir cientificamente. Isso porque a linguagem científica é uma integração sinérgica de palavras, diagramas, retratos, gráficos, mapas, equações, tabelas, cartas e outros modos de representações (LEMKE, 2003).

O valor para a educação científica da pluralidade representacional se faz presente quando se reconhece o significado topológico ou tipológico das representações. Um exemplo deste último é a linguagem verbal. Esta forma é mais poderosa para expressar raciocínios semânticos, qualificar idéias ou realizar relações entre categorias. Opera, primariamente, por contrastes entre aspectos mutuamente exclusivos, sendo relativamente limitada e tendo poucos recursos para expressar significados quantitativos ou de grau. Quando se faz necessário estabelecer referências quantitativas, as linguagens topológicas visuais, como gestos ou desenhos, são os recursos semióticos que melhor exprimem significados deste tipo, apresentando maior força para isso do que a linguagem tipológica (PRAIN; WALDRIP, 2006, p. 1845; LEMKE, 2003, p. 12-13).

Aprender ciência envolve, forçosamente, um desafio representacional em uma variedade de contextos. Todo conceito científico é, simultaneamente, um sinal num discurso semântico verbal, em um sistema operacional de significados de ação e usualmente também num sistema de representação matemático e visual (LEMKE, 2003, p. 7). Seus significados não se levantam simplesmente da adição ou da justaposição de cada sistema de representação com o outro, mas da combinação integrada e da multiplicação dos mesmos. Desta multiplicação vem o grande poder dos conceitos científicos, do pensamento científico e da aprendizagem dos mesmos. Um poder que vem da capacidade de se conseguir mover raciocínios livremente e consistentemente entre as formas verbais, quantitativas, matemáticas, operacionais entre outras. A fim de assegurar isso, os aprendizes necessitam negociar e consolidar entendimentos sobre como as idéias científicas são construídas e interpretadas. As diferentes representações dos conceitos e dos processos da ciência são efetivadas quando se é capaz de transladar uma representação para outra e quando se consegue empregá-las coordenadamente (PRAIN; WALDRIP, 2006, p. 1844).

O uso de multimodos de representações surge no sentido de colaborar com o processo ensino e aprendizagem das ciências, caracterizando-se por realizar uma integração no discurso da ciência através de modalidades diferentes para representar o raciocínio e conceitos científicos e seus resultados (PRAIN; WALDRIP, 2006, p. 1844). Há um crescente reconhecimento de que o desenvolvimento das capacidades de interpretar e construir nos

estudantes complexos textos científicos fomenta importantes desafios pedagógicos (PRAIN; WALDRIP; CAROLAN, 2006, p. 89).

Uma diligência vinculada à pluralidade de representações cumpre outro papel didático destacável e que permanece inerentemente ligado a qualquer situação instrucional real. Não é difícil se constatar que a dinâmica de ensino e aprendizagem numa sala de aula é corrida e se dá em torno de um complexo ambiente, onde vários acontecimentos ocorrem simultaneamente. Isso faz com que freqüentes falhas de comunicação do professor com seus alunos aconteçam, sendo possível presenciar informações erradas, incompletas, insuficientes, ausentes, mal localizadas e escritas, às vezes adiantadas ao conteúdo de interesse, inconvenientemente misturadas, com defasagens temporais de conhecimentos dos aprendizes.

Para o estudante acaba ficando o malabarismo da difícil tarefa de selecionar e unir a informação correta num todo coerente e sintético e chegar à compreensão do que o professor pretende. Afortunadamente, a linguagem humana é um sistema tolerante às faltas e incorpora uma grande redundância, especialmente quando se considera uma média num longo período de tempo. Para um mecanismo de autocorreção funcionar durante a aprendizagem, os estudantes precisam ser capazes de integrar significados daquilo que está sendo comunicado, e para isso é vital que o professor use diferentes sistemas semióticos como recurso de comunicação (LEMKE, 2003, p. 9). O objetivo é oportunizar que modos de comunicação já percorridos sejam repetidos, revistos, corrigidos, aprofundados, integrados e coordenados a outros, favorecendo a ultrapassagem das falhas mencionadas.

Ao interagir com diferentes representações os estudantes têm oportunidade de aprender conceitos por meio da integração funcional entre os diferentes modos, situados em um contexto que propicie seu raciocínio científico, munindo-os de ferramentas, métodos e meios similares àqueles que são adequados ao trabalho dos cientistas (LEMKE, 2003). Também têm a possibilidade de poder discursar sobre a fundamentação científica e conclusões dos conceitos a serem compreendidos e aprofundados (PRAIN; WALDRIP; CAROLAN, 2006, p. 87).

Ainda neste contexto relativo à prática e as diversas oportunidades de aprendizado que o professor provém dentro da estratégia multimodal, tanto o processo de aprendizagem quanto o resultado encerram várias mudanças quantitativas e qualitativas (AUSUBEL, 1980, p. 259). Uma estratégia multimodal envolve os estudantes com questões-chave do conceito científico, por representar processos da ciência e permitir interações significativamente contextualizadas no momento em que é dada a oportunidade para que

demonstrem suas habilidades. Mediante as representações científicas, os estudantes interpretam sua própria construção por meio das coerências e adequações desenvolvidas nas representações de suas intenções e idéias, na medida em que discursam aos outros e adequam convenções em suas representações (PRAIN; WALDRIP; CAROLAN 2006, p. 88).

Os multimodos de representações consistem na integração discursiva entre diferentes representações semióticas para a construção de significados de um determinado tema ou conteúdo e se caracterizam por satisfazer as necessidades educativas evidenciadas pelo estilo cognitivo do estudante, possibilitando a diversificação nos elementos de aprendizagem, motivando os estudantes a representar os conceitos científicos por meio de modalidades que permitem sua participação ativa no processo de aprendizagem. Os multimodos também se fazem condizentes com os princípios atuais da pedagogia que enfatizam as necessidades de aprendizagem individuais e preferências dos estudantes, e da interação ativa destes com idéias e evidências (TYTLER apud PRAIN; WALDRIP, 2006, p. 1844).

A reforçar essa posição, vemos que os estudantes apresentam histórias, gostos, aspirações pessoais e motivações singulares. Portanto, pensar neles como sujeitos únicos na estruturação de estratégias metodológicas se faz necessário neste contexto devido às múltiplas identidades microculturais presentes no cotidiano escolar. “O princípio por um “pluralismo metodológico” pode ser compreendido dentro destas implicações num processo mais eficaz de ensino e aprendizagem, visto que possibilita acomodar melhor os mais distintos e discrepantes interesses subjetivos e individuais do matiz escolar” (LABURÚ; CARVALHO, 2005, p. 83-84).

Assim, uma estratégia com o uso de multimodos de representações segue ao encontro das necessidades educativas dos estudantes, pois propicia oportunidades de raciocinar cientificamente, o que é condizente com as idéias de Zabala (1998, p. 51) quando este afirma que, “É preciso introduzir em cada momento, ações que se adaptem às novas necessidades formativas que surgem constantemente, fugindo dos estereótipos ou dos apriorismos”. E de Krasilchik (2004, p. 77) quando diz que, “Qualquer curso deve incluir uma diversidade de modalidades didáticas, pois cada situação exige uma solução própria; além do que, a variação das atividades pode atrair e interessar os alunos, atendendo às diferenças individuais”. Ademais, é coerente com estudos metodológicos emergentes em educação ambiental de Barcelos (2005, p. 68) que diz que “cada temática emergente está a exigir um novo processo de abordagem”.

Várias modalidades didáticas podem ser utilizadas no contexto educacional de forma integrada e eficaz para as relações discursivas dos estudantes no que tange a formação científica.

Por meio dos momentos discursivos é possível verificar atitudes e valores dos estudantes, pois estes estão implícitos em toda *rede de relações* que ocorrem durante a aula, ou seja, nas relações entre professor e aluno e entre os próprios alunos (ZABALA, 1998, p. 83).

Dentre as várias modalidades aplicadas pelo professor, deve-se reconhecer que a linguagem verbal é do modo mais importante e facilitador da aprendizagem significativa por articular as conversões entre elas, desde que tanto o professor quanto os estudantes participem ativamente no processo discursivo. Para Ausubel, (1980, p. 23) “a aprendizagem verbal significativa é o meio principal de aquisição de grande parte do conhecimento”.

Outro modo de representação interessante é o uso de experiências, pois de acordo com Zabala (1998, p. 43), as atividades experimentais dão margem ao aprendizado dos conteúdos conceituais e factuais, por meio da relação com o conhecimento prévio e o novo. São atividades que favorecem a compreensão do conceito a fim de utilizá-lo para a interpretação de situações reais e construção de novas idéias.

Uma modalidade que se destaca, é o debate, por promover o crescimento intelectual no que diz respeito aos aspectos menos determinados e mais controvertidos da matéria. Ele fornece a melhor maneira de alargar os horizontes intelectuais dos alunos, de estimular seu raciocínio, esclarecer suas opiniões e de medir a força dessas opiniões contra as opiniões dos outros (AUSUBEL, 1980, p. 390).

Os trabalhos em grupo também favorecem as propostas educativas ao levar em conta a diversidade dos estudantes, sendo extremamente apropriados ao desenvolvimento dos conteúdos atitudinais no âmbito das relações interpessoais (ZABALA, 1998, p.126).

O uso de soluções de problemas facilita o aprendizado significativo do estudante, pois se refere a qualquer atividade em que tanto a representação cognitiva da experiência passada como os componentes de uma situação problemática atual são reorganizados para atingir um objetivo designado (AUSUBEL, 1980, p. 472).

Por meio dos mapas conceituais e a leitura de imagens, os estudantes desenvolvem seus conhecimentos procedimentais ao ler, interpretar e desenhar nestas modalidades. Quanto aos mapas, são considerados instrumentos de metacognição, pois permitem ao estudante refletir sobre sua própria aprendizagem (MOREIRA, 1999, p. 54) e

quanto às leituras de imagens são modos úteis na construção de conceitos e como complemento esclarecedor de muitas idéias que se quer comunicar (ZABALA, 1998, p. 183).

Tendo em vista a aprendizagem de conceitos, de acordo com Zabala (1998, p. 177) é indispensável realizar observações diretas de imagens, diálogos e debates que favoreçam a compreensão do estudante. Mediante estas considerações constata-se que uma estratégia multimodal facilita a compreensão dos conhecimentos conceituais, factuais, procedimentais e atitudinais, tão necessários à formação científica e cidadã dos estudantes.

## **2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, TIPOLOGIAS DE CONTEÚDO E SUAS APROXIMAÇÕES COM OS MULTIMODOS DE REPRESENTAÇÕES**

Ao se iniciar uma tarefa de ensino, dentre tantos objetivos gerais e específicos que um professor comprometido com sua função educacional pode estabelecer, e de acordo com a metodologia escolhida, espera-se que o estudante corresponda a este planejamento, alcançando uma aprendizagem significativa dos conhecimentos cientificamente aceitos e contextualmente compartilhados na estratégia didática desenvolvida. No entanto, algumas variáveis que envolvem este tipo de aprendizagem necessitam ser conhecidas pelo professor que pretende auxiliar no desenvolvimento de um aprendizado efetivo de seus alunos.

De acordo com Ausubel (1980, p. 34 e 259), a aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem se relaciona de forma não-arbitrária e substantiva a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do estudante, como uma imagem, um símbolo ou conceito na aquisição de novos significados e se caracteriza pela reorganização cognitiva do aprendiz mediante uma matéria de ensino.

Aprender significativamente por não-arbitrariedade e substantividade implica relacionar conhecimentos especificamente relevantes aos novos conhecimentos e introduzir novos conceitos com palavras não precisas, ou seja, não-literais, que podem ser expressas de diferentes maneiras (MOREIRA, 1999, p. 77).

Para a ocorrência de uma aprendizagem significativa, uma nova informação deve interagir com um conceito subsunçor existente na estrutura cognitiva do aprendiz, que se ancora a ela para a formação de significados (MOREIRA, 1999, p.11).



Nesse sentido, uma primeira variável que deve ser considerada é a organização prévia da estrutura cognitiva do estudante, ou seja, levar em conta suas idéias de esteio relevantes que servirão de ponte cognitiva para a subsunção de novos conhecimentos. Segundo Ausubel (1980, p. 37),

Parece-nos claro, portanto, que, na medida em que são de nosso interesse os produtos da aprendizagem significativa em sala de aula, a disponibilidade e outras propriedades importantes, de *conteúdo relevante* para diferentes *estruturas cognitivas dos alunos*, constituem os determinantes e as variáveis mais decisivas do potencial significativo.

De acordo com Zabala (1998, p. 37), para que a construção do conhecimento possa ocorrer, não basta que os estudantes estejam à frente dos conteúdos a aprender, mas que possam atualizar seus esquemas de conhecimentos e a partir destes, compará-los com o novo, indicando semelhanças e diferenças, observando coerência em seus resultados. A partir do momento em que isso acontece pode-se dizer que está ocorrendo uma aprendizagem significativa destes conteúdos.

Segundo Miras (apud COLL et al, 1996, p. 61), graças ao que o aluno já sabe, pode-se fazer uma primeira leitura do novo conteúdo, atribuir-lhe um primeiro nível de significado e sentido e iniciar o processo de sua aprendizagem.

Outra variável igualmente importante é o estilo cognitivo do estudante, que para Ausubel (1980, p. 170) se refere a diferenças individuais autoconsistentes e permanentes na organização e funcionamento cognitivo do aprendiz. Portanto, pensar na heterogeneidade cognitiva do meio escolar se faz imprescindível, uma vez que os sujeitos do processo educativo são singulares e necessitam de modos adequados para o seu desenvolvimento educacional.

O reconhecimento do estilo cognitivo propicia diversas possibilidades de aprendizagem para o estudante, que encontra nos multimodos de representações recursos didáticos condizentes com as suas habilidades na aprendizagem dos conteúdos de ensino e, ao mesmo tempo, para a expressão deste aprendizado.

A estrutura cognitiva e a sua consideração como rede conceitual prévia do estudante é uma variável potencialmente eficaz na constituição e verificação da aprendizagem significativa, os organizadores previamente estruturados podem sofrer várias reorganizações mediante uma nova aprendizagem (AUSUBEL, 1980, p. 139).

A sondagem dos conceitos que estruturam o pensamento do estudante antes do desenvolvimento de uma tarefa de ensino trata-se de uma ação valiosa para a formulação da estratégia didática que se pretende aplicar. Os organizadores prévios permitem relacionar significativamente os novos conteúdos aqueles preexistentes na estrutura cognitiva do estudante e, desta forma, reorganizar seus conhecimentos por meio da contextualização proposta pelo professor.

Reconhecer como os novos conhecimentos se organizam na estrutura cognitiva do aprendiz caracteriza uma variável indispensável e facilitadora na averiguação da aprendizagem significativa, porque os conceitos significativamente aprendidos são organizados hierarquicamente, ou seja, os conceitos e proposições menos inclusivos são subordinados aos conceitos e proposições mais gerais e abrangentes (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 159). Desta forma, o desenvolvimento de um trabalho educativo organizado sequencialmente, solidifica o aprendizado anterior, formando um ponto de esteio e ancoragem para a aprendizagem subsequente.(AUSUBEL, 1980, p. 164).

A partir da hierarquização conceitual e como variáveis da aprendizagem significativa, observa-se que os conhecimentos podem diferenciar-se progressivamente, ou seja, as idéias mais gerais e inclusivas ocupam uma posição no topo da estrutura hierárquica e abrangem os conceitos menos inclusivos e mais diferenciados (AUSUBEL, 1980 p. 159). Concomitantemente à diferenciação progressiva de conceitos, o estudante pode reconhecer novas relações conceituais, reconciliando integrativamente os conceitos novos e os anteriormente aprendidos por meio de uma diferenciação mais profunda dos mesmos (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 119-120).

Ao conhecer as variáveis dantes mencionadas, o professor terá subsídios para planejar a estratégia didática pertinente aos conteúdos a serem ensinados. Neste caso, defendemos o uso dos multimodos de representações ao oportunizar o estudante interagir com modalidades diversas, no intuito de integrá-las e alcançar, por meio delas, a compreensão e significação de novos conceitos. De acordo com Tytler, Prain e Peterson (2007, p. 314) a representação multimodal permite a integração de diferentes modos de representação para o estímulo e desencadeamento de processos científicos, descobertas e explicações.

A estratégia multimodal possui aproximações com a aprendizagem significativa, pois a diversificação modal permite ao estudante ter contato com as modalidades que vão ao encontro de suas habilidades intelectuais e preferências de estilo de aprendizagem. A aprendizagem significativa encontra meios facilitadores para ocorrer desde que as novas informações sejam relacionadas com outras com as quais os alunos já estejam familiarizados e

quando o aluno adota uma ou mais estratégias correspondentes as suas necessidades educativas (AUSUBEL, 1980, p. 23).

Outro aspecto de aproximação que se observa é o conceito de substantividade, pressuposto necessário à aprendizagem significativa e claramente notado na estratégia multimodal, que utiliza diferentes modos para a representação de um mesmo conceito. Na medida em que se incorpora na estrutura cognitiva a substância de um novo conhecimento, de forma não-literal, permite-se dizer que está ocorrendo uma aprendizagem significativa, pois o mesmo conceito ou uma mesma proposição consegue ser expresso de maneiras diferentes, ou seja, por meio de multimodos de representações.

Quando se fala em aprendizagem significativa dos conteúdos de ensino deve ficar claro que estes não remetem somente aos conceitos científicos que permeiam um determinado tema. Além da instrução científica, existem conteúdos voltados à formação cidadã do indivíduo que diz respeito ao desenvolvimento de atitudes e valores, e também outros tipos de conhecimentos tão necessários quanto a aprendizagem conceitual. Todo conteúdo, por mais específico que seja sempre estará associado e, portanto será aprendido junto com conteúdos de outra natureza (ZABALA, 1998, p. 40).

Os conteúdos podem ser divididos nas seguintes tipologias: factuais, entendidos como o conhecimento de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares. Os conceituais e factuais, que se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns e os princípios são mudanças deste conjunto anterior, descrevendo relações de causa-efeito ou de correlação. Os procedimentais, que inclui entre outras coisas as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades e estratégias. Por fim, os atitudinais que englobam os valores, atitudes e normas. Todas estas tipologias estão incutidas nos temas propostos para o aprendizado e, no nosso caso em específico, no conteúdo sobre AG.

O ensino conjunto das tipologias de conteúdos no contexto educativo é condizente com os preceitos da aprendizagem significativa, pois esta enfatiza a importância dos organizadores prévios na estrutura cognitiva dos estudantes, a qual está repleta de informações, ou seja, os conteúdos conceituais, factuais, atitudes e procedimentos aprendidos significativamente ao longo de seu desenvolvimento cognitivo e até mesmo antes do indivíduo entrar no meio escolar. Portanto, ancorar esta gama de conhecimentos prévios a novos conteúdos tipológicos por meio de estratégias não-arbitrárias, faz com que a aprendizagem significativa se consolide mais facilmente ao possibilitar aos aprendizes encontrarem familiaridades nas proposições que lhe serão apresentadas.

A estratégia multimodal é um recurso facilitador no aprendizado significativo das tipologias de conteúdos, uma vez que os estudantes integram e coordenam as representações, farão o mesmo com as tipologias abordadas, que necessitam estar diretamente relacionadas para uma devida significação de conhecimentos. Os correlatos anteriores são equivalentes com as proposições construtivistas de Zabala (1998, p. 40), em sua alegação de que as atividades de ensino têm que integrar ao máximo os conteúdos que se queiram ensinar para incrementar o entendimento do estudante, relacionando as atividades educativas de forma simultânea com todos aqueles conteúdos que possam dar mais significado à aprendizagem.

## **2.3 OS MAPAS CONCEITUAIS E LEITURA DE IMAGENS COMO RECURSOS METODOLÓGICOS VERIFICADORES E CONSTRUTORES DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

### **2.3.1 Mapas Conceituais**

Ao pensarmos nos instrumentos que deveríamos utilizar para a verificação de uma aprendizagem significativa, optamos pelos mapas conceituais, devido ao fato destes demonstrarem sucintamente as relações conceituais presentes na estrutura cognitiva do estudante. Além disso, precisávamos de um instrumento identificador do ponto em que se encontravam os estudantes antes da estratégia multimodal, ou seja, seus organizadores prévios e, ao mesmo tempo, revelasse as reorganizações cognitivas no findar desta estratégia.

No tocante a construção da aprendizagem, os mapas conceituais se consolidam como um recurso instrucional pertinente ao professor em suas exposições em sala de aula e ao estudante que, por meio de seus mapas, possui condições de refletir sobre as possíveis relações que podem ser feitas entre as proposições e conceitos elencados.

Legitimou-se, assim, o uso de mapas conceituais, pois de acordo com estudos de Novak e Gowin (1984, p. 32), que verificaram freqüentemente a eficácia deste modo em revelar a existência de concepções alternativas devido à exteriorização proposicional que este consegue demonstrar, ainda se trata de “instrumentos poderosos para observar as alterações de significado que um estudante dá aos conceitos que estão incluídos no seu mapa” (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 51).

Miras (apud COLL, 1996, p. 74) destaca o uso deste instrumento quando diz que, para se avaliar as características evolutivas dos estudantes, pode-se recorrer ao uso de instrumentos mais fechados como questionários, mapas, redes, etc.. Moreira (1999, p. 42) compartilha da mesma opinião ao afirmar que os mapas conceituais podem ser instrumentos efetivos de avaliação da aprendizagem.

Os mapas conceituais, enquanto instrumentos de expressão da aprendizagem significativa são totalmente pertinentes, pois na ocorrência de hierarquias conceituais atribuídas pelos estudantes em seus mapas, ou seja, quando os conceitos mais gerais e mais inclusivos situam-se no topo do mapa, com os conceitos cada vez mais específicos, menos inclusivos, colocados sucessivamente abaixo deles, esta aprendizagem se produz de forma não arbitrária e substantiva e as relações conceituais construídas são claramente visíveis (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 32).

Como se pode perceber, várias justificativas apontam para o uso dos mapas conceituais como verificadores da aprendizagem significativa. Porém algumas ressalvas necessitam ser observadas, uma vez que estamos lidando com vários estudantes. Devemos ter em mente que estes possuem estilos cognitivos diferenciados e são oriundos de condições sócio-históricas construídas individualmente. Nesse sentido, não podemos pensar que um mapa conceitual ideal deva ser igual àquele que o professor tem em mente. Partindo deste pressuposto de que cada construção é única, variadas e criativas são as relações conceituais que podem ser encontradas e igualmente corretas. De acordo com Novak e Gowin (1984, p. 113-114) não existe um mapa conceitual perfeito, mas maneiras relativamente corretas de observar as hierarquias dos conceitos relacionados. Os significados quer sejam considerados corretos ou errados, são explicados com base nas relações observadas nos mapas conceituais.

### **2.3.2 Leitura de imagens**

Utilizou-se outro modo de representação para fazer o cruzamento de dados com os mapas conceituais. Nesse sentido, a leitura de imagens completou o diagnóstico de aprendizagem. Segundo Zabala (1998, p. 183), as imagens são instrumentos para a criação de formas expressivas e comunicativas que os alunos podem utilizar em suas exposições em aula.

Desta forma, o uso de imagens, mais especificamente a leitura destas, surgiu como recurso metodológico e didático. De acordo com a estratégia multimodal empregada, que preconiza o uso das linguagens verbais e não-verbais no que diz respeito à construção da aprendizagem, não poderia deixar de valorizar as imagens enquanto representação de informações e conhecimento. De acordo com Ausubel (1980, p. 38), a aprendizagem significativa não está condicionada ao uso exclusivo de signos particulares ou quaisquer outras representações particulares. O mesmo conceito ou proposição pode ser expresso através de uma linguagem sinônima que vai remeter exatamente ao mesmo significado.

Partindo destas considerações, a imagem configura-se como um recurso apropriado e cheio de significados a serem explorados no contexto educativo. Outro fator relevante para a escolha do uso de imagens se deve ao fato de que, estudantes em seu cotidiano, possuem interações constantes com os veículos de comunicação como a televisão, Internet, revistas, entre outros que, por meio do texto imagético, expressam grande parte de suas informações, tornando este tipo de representação um recurso familiar e potencial na formação de seus pensamentos.

Segundo Pintó e Ametller (2002, p. 333), as imagens são consideradas um importante instrumento didático para o ensino de ciências. A linguagem visual tem as suas próprias normas e estruturas, assim como a linguagem verbal. Todavia, as imagens precisam ser utilizadas com muita cautela no que tange a aprendizagem das ciências, porquanto elas não são transparentes e podem revelar múltiplas interpretações a partir dos diversos leitores que a lêem.

Fato que reforça a nossa opção de utilização destes recursos como verificadores da aprendizagem significativa, de acordo com a afirmativa de Ausubel (1980, p. 122) quando diz que, para averiguar se o estudante aprendeu significativamente um determinado conteúdo, faz-se necessário pedir que o mesmo relate seus conhecimentos sob um contexto diferente ao qual ele construiu e elaborou as informações apresentadas. Assim, o uso de mapas conceituais e a leitura de imagens podem desvelar conhecimentos dos estudantes por se tratar de instrumentos diferenciados, que permitem ao estudante explanar seus conhecimentos abertamente.

### 2.3.3 Conotação e denotação de imagens

Como vimos às representações imagéticas permitem expressar uma gama de interpretações dependendo de quem as lê. As inferências que uma imagem pode desvelar conhecimentos, concepções, história de vida e vivências de seus leitores. Dotada deste potencial, torna-se pertinente o seu uso para a verificação da aprendizagem significativa dos conteúdos que se pretende ensinar, que prioriza as organizações prévias dos estudantes como alicerces conceituais na aprendizagem de conceitos subseqüentes.

Os alunos terão base para inferir nas imagens apresentadas conhecimentos relacionados ao AG, que serão apropriadamente articulados em meio à estratégia didática desenvolvida. De acordo com Pintó e Ametller (2002, p. 335), para que os alunos sejam capazes de ler corretamente um documento que contenha imagens, é igualmente necessário que eles tenham um conhecimento de fundo capaz de entrar em ressonância com a mensagem de que o autor pretende transmitir.

Ao se pensar na análise da leitura de imagens, encontramos na teoria semiótica os conceitos de conotação e denotação que servirão para categorizar as interpretações dos estudantes quanto à leitura de imagens; afinal, qualquer sistema de significação comporta um plano de expressão e de conteúdo que, respectivamente, se caracteriza pela imagem e seu significado (BARTHES, 1999).

De acordo com Coelho Netto (2003, p. 24), no que diz respeito à significação, relaciona-se de imediato uma abordagem dos fenômenos de denotação e conotação do signo. De um signo denotativo pode-se dizer que ele veicula o primeiro significado derivado do relacionamento entre um signo e seu objeto. Já o signo conotativo põe em evidência significados segundo que vêm agregar-se ao primeiro naquela mesma relação signo com o objeto.

Uma imagem denotada representa a interpretação daquilo que realmente se vê os seus elementos constitutivos e sua organização. Em outras palavras, tem-se um código conotativo quando o plano da expressão é outro código ou, em outros termos, o conteúdo da primeira expressão passa a ser outro código. A diferença entre denotação e conotação se deve ao mecanismo convencionalizante do código, independentemente do fato das conotações poderem parecer menos estáveis que as denotações. Um código conotativo pode ser definido como subcódigo, no sentido de que se fundamenta num código-base (ECO, 1976, p. 46).

De acordo com Eco (1976, p. 46) o que constitui uma conotação enquanto tal é o fato de que ela se institui parasitariamente à base de um código precedente, não podendo ser veiculada antes de o conteúdo primário ter sido denotado. Mais concretamente, a conotação de uma imagem permite interpretações diversas dependendo do contexto cultural de cada leitor.

Um exemplo dado por Epstein (2002, p. 27) elucida a diferença destes conceitos, pode ser representado por meio da análise do resultado de um exame de laboratório, no qual podemos denotar a composição celular ou química do sangue e conotar o estado normal ou patológico do paciente, conforme o caso.

Uma convenção sócio-científica mediada por uma educação escolar que constrói um segundo sistema de expectativas profundamente radicadas no patrimônio de opiniões técnicas compartilhadas, como é caso do conteúdo de AG deste trabalho, pretende levar o aprendiz a correlacionar o primeiro código (denotativo) com o segundo sistema. Da qualidade, preferência e superelevação conotativa chegada pelo cruzamento dos dois códigos pelo aprendiz, pode-se inferir a espécie e alcance de significações interligadas pelo aluno. Nesta pesquisa a leitura denotativa não representa algo importante, uma vez que o texto denotativo que se faz presente nas imagens selecionadas não revela por si só informações pertinentes ao fenômeno do AG. Somente as inferências conotativas, pelo seu caráter geral, global e difuso são preponderantes ao desvelar os conhecimentos aprendidos significativamente pelos estudantes.

Por meio das imagens, o estudante terá a possibilidade de inferir conotativamente uma diversidade de saberes relativos ao AG, expressando por meio destes as relações conceituais presentes em sua estrutura cognitiva. Para Fidalgo (1998, p. 88), no que diz respeito à denotação e conotação, o segundo sentido apoia-se sobre o primeiro, mas os dois não coexistem pacificamente. Focar um implica desfocar o outro. Contudo, a mudança de foco é a todo o momento possível. Muitas vezes, sem se dar conta, a percepção de um sentido resvala para a do outro. Mencionamos que a concentração ou apelação só ao primeiro será para novas análises uma evidência da impropriedade da imagem selecionada se generalizado com todos os sujeitos ou, por outro lado, da limitada aprendizagem de um particular aluno.

De acordo com Martins, Gouvêa e Piccinini (2005), durante entrevistas com estudantes do 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental percebeu-se que várias estratégias são adotadas pelos mesmos ao fazerem leitura de imagens:



- fazem leituras descritivas, especialmente de aspectos comuns e cotidianos das imagens, revelando dificuldades para identificar elementos abstratos e que não possuem uma representatividade em seu universo mais próximo;

- realizam uma leitura seletiva. Destacam apenas um aspecto presente na imagem;

- dão atenção aos aspectos composicionais das imagens. Imagens mais nítidas favorecem o entendimento.

Mediante as estratégias adotadas quando os estudantes fazem leituras descritivas, pode-se relacionar este fato ao fenômeno denotativo. Ao se descrever os elementos composicionais da imagem, denotam o primeiro significado que ela sugere e quando os estudantes não possuem nenhum conhecimento de fundo concreto que fundamente a imagem, recorre-se aos conhecimentos prévios para estruturar sua interpretação. Todavia, desejamos que o sujeito ultrapasse a descrição e passe por um processo de interpretação conotativa da imagem, servindo-se dos conteúdos trabalhados dentro do tema aquecimento global.

### **3 PAUTA DE DISCUSSÕES DA ESTRATÉGIA DIDÁTICA SOBRE AQUECIMENTO GLOBAL**

Os momentos discursivos ocorridos durante a estratégia multimodal, estiveram pautados na grande polêmica que envolve o tema, que se caracteriza pela falta de consenso da comunidade científica quanto a real ocorrência do aquecimento do planeta.

Muitas controvérsias surgem nas discussões sobre o AG, como as dificuldades que envolvem as questões de mudanças climáticas, devido ao problema ser global e de longo prazo, possuir causas complexas e os impactos nocivos e benéficos das transformações no clima não serem distribuídos de maneira uniforme. Além de que este fenômeno permeia aspectos científicos, políticos, econômicos e éticos. No entanto podemos utilizar a tecnologia e opções políticas para ajudar a reduzir a taxa de mudança climática e se adaptar a seus efeitos (MILLER JR., 2007, p. 432).

Ao se propor um debate sobre este tema, os estudantes necessitam ser estimulados a refletir criticamente mediante aos impasses mencionados, analisando as descobertas científicas afins, a divulgação da mídia e até mesmo os interesses particulares dos diferentes países à cerca da problemática em questão.

Um momento discursivo muito importante da estratégia consistiu em diferenciar o AG e o efeito estufa, pois muitos acreditam que estes fenômenos são sinônimos, o que se trata de um fato inverídico, no entanto, eles apresentam relações entre suas causas e conseqüências. O efeito estufa é de um processo natural que aquece a baixa troposfera e a superfície terrestre (MILLER JR., 2007, p. 421), que garante a sobrevivência das espécies quando em condições de equilíbrio térmico com a biosfera terrestre. No entanto, às atividades humanas vêm desencadeando um aumento excessivo na emissão de gases poluentes (QUADRO 1), potencializando este efeito e ocasionando conseqüentemente um crescente aquecimento terrestre, chamado de aquecimento global.

<b>GASES DE EFEITO ESTUFA</b>	<b>FONTES HUMANAS</b>
Dióxido de carbono	Queima de combustíveis fósseis, desmatamento e queima de florestas
Metano	Arrozais, tripas de boi, aterros sanitários, produção de carvão, veios carboníferos, vazamento de gás natural e tubulações de petróleo
Óxido nitroso	Queima de combustíveis fósseis, fertilizantes, detritos de animais de criação e produção de náilon
Clorofluorcarbonos	Aparelhos de ar-condicionado, refrigeradores e espumas plásticas
Hidroclorofluorcarbonos	Aparelhos de ar-condicionado, refrigeradores e espumas plásticas
Halocarbonos	Extintores de incêndio
Tetracloroeto de carbono	Solvente de limpeza

**Quadro 1** – Principais gases do efeito estufa

**Fonte:** Adaptado de Miller Jr., G. T. (2007, p. 422)

Mesmo diante de tantas disparidades a comunidade científica está muito preocupada com o rápido aquecimento terrestre neste século, pois seria pouco o tempo disponível para lidar com os efeitos destrutivos, tais como, a escassez de recursos hídricos devido à alteração nas taxas de evaporação e precipitação, modificando as áreas de cultivo de produtos, aumento do nível oceânico, mudanças nas correntes marítimas, inundação das áreas costeiras, alteração dos biomas terrestres, além de afetar a estrutura econômica e social ao redor do mundo.

Há evidências científicas que identificam as atividades humanas como causadoras do aquecimento e estas levarão a outras mudanças climáticas significativas durante este século. De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) há uma alta probabilidade de que a troposfera esteja ficando mais quente (90%-99%), pois os seres humanos aumentaram as concentrações dos gases de efeito estufa na troposfera pela queima de combustíveis fósseis provenientes do desmatamento, queimadas, plantações de arroz e uso de fertilizantes inorgânicos (MILLER JR., p. 423 e 424).

Muitos são os fatores naturais e os influenciados pelos humanos que afetam a temperatura da Terra, como o aquecimento dos oceanos pelo aumento do armazenamento de gás carbônico, a formação de nuvens, emissões de poluentes aerossóis e fuligem que poderiam aquecer ou resfriar a troposfera, aumento na fotossíntese devido ao aumento na taxa de gás carbônico e a liberação de gás metano armazenado nos brejos e áreas úmidas por meio de um ar mais quente que culminaria em um aquecimento ainda maior.

A ciência já faz previsões de possíveis efeitos de uma atmosfera mais quente (QUADRO 2), que podem acarretar benefícios ou até mesmo malefícios, mas um fato

é claro, os países tropicais pobres irão sofrer mais. Neste século, em função do aumento do nível dos oceanos, possivelmente ocorrerá inundações de áreas urbanas baixas, estuários, áreas úmidas, recifes de corais costeiros, ilhas e praias arenosas. Todos estes efeitos já causam mortes prematuras de 150 mil pessoas por ano e estes números podem dobrar em 2030 segundo Reiter e Woodward (apud MILLER JR., 2007).

<b>TÓPICO</b>	<b>PREVISÃO</b>
<b>Agricultura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alterações nas áreas de cultivo de alimentos</li> <li>- Mudanças nos rendimentos dos produtos de colheitas</li> <li>- Aumento da demanda de irrigação</li> <li>- Aumento de pragas</li> </ul>
<b>Biodiversidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extinção de algumas espécies da fauna e flora</li> <li>- Perda de habitats</li> <li>- Distúrbio da vida aquática</li> </ul>
<b>Climas Extremos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ondas prolongadas e calor estiagens</li> <li>- Aumento de inundações</li> </ul>
<b>Recursos Hídricos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudanças no abastecimento de água</li> <li>- Redução da quantidade de água</li> <li>- Aumento da estiagem</li> <li>- Aumento das inundações</li> <li>- Diminuição da camada de neve</li> <li>- Derretimento das geleiras nos cumes das montanhas</li> </ul>
<b>População humana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento das mortes pelo calor e por interrupção no abastecimento de alimentos</li> <li>- Mais refugiados ambientais</li> <li>- Aumento da migração</li> </ul>
<b>Florestas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudanças na composição e nos locais de florestas</li> <li>- Desaparecimento de algumas florestas</li> <li>- Aumento dos incêndios em razão da seca</li> <li>- Perda de habitats e espécies de animais selvagens</li> </ul>
<b>Nível do Mar e áreas Costeiras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento do nível do mar</li> <li>- Inundação de ilhas baixas e cidades costeiras</li> <li>- Inundação de estuários, áreas úmidas e recifes de corais costeiros</li> <li>- Erosão de praias</li> <li>- Distúrbio das áreas de pesca costeiras</li> <li>- Contaminação de aquíferos costeiras com água salgada</li> </ul>
<b>Saúde Humana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição das mortes por frio</li> <li>- Aumento das mortes por calor e doenças</li> <li>- Interrupção no abastecimento de água e alimentos</li> <li>- Propagação de doenças tropicais para áreas temperadas</li> <li>- Aumento das doenças respiratórias e alergias ao pólen</li> <li>- Aumento da poluição da água em razão das inundações costeiras</li> <li>- Aumento da formação de smog fotoquímico</li> </ul>

**Quadro 2** – Previsão dos efeitos causados pelo aquecimento atmosférico

Fonte: Adaptado de Miller Jr (2007, p. 430)

As possíveis soluções para o AG também foram previstas e não diferentemente dos posicionamentos surgidos quanto ao advento do fenômeno, os cientistas também se dividem em suas opiniões relativas às soluções e manifestam divergentes sugestões. Uns sugerem aguardar a evolução do fenômeno, porém realizando pesquisas pertinentes antes de tomar decisões, outros indicam que todos deveríamos agir para reduzir as consequências deste aquecimento. Ainda existem aqueles que são adeptos da realização de atitudes de prevenção e desaceleração, mesmo se não tivermos ameaças evidentes.

<b>SOLUÇÕES</b>	
<b>Prevenção</b>	<b>Reabilitação</b>
Reduzir o uso de combustíveis fósseis	Remover o gás carbônico emitido de chaminés e veículos
Trocar o carvão pelo gás natural	Armazenar (seqüestrar) gás carbônico pelo plantio de árvores
Melhorar a eficiência energética	Seqüestrar gás carbônico no subsolo profundo
Mudar para recursos energéticos renováveis	Seqüestrar gás carbônico no fundo do mar
Transferir a eficiência energética e tecnologias de energia renovável para países em desenvolvimento	Consertar as tubulações e as instalações de gás natural com vazamentos
Reduzir o desmatamento	Utilizar rações que reduzam as emissões de metano pela flatulência de vacas
Usar agricultura mais sustentável	
Limitar a expansão urbana	
Reduzir a pobreza	
Desacelerar o crescimento populacional	

**Quadro 3 – POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA EVITAR O AQUECIMENTO GLOBAL**

**Fonte:** Adaptado de Miller Jr., G. T. (2007, p. 422)

Apesar das dificuldades e desacordos envolvidos no tratamento deste tema, faz-se necessário refletir e caracterizar possíveis soluções (QUADRO 3). Para reduzir a ameaça poderíamos melhorar a eficiência da energia, por meio de recursos energéticos não-carbônicos e encontrar maneiras de manter uma grande parte do gás carbônico que produzimos fora da troposfera. No entanto os custos podem ser altos e a efetividade de várias abordagens permanece desconhecida (MILLER JR., 2007, p. 433).

Algo que não se deixou de mencionar e discutir, ao se falar de mudanças climáticas e AG, foi à ocorrência do Protocolo de Kyoto, que ocorreu em dezembro de 1997 no Japão, com a participação de 161 nações, no intuito de negociar um tratado que ajude a desacelerar o AG.

Neste tratado 39 países foram requeridos a diminuir até 2012 as emissões de gás carbônico, metano e óxido nitroso em uma média de 5,2% comparado aos índices de 1990. Estes países foram solicitados, por serem eles os grandes responsáveis pela maioria das

emissões de gás carbônico no mundo, isentando a princípio os países em desenvolvimento. Admitiu-se, também, uma negociação na emissão de gases entre os países envolvidos que estabelecesse compra e venda de créditos de carbono.

No ano de 2004, 126 países ratificaram o Protocolo de Kyoto e em 2001 os Estados Unidos retiraram sua participação, alegando custos altos na efetivação e que o tratado não exigia a participação de países como a China e a Índia que possuem crescentes emissões de gases de efeito estufa, fatos estes que ocasionaram protestos em todo o mundo (MILLER JR., 2007, p. 436).

Discutiu-se também no decorrer da estratégia, sobre a necessidade de ocorrer mais estudos científicos e conferências afins, bem como iniciativas da comunidade escolar, quanto à implementação de discussões em diferentes ambientes a fim de se chegar a um consenso sobre as questões climáticas no mundo. Estamos vivenciando um momento em que o AG não é um fato assumido por toda comunidade científica, no entanto as mudanças climáticas são reconhecidas como motivo de preocupação, neste sentido cabe a cada indivíduo refletir sobre estas questões levando em conta todos os acontecimentos vigentes.

Muitos países, estados, cidades e empresas já estão reduzindo suas emissões de gases de efeito estufa por meio do uso de energias renováveis sem carbono, devido a uma preocupação com as futuras implicações que atividades humanas possam causar no clima do planeta.

Algumas recomendações já são divulgadas para orientar os indivíduos que quiserem colaborar para a redução deste aquecimento, tais como, diminuir as emissões de gás carbônico, evitar o uso de veículos automotivos movidos a combustíveis fósseis, usar janelas, aparelhos e luzes eficientes em energia, reduzir o lixo pela reciclagem e seu reaproveitamento, plantar árvores, usar chuveiro com pouca vazão de água, entre outras ações individuais que, se forem adotadas por várias pessoas em âmbito mundial poderão diminuir os impactos da devastação ambiental ocorrida desde os primórdios da civilização humana no mundo.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 4.1 A ESTRATÉGIA DIDÁTICA MULTIMODAL

Tendo em vista a aprendizagem significativa do estudante relativa ao tema AG, elaboramos uma estratégia pautada nos preceitos da psicologia educacional de Ausubel (1980) e em multimodos de representações. O objetivo fundamental com tal estratégia é dar oportunidade para que os estudantes expressem seus organizadores prévios e reorganizem sua estrutura cognitiva de acordo com a contextualização proposta e conhecimentos cientificamente aceitos.

O papel da professora nesta estratégia, que é a própria pesquisadora, consistiu em mediar modos de representação, organizando e orientando os estudantes em suas construções de conhecimento conforme os conteúdos conceituais, factuais, procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1998) pertinentes à temática. A partir de uma orientação ausubeliana (AUSUBEL, 1980, p. 313), o papel do professor canaliza-se para a estimulação do interesse, direção e planejamento das atividades, fornecimento de feedback completo e individualizado, avaliação, orientação de estudos e solução de problemas, além de dirigir discussões sobre temas polêmicos de forma eficiente.

A estratégia multimodal desenvolveu-se em dois encontros realizados com alunos aos sábados dos dias 20 de outubro de 2007 e 10 de novembro de 2007, os quais, chamamos de fase I e fase II. As atividades foram consideradas extra-classe com a carga horária total de oito horas e ocorreram nas dependências de um colégio estadual localizado na região periférica do município de Rolândia, PR. Participaram do estudo a professora-pesquisadora e quinze estudantes da sétima série do Ensino Fundamental, que se manifestaram voluntariamente quando da divulgação da estratégia multimodal voltada ao aprendizado do tema AG, no entanto, somente seis destes estudantes tiveram seus dados amostrais analisados tomado pelo critério de conveniência relativo à apresentação de grandes contrastes na reorganização cognitiva. Dentre estes estudantes, quatro indivíduos são do sexo masculino e dois do sexo feminino. A característica social da amostra era de baixa renda, com faixa etária entre doze e treze anos de idade.

Nesta estratégia multimodal os estudantes tiveram contato com diversas modalidades para a representação do AG, tais como mapas conceituais, leitura de imagens,

experiência, debate, dramatização, dissertação, desenho, música, dinâmica de grupo e solução de problemas, que permitiram integração e comunicação entre os participantes e destes com a professora-pesquisadora, durante todas as atividades e a abordagem das tipologias de conteúdo que envolve a temática do aquecimento.

Para o início da fase I, recorreremos ao uso de mapas conceituais e leitura de imagens, no intuito de desvelar os conhecimentos prévios que os estudantes possuíam sobre a temática estudada. No que diz respeito ao mapa conceitual, dois meses antes do desenvolvimento da estratégia multimodal, os estudantes receberam instruções sobre como o mesmo se estrutura e tiveram a ocasião de praticar exemplos com eles.

Ao receber uma folha em branco, os estudantes foram instruídos a elaborar um mapa conceitual que revelasse suas concepções sobre o AG. Após o término desta modalidade, receberam novas folhas para relatarem suas leituras, a partir de dez representações imagéticas apresentadas por meio de slides projetados na sala de aula, ou seja, os mesmos tinham que escrever o que cada uma das imagens sugeria a eles mediante ao contexto do AG.

Na seqüência, a professora-pesquisadora desenvolveu uma experiência demonstrativa para simular o efeito estufa natural e o aumentado, este último caracterizando o AG. Conforme Ausubel (1980, p. 24) o uso dessas experiências devem satisfazer duas condições: primeiro, ser construídas sob uma base de princípios e conceitos claramente compreensíveis; segundo, as operações envolvidas devem ser significativas. A partir destes pressupostos, durante a montagem e desenvolvimento desta modalidade 3-D, os estudantes foram questionados sobre os elementos constituintes da experiência e possíveis analogias relacionadas ao fenômeno. No desenvolvimento desta atividade surgiram dúvidas, depoimentos e constatações que procuraram focar a atenção dos estudantes de que altas concentrações de gás carbônico no planeta implicam aumentar o efeito estufa, culminando no aquecimento do planeta.

Os materiais necessários para realizar os procedimentos da experiência foram: dois copos de Becker, duas placas de Petri, duas pedras, água, dois termômetros e duas mangueiras finas. Para a realização da experiência foi necessário adicionar um pouco de água e uma pedra em cada placa de Petri. Em seguida, os copos foram colocados com os termômetros com a abertura para baixo em cada placa e as mangueiras foram inseridas nos copos para que dois estudantes voluntários pudessem assoprar gás carbônico de suas respirações para dentro dos frascos.



O objetivo da experiência consiste em simular o planeta Terra envolvido em baixas concentrações de gás carbônico e saturado deste gás, sob a incidência de raios solares, demonstrando no primeiro frasco, em que um estudante assoprou por apenas uma vez, a representação análoga do planeta em condições de Efeito estufa natural e, no segundo frasco, em que o outro voluntário assoprou continuamente, o planeta saturado em gás carbônico. Como consequência destes procedimentos observa-se que, enquanto exposto à luminosidade solar, o frasco saturado aumenta sua temperatura significativamente em relação ao outro cuja concentração de gás carbônico é menor.

Após a realização do experimento, a professora-pesquisadora projetou transparências com a fundamentação teórica, dados e estudos científicos e outras imagens diferentes daquelas apresentadas na coleta de dados, com o intuito de fomentar a construção de conteúdos conceituais e factuais sobre o AG. Durante o desenvolvimento destes modos surgiram momentos discursivos, que culminaram em esclarecimentos, compreensões e reflexões a cerca do fenômeno em questão.

Depois das discussões ocorridas, a professora-pesquisadora desenvolveu dinâmicas de grupo, que objetivaram principalmente a construção dos conhecimentos procedimentais e atitudinais pelos estudantes.

As dinâmicas desenvolvidas e seus procedimentos foram:

1) “Dinâmica da flor” - consiste na organização dos estudantes em círculo na sala de aula e na distribuição de folhas coloridas para os mesmos, pede-se então que eles segurem a folha pela borda e a chacoalhem de forma a retirar som da mesma. Em seguida, solicita-se que ela seja bem amassada e depois desamassada e, após isso, os estudantes foram desafiados a tentarem novamente retirar som da folha. Neste momento os mesmos observaram que não é possível extrair música de papel desamassado. A partir de então a professora-pesquisadora pode fazer uma analogia entre a folha amassada e o meio ambiente depredado que, em condições de preservação, provém todas as nossas necessidades vitais, porém, quando lesado, assim como a folha, não dispõe das mesmas condições iniciais, enfatizando que há tempo de recuperá-lo se não demormos a fazê-lo.

Para finalizar a dinâmica, pede-se que os estudantes moldem a folha em forma de flor e a entregue a algum colega do círculo. Uma nova analogia pode ser feita a partir de então, pois a transformação da folha em flor e sua entrega ao próximo, permitem a comparação de que o meio ambiente depredado pode ser transformado e parcialmente recuperado para a qualidade de vida de todos.

2) “Dinâmica: Por que é tão difícil mudar?” - consiste em pedir que os estudantes cruzem os braços normalmente e de forma contrária ao habitual, perguntando-lhes sobre a dificuldade desta tarefa. Na seqüência, pede-se que escrevam seu nome normalmente, de trás para frente e com a mão contrária a de costume, questionando-os sobre as dificuldades destes atos e por que é tão difícil mudar nossos hábitos. A partir de então promove-se um debate sobre as posturas que prejudicam o meio ambiente e sobre que mudanças podem ser efetivadas para a preservação e recuperação do mesmo.

3) “Dinâmica: O que pensamos e sentimos em relação ao meio ambiente” - consiste em pedir que os estudantes sentem-se em círculos e que cada um retire um cartão com uma pergunta problema que está ao centro da roda, leia e tente responder a questão que, após ser respondida pelo estudante, será posta em discussão no grupo.

A modalidade das dinâmicas teve como objetivo provocar reflexões nos estudantes sobre os procedimentos e analogias realizadas e, a partir de então, instigava por meio de uma atividade discursiva, mudanças de atitudes, exercício da cidadania, respeito ao meio ambiente e soluções de problemas de forma não-arbitrária.

Para findar a fase I foi explicado aos estudantes que no período entre o primeiro encontro e o próximo (fase II), eles teriam que buscar diferentes fontes de pesquisa, analisar, refletir o tema e também se preparar para apresentar os trabalhos mediante as modalidades que melhor expressarem seus conhecimentos sobre o AG. Os modos de apresentação puderam ser escolhidos pelos mesmos, no entanto alguns procedimentos foram sugeridos pela professora, como: músicas em forma de paródia, dramatização, painéis ilustrativos, fotografias, dissertações e outras que fossem criadas. De acordo com Ausubel (1980, p.38), a aprendizagem significativa não está condicionada ao uso exclusivo de signos particulares. O mesmo conceito pode advir de uma linguagem sinônima, que remeta ao mesmo significado. Portanto, signos como imagens, fotografias, sons, entre outros, são equivalentes em significados comparados à linguagem verbal e escrita.

Em outro encontro após vinte e um dias retornamos às atividades com os alunos para dar cumprimento ao desenvolvimento da fase II. Ela começou com a apresentação dos trabalhos elaborados pelos estudantes em casa. Das modalidades sugeridas, somente as fotografias não foram utilizadas pelos estudantes, no entanto, todas as demais foram apresentadas.

Após as apresentações, ocorreu um debate sobre as concepções e posicionamentos dos estudantes sobre o AG e as contribuições que estes trabalhos proporcionaram aos mesmos.

Para findar a estratégia, foi solicitado aos estudantes que fizessem novos mapas conceituais e leitura das mesmas imagens apresentadas no início da fase I, com o intuito de verificar reorganizações cognitivas quanto aos conhecimentos cientificamente aceitos e contextualmente compartilhados nas atividades multimodais.

#### **4.2 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS**

Os resultados obtidos apresentaram-se a partir de transcrições das leituras de imagens e mapas conceituais dos estudantes pertinentes ao AG, coletados antes e após a estratégia multimodal desenvolvida pela professora pesquisadora.

A opção pelos mapas conceituais e a leitura de imagens como instrumentos de coleta de dados ocorreu para atender a metodologia proposta, a qual preconiza a importância do diagnóstico prévio da estrutura cognitiva do estudante analisado para o reconhecimento das posteriores reorganizações cognitivas almejadas. Por meio dos mapas conceituais, tanto as relações conceituais prévias quanto as alterações de significados e reorganizações cognitivas dos estudantes são facilmente visualizadas, enquanto que as imagens, permitem desvelar interpretações e significados, mediante sua relação com os conhecimentos significativamente construídos pelos estudantes.

Os dados coletados foram categorizados e analisados de acordo com a análise textual qualitativa (MORAES, 2005). Por definição, os dados mencionados dividiram-se em: relato de conhecimentos a priori e a posteriori, ocorridos nas fases I e II respectivamente.

Demonstraram-se primeiramente os mapas conceituais produzidos pelos estudantes, representados por meio de diagramas e, em seqüência, suas análises e discussões realizadas pela pesquisadora. Houve comparação entre os mapas a priori e a posteriori com o objetivo de permitir observações na reorganização cognitiva dos estudantes após a aplicação da estratégia didática com multimodos de representações. Os critérios utilizados para estas análises, comparações e discussões, foram à quantidade de conceitos e/ou proposições apresentados, a estrutura e a organização destes conceitos, a hierarquia conceitual e as tipologias de conteúdos manifestadas pelos estudantes nestas atividades, além da reorganização cognitiva apresentada.

O procedimento analítico das tipologias de conteúdos procedimentais e atitudinais foram desenvolvidos com o intuito de prestar o esclarecimento e compreensão dos

estudantes somente em nível cognitivo, ou seja, referem-se somente aos conhecimentos voltados a possíveis soluções ecológicas, pois para efetuar uma verificação prática dos procedimentos e das atitudes seria necessário um período de tempo superior ao utilizado nesta estratégia. Os conteúdos conceituais e factuais serão analisados conforme a contextualização proposta e mediante os conhecimentos cientificamente aceitos.

Após aos mapas, apresentaram-se às transcrições das leituras de imagens que, assim como os mapas conceituais, foram analisados e discutidos. Selecionou-se e projetou-se para os estudantes, dez imagens extraídas de sites da Internet que possuíam artigos informativos sobre o AG, portanto conotativamente contextualizadas de acordo com a temática de estudo. Optou-se por dez imagens para oportunizar o estudante a conotar várias questões vinculadas ao tema e por ser adequada essa quantidade mediante ao tempo disponível para o desenvolvimento da estratégia.

As transcrições a análises seguiram em seqüência, de um a dez para cada estudante analisado. Também ocorreram comparações entre as leituras de imagens a priori e a posteriori realizadas pelos estudantes, assim como nos mapas. No entanto, os critérios de análise, comparação e discussão foram um tanto quanto diferenciados do instrumento de coleta anterior, sendo caracterizados quanto aos aspectos conotativos, a aproximação ao conceito central, o aquecimento global, e à reorganização cognitiva do estudante pautada na contextualização proposta e nos conhecimentos cientificamente aceitos. No critério de aproximação ao conceito central optou-se por considerar a leitura a priori para subsidiar as análises das leituras a posteriori, no intuito de auxiliar a interpretação das aproximações indiretas, salvo se as leituras a posteriori implicarem em contextualizações contrárias as leituras a priori.

No decorrer da análise, as transcrições dos dados aparecem entre aspas, em itálico e com os erros ortográficos corrigidos, sendo estas às únicas alterações feitas nas produções escritas dos investigados.

Os estudantes analisados estão representados pela letra E seguida da numeração que indica a ordem da seleção desta amostra. Exemplo: E.1, E.2, E.3 ...

Ao final das análises dos mapas conceituais e leitura de imagens, segue o cruzamento destes dados, ou seja, as análises dos indivíduos da amostra serão comparadas com o intuito de verificar as reorganizações cognitivas que foram alcançadas mediante a contextualização proposta e os conhecimentos cientificamente aceitos e também serão observadas possíveis inconsistências e disparidades apresentadas diante à comparação das mesmas.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 MAPAS CONCEITUAIS E RELATO DE CONHECIMENTOS A PRIORI E A POSTERIORI

#### 5.1.1 Estudante E. 1

Observa-se nestes mapas uma grande diferença quantitativa na atribuição de conceitos e proposições sobre o AG. Na representação a priori este estudante expressou apenas três conceitos e a posteriori, o mesmo foi capaz de elaborar um mapa conceitual com dezoito conceitos e proposições.

No mapa conceitual a priori, E.1 limitou-se apenas a dois conceitos mais inclusivos como “*queimadas*” e “*descongelamento*”, enquanto que o terceiro conceito mencionado “*aquecimento*” encontra-se redundante ao conceito geral, demonstrando que a rede conceitual sobre o AG deste estudante encontrava-se limitada a princípio.

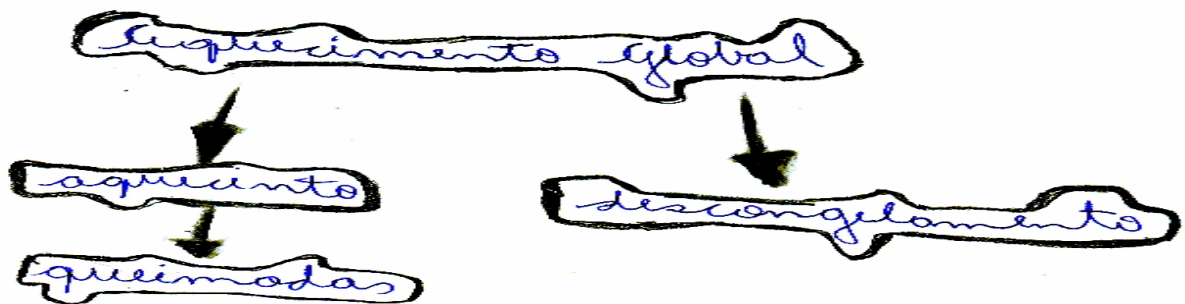
No quesito estrutura e organização do mapa a posteriori, o estudante apresentou três palavras de ligação, que informam causa, conseqüência e prevenção do AG, demonstrando seqüência em suas idéias e ligações preposicionais entre os conceitos, além de estabelecer reconciliação integrativa entre os termos “*economizar água*”, “*rios secando*” e “*limpar rios*”, pois estes possuem uma relação direta, uma vez que se trata da problemática que envolve a escassez de água própria para consumo no planeta.

Quanto à hierarquia conceitual do mapa a posteriori, este se limita apenas à hierarquia do conceito geral em relação aos demais conceitos relacionados.

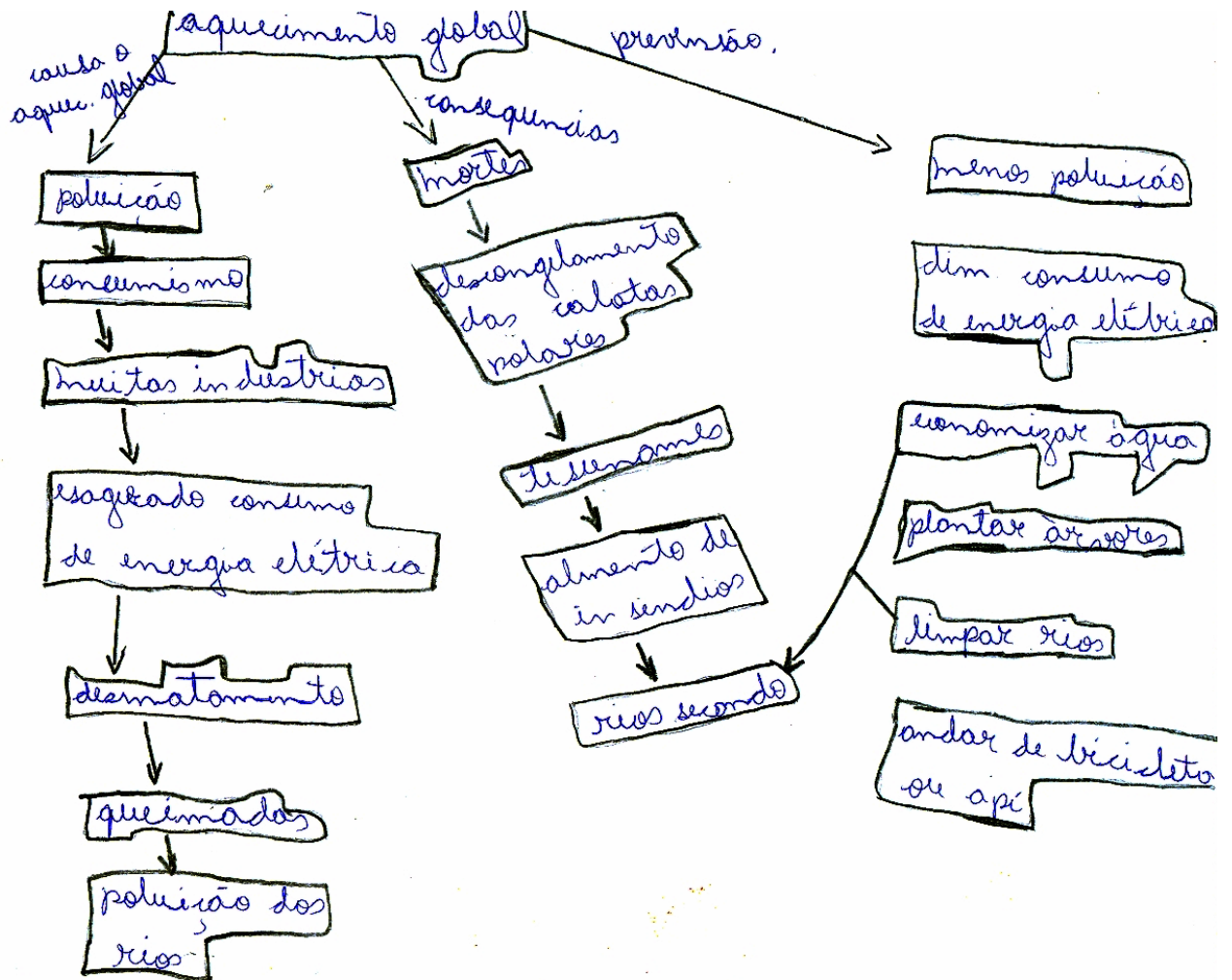
O mapa resultante das atividades multimodais representa uma reorganização cognitiva significativa deste estudante, pois demonstra conhecimentos factuais quando relata sobre “*descongelamento das calotas polares*”, “*poluição dos rios*” e “*aumento de incêndios*”, conhecimentos procedimentais e atitudinais, quando se refere a “*dim. consumo de energia elétrica*”, “*andar de bicicleta ou a pé*” entre outros.

Pode-se observar que E.1 utilizou-se equivocadamente de flechas para seqüenciar conceitos e proposições correlacionados referente às causas, conseqüências e prevenção do AG, sendo que o mesmos deveriam ter apenas ligações simples. Outro fato interessante que se pôde notar no mapa a posteriori deste estudante é a presença do conceito “*tsunames*” como conseqüência

do aquecimento, algo que não fora contextualizado em nenhum momento da estratégia multimodal, por se tratar de um fenômeno cujas causas e conseqüências não possuem relações com mudanças climáticas e AG. Estes fatos demonstram a necessidade da reapresentação dos mapas conceituais ao estudante, no sentido de fazer com que ele perceba o relevante desenvolvimento de sua estrutura cognitiva e também possibilitá-lo reconstruir seu mapa, sanando a questão das flechas, hierarquização de conceitos e sob orientação compreender a falta de relação do conceito tsunames com o tema AG.



**Figura 1** – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 1 (E. 1) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007



**Figura 2** – Mapa conceitual a posteriori produzido pelo estudante 1 (E. 1) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007

### 5.1.2 Estudante E. 2

Em observação aos mapas deste estudante constata-se que, em relação à quantidade de conceitos e proposições, o mapa conceitual a priori possui dez, enquanto que o mapa conceitual a posteriori possui dezessete.

Quanto à estrutura e organização dos mapas, a priori E.2 estrutura seu mapa com causas e conseqüências do AG, porém não organiza estes itens com palavras de ligação, comprometendo a formação de proposições precisas. No entanto as seqüências de determinados conceitos e proposições como exemplo, “Raios ultravioletas” implicando em

“*Cânceres*” e “*Derretimento do gelo*”, seguidos dos conceitos “*aumento do nível do mar*” e “*extinção de animais*” demonstram diferenciação progressiva entre as proposições, constituindo hierarquização entre estes conceitos.

A posteriori, E.2 já estrutura seu mapa com os quesitos conseqüências e soluções, porém citados na forma de conceitos. No que tange a organização, este se encontra com falta de coerência quando menciona os conceitos “*camada de ozônio*”, “*liberação de gases*”, “*CO<sub>2</sub>*” e “*O<sub>2</sub>*”, pois estes, da maneira que foram dispostos no mapa, não implicam causas do AG.

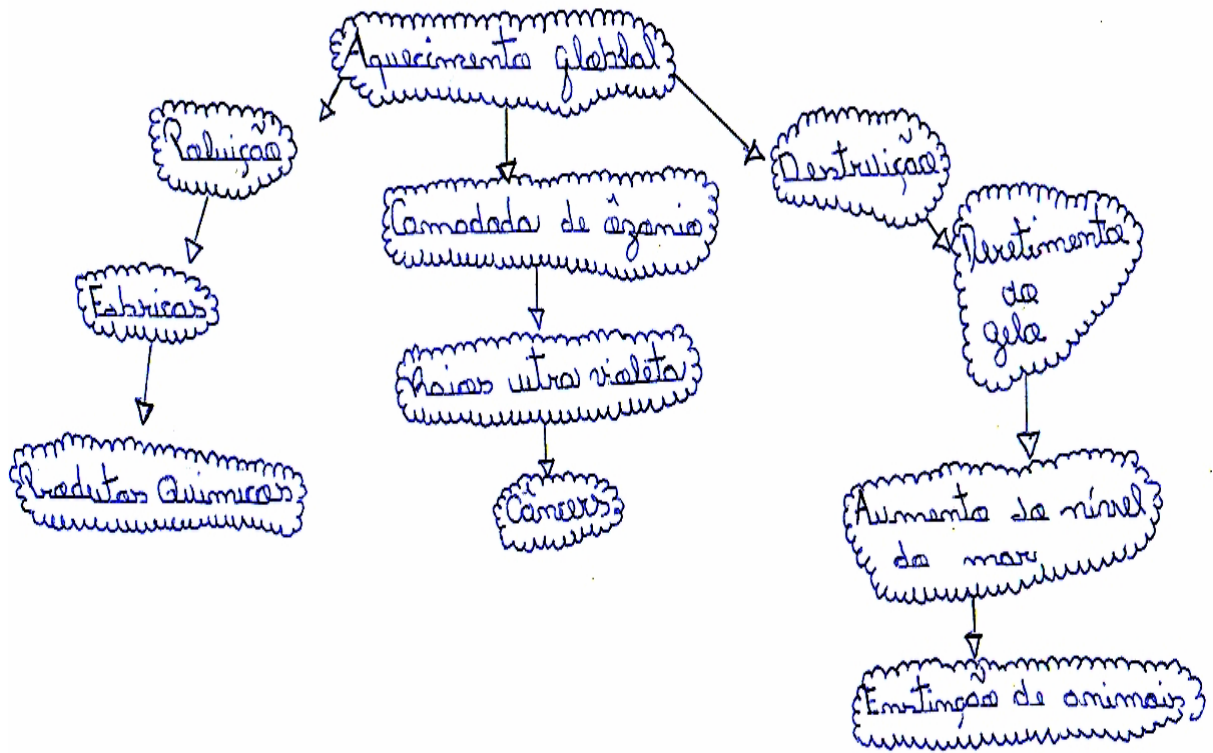
As conseqüências destacadas neste mapa, não possuem hierarquização coerente em sua totalidade, no entanto apresentam reconciliação integrativa quando sugerem os conceitos e proposições “*doenças*” e “*aumento do nível do mar*” relacionado a “*derretimentos de calotas polares*”; “*aumento do nível do mar*” e “*falta de água*” ligados a “*aumento temperatura*”.

Pode-se observar que este estudante não compreende claramente a relação entre a camada de ozônio e o AG, demonstrando em seus mapas, mediante a falta de palavras de ligações, que esta camada contribui para o aquecimento terrestre, sendo que na verdade, somente o buraco da camada de ozônio se trata de um dos fatores deste aquecimento. A destruição da camada de ozônio faz com que os raios ultravioletas não sejam filtrados, lesando gravemente o fitoplâncton, que é o responsável pela absorção do excesso de gás carbônico da atmosfera, sendo este o grande causador do AG.

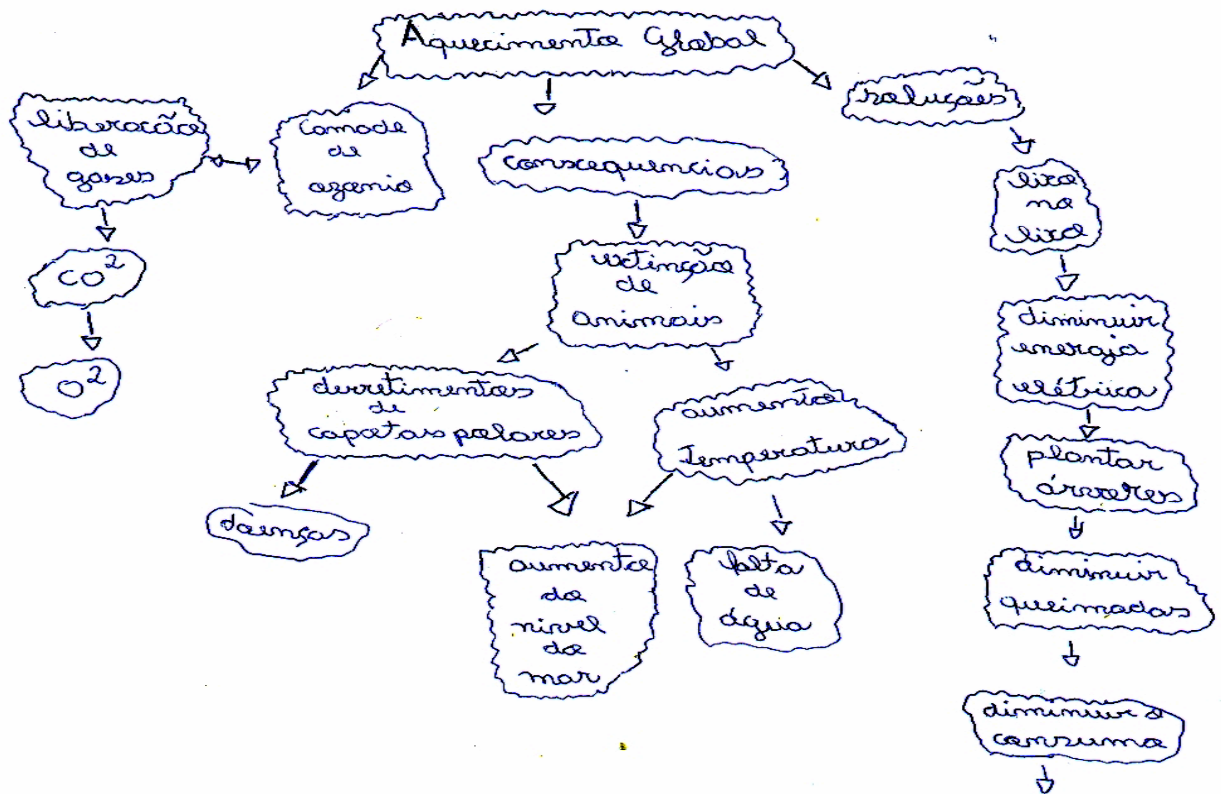
Apesar da incompreensão do estudante relativa ao conceito de camada de ozônio, observa-se na comparação dos mapas que, além de um aumento na ocorrência de conceitos, E.2 reorganizou sua estrutura cognitiva, pois atribuiu soluções para as conseqüências do AG, demonstrando, além de conhecimentos factuais como “*extinção de animais*” e “*aumento do nível do mar*”, observados nos dois mapas, a construção de conhecimentos procedimentais e atitudinais em seu mapa final, representados pelos conceitos “*plantar árvores*” e “*lixo no lixo*”, entre outros.

Assim como ocorreu com E.1, o estudante E.2 também se equivocou quanto ao uso único de flechas para fazer a ligação entre os conceitos, sendo que em alguns pontos do mapa seria conveniente o uso de ligações simples. Neste caso, se faz necessário rerepresentar os mapas ao mesmo, relatando sua eficaz reorganização cognitiva relativa às conseqüências e soluções e permiti-lo reconstruir seu mapa com as ligações e hierarquizações pertinentes e com os conceitos de camada de ozônio relacionados ao AG devidamente esclarecidos.





**Figura 3** – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 2 (E. 2) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007



**Figura 4** – Mapa conceitual a posteriori produzido pelo estudante 2 (E. 2) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007

### 5.1.3 Estudante E. 3

Observa-se uma grande diferença quantitativa entre os mapas conceituais deste estudante, pois o mapa a priori apresenta onze conceitos e proposições, enquanto que o mapa a posteriori apresenta vinte e seis.

Quanto à estrutura e organização, tanto o mapa conceitual a priori quanto o a posteriori deixam a desejar neste quesito, pois são mencionadas muitas informações sem palavras de ligação para organizar e facilitar a interpretação, a estrutura dos mesmos apresenta falha, pois as causas e conseqüências não estão devidamente separadas, faltando ainda, indicações de possíveis soluções para a problemática ambiental em questão, uma vez que este quesito fora contextualizado durante o desenvolvimento da estratégia. Apesar das falhas estruturais e organizacionais, não se pode deixar de observar que o mapa a posteriori possui amplitude e

qualidade conceitual, pois os aspectos econômicos e sociais também foram destacados como causas.

Quanto à hierarquia conceitual, ambos os mapas possuem hierarquização, demonstrando discernimento do estudante quanto às relações conceituais apresentadas.

Constata-se reconciliação integrativa no mapa à priori quando E.3 representa os conceitos e proposições “*Estiagem Prolongada*” e “*Derretimento das Calotas Polares*” relacionados à “*Alta temperatura*” e os termos “*CO<sub>2</sub>*” e “*Efeito Estufa*” conciliados a “*Carros*” e “*Indústria*”.

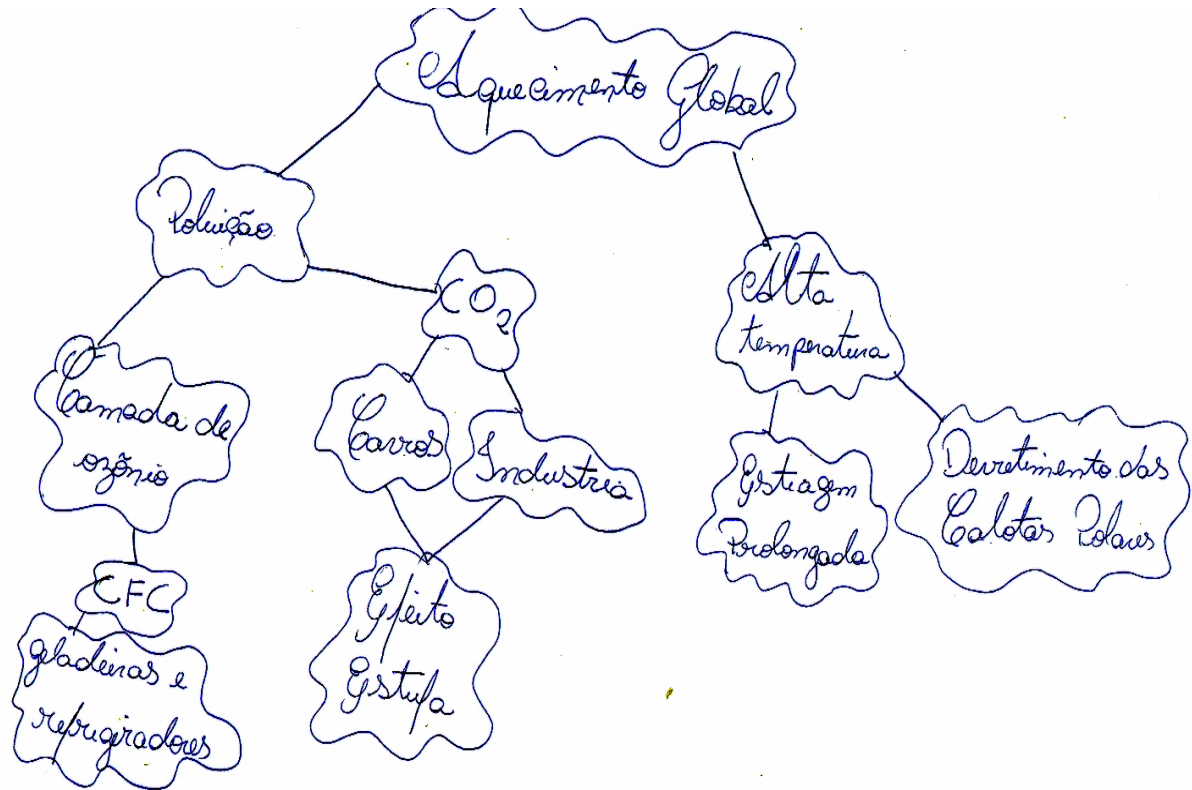
O mapa conceitual a posteriori apresenta diversidade e qualidade em seus conceitos e proposições demonstrando grande conhecimento conceitual e factual do estudante, em vários pontos, observa-se também reconciliação integrativa que pode ser caracterizada pelo termo “*Grande Poluição do solo e da atmosfera*” ligado aos conceitos “*Indústria*”, “*Queima de combustíveis fósseis*” e “*Depois de usar o produto = lixo*”. A diferenciação progressiva também é constatada em pontos deste mapa por meio dos termos “*Derretimento dos pólos/ Ártico e Antártida*” seqüenciado por “*Desequilíbrio Ambiental*” e “*Fauna e flora ameaçada*” e “*Falta de Informação*” seguido de “*Mais poluição*”.

Os conhecimentos factuais e conceituais estão nítidos em ambos os mapas deste estudante e podem ser caracterizados a priori por “*Estiagem Prolongada*” e “*Efeito Estufa*” e a posteriori por “*Desaparecimento dos litorais*”, “*Chuvas ácidas e irregulares/ climas alterados*” e “*Ondas gigantes/ Furacões/ Terremotos/ estiagem etc.*”. Os conhecimentos procedimentais e atitudinais também são demonstrados quando E.3 indica que a falta de informação implica em mais poluição e que o descarte de produtos precisa ser feito em lugares próprios e adequados.

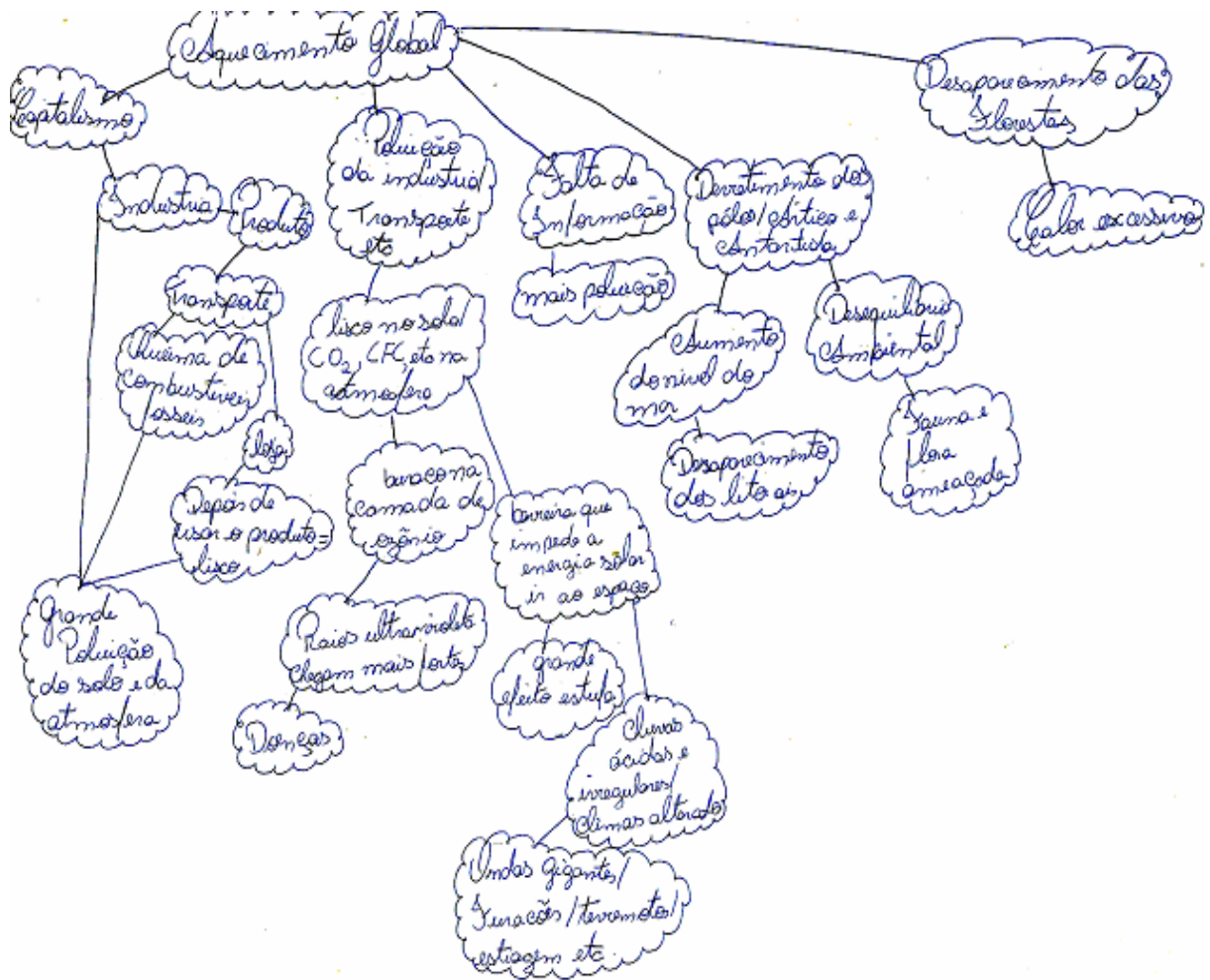
A reorganização cognitiva deste estudante ocorreu de forma interessante quando o mesmo expôs causas econômicas e sociais ao fazer referência ao Capitalismo e diferenciou progressivamente a culminância negativa de conseqüências advindas das atividades humanas. Destacou-se também a compreensão de E.3 quanto à importância da informação, pois sua falta implica em mais poluição, além de mencionar o conceito de chuva ácida e sua relação com a liberação de gases poluentes na atmosfera terrestre.

A partir destas constatações, seria conveniente rerepresentar os mapas ao estudante no sentido de torná-lo ciente de seu desenvolvimento cognitivo e oportunizar ao mesmo reestruturar e reorganizar seu mapa com as devidas palavras de ligação, orientando que ele mencione também as possíveis soluções que possui em mente para o AG, no sentido de demonstrar seus conhecimentos procedimentais e atitudinais. Além de, sob a orientação do professor, elucidar

o porquê da relação dos conceitos “ondas gigantes e terremotos” vinculados ao AG para sanar suas incompreensões.



**Figura 5** – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 3 (E. 3) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007



**Figura 6** – Mapa conceitual a posteriori produzido pelo estudante 3 (E. 3) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento GLOBAL, Rolândia, PR, 2007

#### 5.1.4 Estudante E. 4

Em se tratando de quantidade de conceitos e proposições, o mapa conceitual a priori constitui-se de dezoito enquanto que o mapa conceitual a posteriori apresenta-se com vinte e três.

Em relação à estrutura e organização, ambos os mapas produzidos pelo estudante não apresentam palavras de ligação e nem todas as proposições estão coerentes. Nota-se, porém que a priori, E.4 possui vastos conhecimentos sobre o AG no que diz respeito a causas e conseqüências, além do conhecimento sobre o conceito “Estratosfera” que trata-se de uma camada atmosférica que concentra o gás ozônio, o grande responsável pela filtragem da radiação ultravioleta do sol. Mesmo com grande potencial conceitual, o mapa a priori não

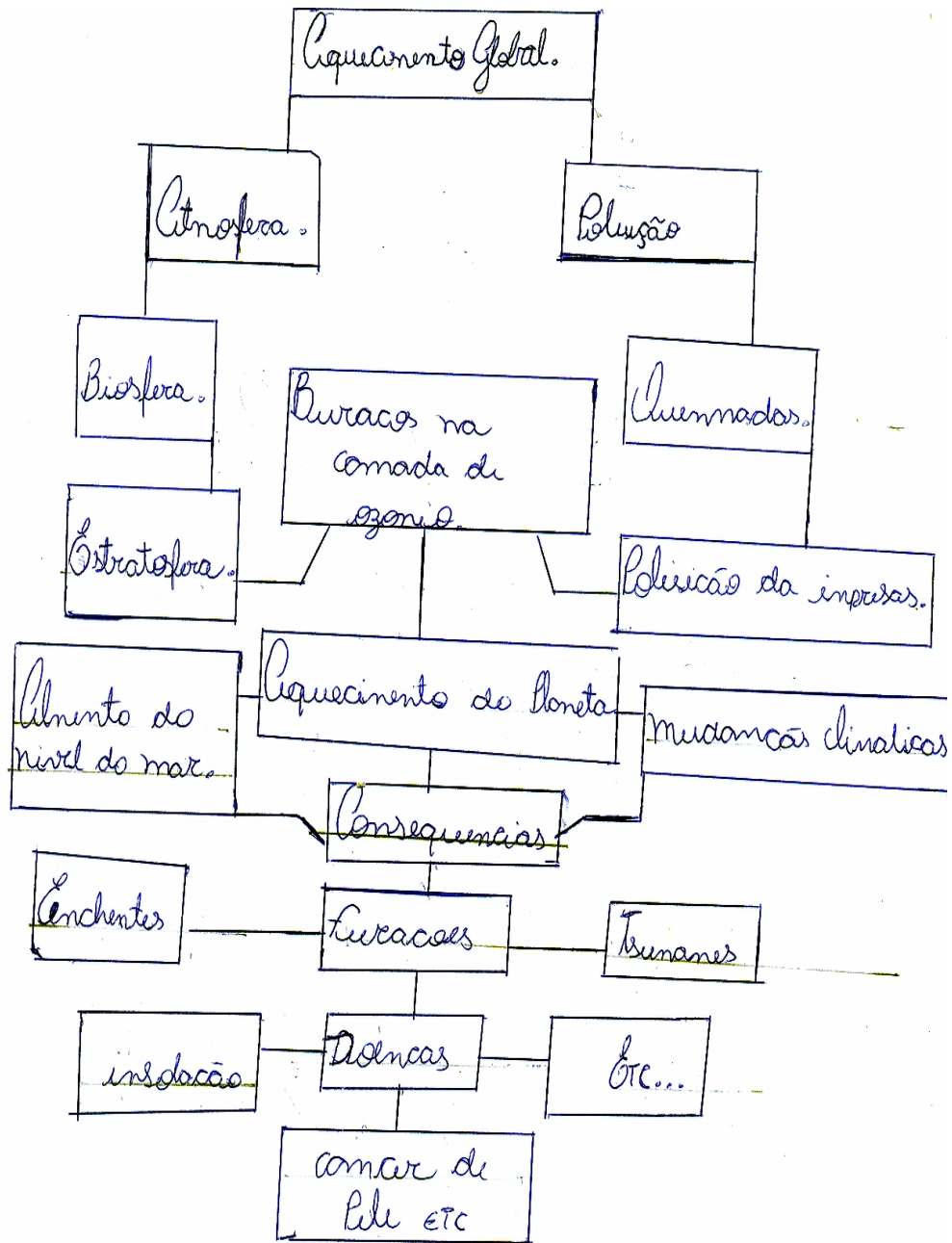
apresenta estruturação e organização conceitual coerente pela falta de palavras de ligação entre as proposições.

No que tange a organização e estrutura do mapa conceitual a posteriori, observa-se reorganizações conceituais, pois já é possível constatar diferenciação progressiva entre conceitos e proposições quando E.4 organiza seqüencialmente os termos “*O Efeito Estufa*”, “*O Aquecimento do Planeta*”, “*Derretimento dos Pólos*” e “*Aumento do Nível do Mar*”. A reconciliação integrativa também é observada quando os termos “*Andar a pé*” e “*Andar de bicicleta*” estão conciliados a “*diminuir a emissão de gases na atmosfera*”.

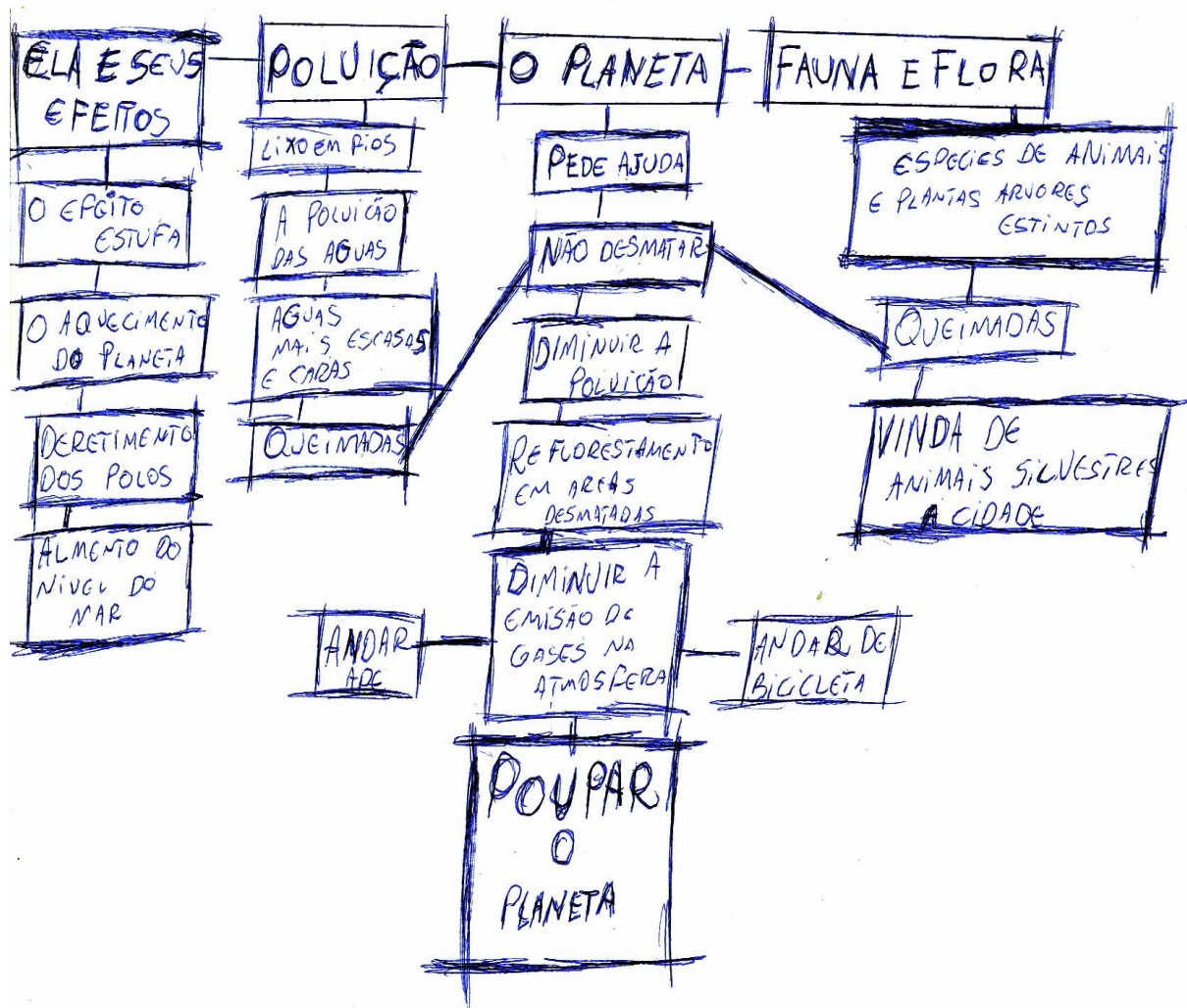
Os mapas construídos por E.4 não apresentam hierarquização coerente em sua totalidade, no mapa a posteriori o estudante esquece-se de mencionar até mesmo o conceito principal. Mediante a comparação entre os mapas constata-se que a posteriori surgem medidas preventivas em seqüência ao conceito “*Pede Ajuda*”, mencionado pelo estudante, que atribui intenções humanas ao planeta, e observa-se também uma intenção de destaque quando este apresenta o termo “*Poupar o Planeta*” em letras maiores que as dos conceitos anteriores, demonstrando que o estudante possui conhecimentos atitudinais e de valores no que se refere ao AG, além de evidentes conhecimentos conceituais, factuais e procedimentais mencionados anteriormente.

A reorganização cognitiva ocorre na medida em que o estudante passa a reconhecer a necessidade de soluções e atitudes humanas no controle do AG, é interessante considerar que E.4 solicita a diminuição da poluição e emissão de gases, demonstrando ciência de que os seres humanos não possuem condições de parar totalmente de produzir os agentes agressores do meio ambiente.

Tendo em vista a análise dos mapas, que demonstraram relevante reorganização e amplitude conceitual do estudante, no entanto dotados de falhas estruturais e hierárquicas, seria recomendável rerepresentá-los ao mesmo, no sentido de informá-lo sobre sua aprendizagem e permitir sua reflexão sobre as incoerências apresentadas, oportunizando-o refazê-lo com as devidas alterações, principalmente no que diz respeito à divisão entre as causas e conseqüências.



**Figura 7** – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 4 (E. 4) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007



**Figura 8** – Mapa conceitual a posteriori produzido pelo estudante 4 (E. 4) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007

### 5.1.5 Estudante E. 5

Os mapas conceituais deste estudante possuem grande diferença quantitativa, pois o mapa a priori constitui-se de doze conceitos e proposições enquanto que o mapa a posteriori possui vinte e cinco.

Quanto à estrutura e organização dos mapas, apesar dos mesmos não apresentarem palavras de ligação, possuem relevante coerência, observada principalmente no mapa a posteriori que destaca causas do aquecimento e seus fatores motivadores, além de conseqüências e soluções. O mapa conceitual a priori constitui-se de conceitos e proposições com diferenciações



progressivas, tais como, o termo “*Câncer de pele*” seguido de “*Mortes*” e “*Derretimento das geleiras*” seguido de “*Extinção de espécies polares*”. No mapa conceitual a posteriori diferenciações progressivas também são observadas e podem ser destacadas por meio da seguinte progressão “*tecnologias*”, “*Indústrias*” e “*automóveis*”; a reconciliação integrativa também se faz notar neste mapa e pode ser caracterizada pelos seguintes conceitos: “*Homem*” conciliado aos conceitos “*Consumismo*” e “*Capitalismo*”. Os mapas em análise possuem grande diferença qualitativa uma vez que, a posteriori, E.5 insere soluções para o AG que não são mencionadas no mapa conceitual a priori.

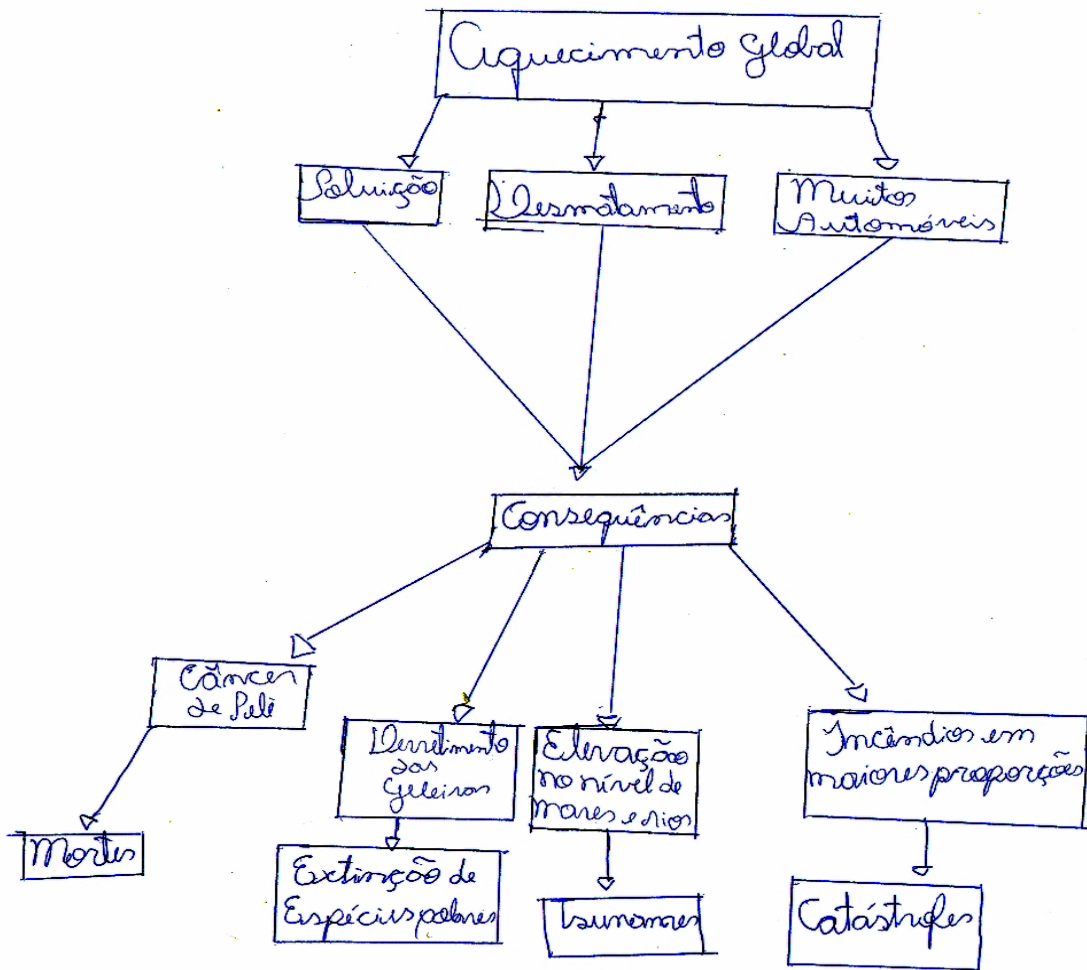
É interessante notar que E.5 reconhece a ação humana como causa exclusiva no desencadeamento do AG e até supõe a caracterização de uma guerra, representado pelo termo “*A maior das guerras*” reconciliado aos conceitos “*Poder*”, “*Dinheiro*”, “*Japão*” e “*China*”.

Quanto à hierarquia conceitual, o mapa a priori se destaca com o conceito “*conseqüências*” subsequente às causas do AG, já o mapa a posteriori estrutura hierarquicamente o conceito central seqüenciado pelos quesitos causas, conseqüências e soluções.

Além dos conhecimentos conceituais e factuais destacados nos mapas, os conhecimentos procedimentais, atitudinais e de valores também são evidenciados por meio dos conceitos “*Reflorestamento*”, “*Consciência e União*”, respectivamente. É interessante observar que uma das soluções apontada pelo estudante é o “*Protocolo de Kioto*”; a presença deste conceito demonstra conhecimentos de cunho político por parte do estudante e reconhecimento da importância deste tratado para as questões ambientais.

A reorganização cognitiva se estrutura na medida em que o estudante adiciona soluções para a problemática do aquecimento, além de que, relaciona a atuação de três potências mundiais, os EUA, China e Japão, que são detentores de dinheiro, poder e tecnologias; como agentes incisivos na intensificação do efeito estufa.

Apesar do mapa conceitual a posteriori deste estudante revelar vários conhecimentos e reorganizações, incentivá-lo a relatar um pouco mais sobre os seus conhecimentos quanto aos quesitos causas, conseqüências e soluções, orientá-lo na composição das palavras de ligação, demonstrando sua importância, além de solicitar que o mesmo explique sua ótica sobre o termo “*Maior das Guerras*”, seria muito interessante e produtivo para a sua aprendizagem.



**Figura 9** – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 5 (E. 5) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007



presença de conceitos de causa e efeito do AG em ambos os mapas e nenhuma menção sobre possíveis soluções ligadas ao fenômeno.

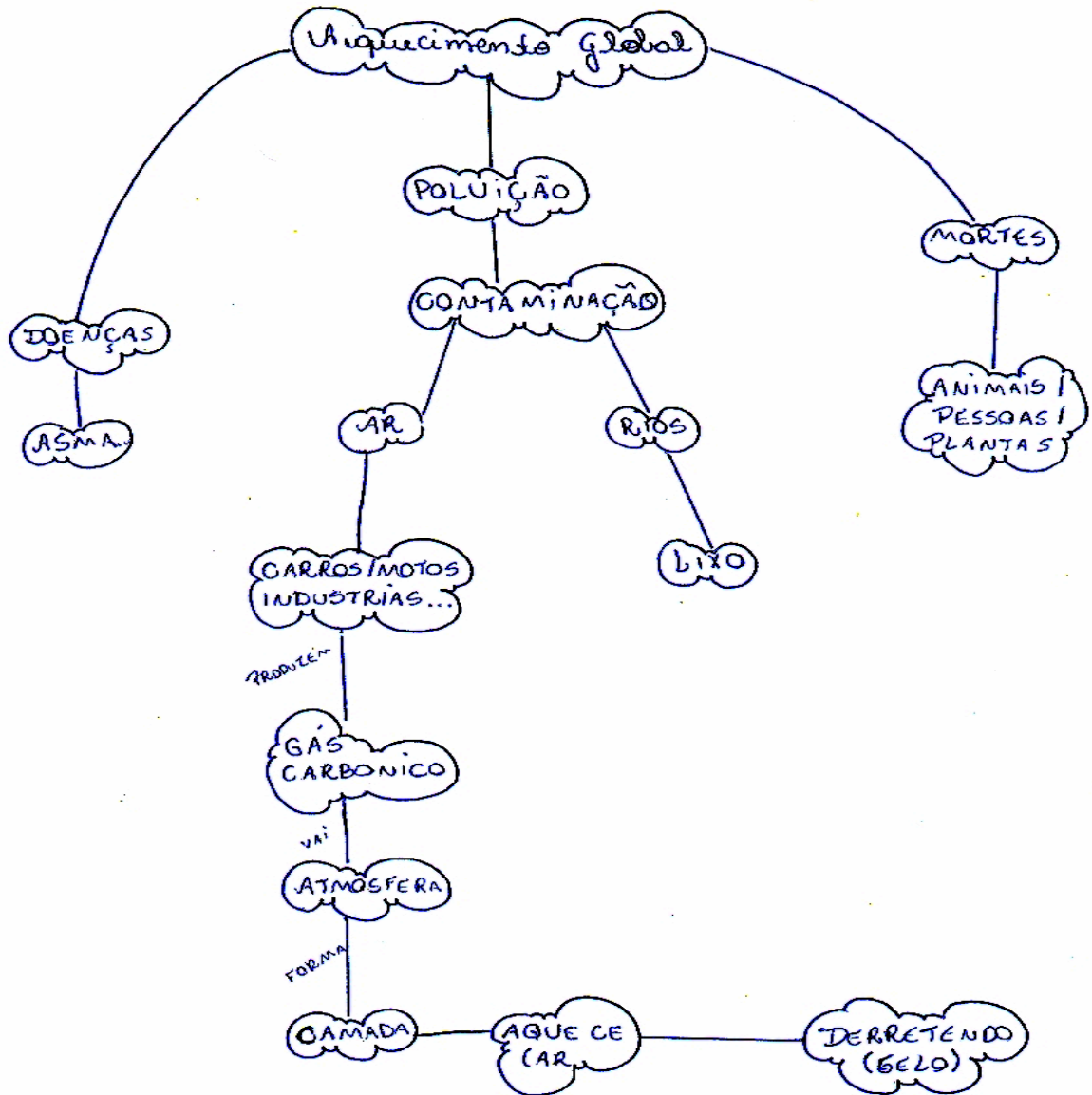
O mapa conceitual a priori apresenta palavras de ligação, conceitos e proposições coerentemente seqüenciados caracterizando assim uma diferenciação progressiva, destacada pela seqüência dos seguintes conceitos intercalados por palavras de ligação “Carros/motos/indústrias...”, “Produzem”, “Gás Carbônico”, “Vai”, “Atmosfera”, “Forma”, “Camada”, “Aquece (ar)” e “Derretendo (Gelo)”. A reconciliação integrativa também se faz notar pelos conceitos “Ar” e “Rios” conciliados à palavra “Contaminação”.

O mapa conceitual a posteriori constitui-se de várias diferenciações progressivas tais como a seqüência dos conceitos “Geleiras”, “Descongelamento”, “Água”, “Mar”, “Enchente” e “Morte”. É interessante notar que reconciliação integrativa aparece neste mapa destacando o conceito “Morte” interligado a todos os conceitos anteriores, demonstrando com este fato uma consequência final do AG na visão do estudante.

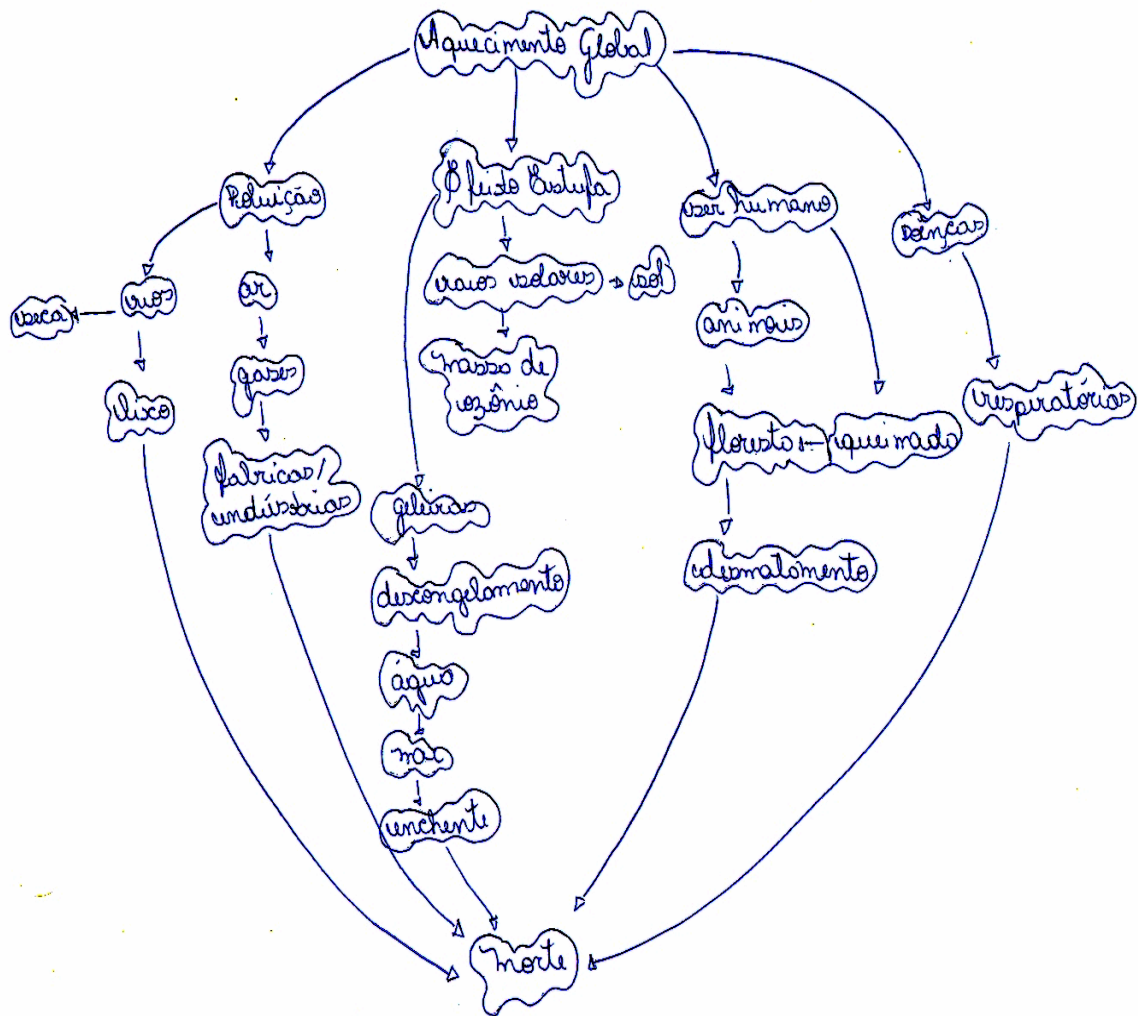
Quanto à hierarquia dos conceitos, apesar da estruturação não facilitar a interpretação, E.6 consegue organizar hierarquicamente os conceitos, revelando seus conhecimentos conceituais e factuais, enquanto que as demais tipologias de conteúdo não foram demonstradas nesta atividade.

A reorganização cognitiva ocorre quando E.6 relaciona o efeito estufa ao fenômeno do aquecimento e da camada de ozônio, tratada como “Massa de ozônio”. Nota-se também uma grande preocupação do estudante, quando ele relaciona a “Morte” a todos os fatores ligados ao AG.

Observa-se que o mapa a priori apresentou uma organização e estruturação mais coerente do que no mapa a posteriori, no entanto este último apresentou mais informações sobre o AG, neste sentido, seria pertinente oportunizar ao estudante reorganizar e reestruturar seu mapa, pois se percebe que o mesmo possui estas habilidades, além de incentivá-lo a listar possíveis soluções para a problemática.



**Figura 11** – Mapa conceitual a priori produzido pelo estudante 6 (E. 6) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007



**Figura 12** – Mapa conceitual a posteriori produzido pelo estudante 6 (E. 6) da 7ª série do ensino fundamental, representando suas concepções sobre o aquecimento global, Rolândia, PR, 2007

## 5.2 LEITURA DE IMAGENS E RELATO DE CONHECIMENTOS A PRIORI E A POSTERIORI

### 5.2.1 Estudante E. 1

#### E. 1 Imagem – 1

##### Leitura de imagem a priori

“Representação do planeta para estudos sobre aquecimento global.”

##### Leitura de imagem a posteriori

“O planeta para representar o aquecimento global.”

Observa-se nas transcrições das leituras deste estudante, que este faz conotação da imagem apresentada sobre estudos do AG, demonstrando claramente a aproximação direta do conceito central, neste caso o AG, em ambas as leituras. Nesta imagem a estrutura cognitiva do estudante se apresenta inalterada, pois as leituras feitas pelo mesmo sugerem o mesmo fato.

### **E.1 Imagem – 2**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Luminosidade do sol na Terra e a Terra refletindo essa luminosidade.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“As flechas em azul a luminosidade que o sol faz em direção da Terra as em vermelho mostra o calor do sol subindo, mas volta novamente para a Terra por causa dos gases que não o deixam subir para a atmosfera.”*

Observa-se na leitura a priori que E.1 reconhece as flechas da imagem como a luminosidade do sol em direção ao planeta, conotando também a reflexão da luz, porém não menciona o retorno das flechas em direção ao planeta Terra. Ainda a priori, o estudante não faz aproximações da representação imagética ao conceito central.

A posteriori, E.1 descreve a imagem com mais detalhes, ainda reconhece as flechas como luminosidade solar, relata também o fenômeno de reflexão. Nesta descrição, o estudante, observa a devolução do calor do sol em direção ao planeta Terra, fazendo a conotação de que esta ocorre por conta de gases que impedem a passagem do calor para a atmosfera. Nota-se que o estudante infere a presença de gases como retentores de calor na baixa atmosfera, caracterizando somente a ocorrência do efeito estufa, desta forma o conceito central não possui aproximações nesta leitura.

Observa-se nesta leitura reorganização cognitiva do estudante quando este reconhece a presença de gases como empecilhos ao retorno do calor do sol a atmosfera.

### **E.1 Imagem – 3**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Moléculas da água.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O<sub>2</sub> liberado pelas árvores CO<sub>2</sub> liberado pelo fogo que está logo embaixo se for fogo é claro.”*

Constata-se na leitura a priori um conceito equivocado por parte do estudante quando o mesmo denomina como moléculas de água os gases oxigênio e carbônico demonstrando nesta

leitura, falta de conhecimentos sobre a imagem apresentada, não constando, portanto nenhuma aproximação do conceito central.

Na leitura a posteriori, E.1 demonstra ter construído conhecimentos sobre as substâncias químicas destacadas na imagem 3, uma vez que o mesmo reconhece o gás oxigênio sendo liberado pelas árvores e o gás carbônico pelo fogo, implicando em sua reorganização cognitiva. Nesta leitura observa-se interpretação denotativa efetuada pelo estudante, porém o mesmo não faz aproximações ao conceito central.

### **E.1 Imagem – 4**

#### **Leitura de imagem a priori**

O estudante não fez qualquer menção sobre a imagem apresentada.

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O gás que é usado em aerossóis causa o aquecimento global o desenho mostra esse gás sendo liberado de uma vez só no planeta.”*

Na imagem a priori não ocorreu ao estudante nenhuma interpretação conotativa e possivelmente o mesmo não quis manifestar-se quanto à denotação que se faz presente na imagem 4.

Na leitura a posteriori, E 1 manifesta conotações mediante a imagem, denominando o spray como um aerossol e que o mesmo libera gases desencadeadores do AG.

Observa-se que há uma aproximação direta do conceito central na inferência do estudante, pois o mesmo reconhece que a imagem tem relação direta com o AG.

Nota-se na leitura desta imagem que o estudante demonstrou ter reorganizado cognitivamente conteúdo da imagem que, a princípio, não havia mencionado qualquer interpretação e, na nova leitura, já consegue mencionar conceitos como aerossóis e seus efeitos.

### **E. 1 Imagem – 5**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Poluição por causa da fumaça dos carros, que causa o aquecimento global.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Fumaça dos automóveis polui eles devem sempre ficar estacionados.”*

Na interpretação a priori o estudante conota a fumaça dos carros como poluição causadora do AG, portanto ocorre nesta leitura uma aproximação direta com o conceito central.

A posteriori, E1 mantém sua posição quanto à poluição causada pelos automóveis, porém manifesta a conotação de que os mesmos devem ficar estacionados, demonstrando nesta



leitura seus conhecimentos atitudinais. Ocorre uma aproximação indireta do AG, uma vez que o estudante menciona causa e solução, permanecendo implícita a presença do conceito central.

A reorganização cognitiva deste estudante ocorre na medida em que este menciona solução para a contenção da poluição causada pelos automóveis.

## **E1 Imagem – 6**

### **Leitura de imagem a priori**

*“Queimadas em florestas, conseqüência de muito aquecimento.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Além de estar acabando com árvores o fogo produz gás que causa aquecimento global.”*

A priori, E 1 denota a imagem como uma queimada em florestas, mas em seguida faz a conotação que esta se trata de uma conseqüência do fenômeno do aquecimento. Apesar do estudante, manifestar a proposição *“muito aquecimento”*, nesta leitura ocorre apenas aproximação indireta ao conceito central.

Na leitura a posteriori, mantém a denotação de queimada em florestas, porém reconhece a conseqüência desta queimada como desencadeadora do AG, demonstrando nitidamente aproximação direta ao conceito central.

É interessante observar que este estudante reconhece o AG como um fenômeno cíclico, ou seja, que o mesmo pode causar uma queimada em florestas e também ser uma conseqüência da mesma. A reorganização cognitiva de E 1 ocorre no sentido em que este associa, a partir da queimada, o desprendimento de um gás causador do AG.

## **E.1 Imagem – 7**

### **Leitura de imagem a priori**

*“Quer demonstrar poluição. Ela precisa de um remedinho.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O peido da vaca também polui possui o gás metano.”*

Na leitura a priori o estudante já reconhece a flatulência da vaca como sendo um agente poluidor, conotando também de forma irônica, a necessidade da mesma ser medicada. Apesar deste estudante, mencionar a palavra poluição, nesta leitura não ocorre aproximação ao conceito central.

A posteriori o estudante mantém a conotação de poluição, porém já denomina esta poluição como gás metano, a partir desta alegação, esta leitura aproxima indiretamente o conceito central, uma vez que este gás trata-se de um dos agentes causadores do AG.

A reorganização cognitiva deste estudante ocorre no sentido em que este reconhece a vaca como agente poluidor, nomeando o gás causador desta poluição.

### **E.1 Imagem – 8**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Gelo se derretendo e formando rios entre montanhas.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Um dia todo o gelo irá derreter formando um enorme rio e matando animais.”*

Observa-se a priori uma interpretação denotativa do estudante, a qual não faz aproximações ao AG.

A posteriori, E.1 faz uma conotação de que todas as regiões providas de geleiras irão se derreter e, conseqüentemente, ocorrerão inundações provenientes deste fato que culminarão em extinção de espécies animais que dependem de montanhas e geleiras intactas para a sua sobrevivência. Observa-se nesta interpretação uma aproximação indireta ao conceito central, uma vez que o derretimento de geleiras somente é possível mediante o demasiado aquecimento terrestre.

A reorganização cognitiva se faz presente nesta leitura, pois a extinção de animais decorrente do derretimento de calotas polares são conseqüências do AG, aproximadas indiretamente pelo estudante.

### **E.1 Imagem – 9**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Existia um rio no lugar da terra seca. Secou por causa de muito calor.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Muito calor o rio secou ficando só barro e um pouco de água que um dia vai acabar.”*

E.1 faz conotações em ambas as leituras, pois o mesmo supôs a prévia existência de água no local da terra partida além do desaparecimento desta água em função de um calor em demasia. Nesta interpretação não é possível inferir aproximações ao conceito central, pois o calor mencionado pelo estudante pode ser decorrente de uma característica climática natural deste local.

Observa-se nesta leitura, que o estudante mantém a conotação de que o calor foi o causador da seca do rio, porém ressalta, que o resquício de água presente no rio irá acabar, este último fato permite inferir que o desaparecimento futuro desta água trata-se de uma consequência das alterações climáticas que o planeta vem sofrendo em função do AG, caracterizando assim uma aproximação indireta do conceito central e reorganização cognitiva na leitura a posteriori.

### **E.1 Imagem – 10**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Um bebê com máscara de oxigênio, porque não consegue respirar ar poluído por causa de alguma doença.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Uma criança com falta de ar, ou com problema no pulmão e não pode respirar o nosso ar poluído.”*

Na leitura a priori o estudante faz conotações sobre a imagem apresentada, pois indica que o bebê possui alguma doença em função do ar poluído. Na interpretação deste estudante não houve aproximações ao conceito central.

A posteriori, E.1 conota uma situação muito similar à priori, na qual a criança da imagem encontra-se com falta de ar ou problemas pulmonares e com dificuldades de respirar o nosso ar poluído, nesta segunda leitura o estudante também não faz aproximações ao conceito central.

Analisando a primeira leitura com relação à segunda, o estudante não apresentou reorganizações cognitivas, permanecendo com a mesma interpretação que possuía a princípio.

### **5.2.2 Estudante E. 2**

#### **E.2 Imagem – 1**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Representa o planeta Terra dentro de uma casa transparente, tem algumas nuvens em volta do planeta Terra.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Pra mim representa o efeito estufa é o mundo dentro de uma estufa bem quente como está acontecendo.”*

Na leitura de imagem a priori E.2 faz uma interpretação denotativa, relatando literalmente os elementos presentes na imagem, não ocorrendo, portanto, nenhuma aproximação ao conceito central.

Com relação à leitura a posteriori, o estudante altera de opinião, trocando a casa transparente por uma estufa bem quente, conotando também a representação do fenômeno do efeito estufa. Nesta inferência ocorre uma aproximação indireta ao conceito central, pois a presença da proposição *“estufa bem quente como está acontecendo”* caracteriza advento do AG.

A reorganização cognitiva é notável na leitura desta imagem, pois E.2 reconhece a posteriori o efeito estufa aumentado como um acontecimento vigente.

## **E.2 Imagem – 2**

### **Leitura de imagem a priori**

*“A Terra está dentro de uma casa, que representa a camada de ozônio, os raios solares batem na Camada de Ozônio e passam por causa do aquecimento global.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Os raios solares chegam na Terra e não voltam porque a camada de gases que nós humanos fazemos é muita e impedem a passagem dos raios para a galáxia de novo deixando o planeta mais quente.”*

Na leitura a priori o estudante conota que a casa que circunda o planeta representa a camada de ozônio, que permite a passagem de raios solares em função do AG. Mesmo que o estudante tenha aproximado diretamente o conceito central, observam-se concepções errôneas no que se refere à relação do AG e a camada de ozônio.

Na imagem a posteriori, E.2 muda sua interpretação, conotando a casa como camada de gases produzida pelo ser humano e que esta impede a passagem de raios aumentando o aquecimento do planeta. Nesta leitura ocorre uma aproximação indireta do conceito central, pois a interpretação de um planeta mais quente implica no planeta Terra sob o efeito de aquecimento.

A reorganização cognitiva é nítida nesta interpretação no sentido em que o estudante entende que o aumento de gases causadores do efeito estufa impedem a passagem de calor e aquecem o planeta.

## **E.2 Imagem – 3**

### **Leitura de imagem a priori**

*“A cidade onde estão os prédios e o fogo produzem o CO<sub>2</sub> que é Gás Carbônico e as árvores realizam fotossíntese e produzem o O<sub>2</sub> que é o Oxigênio.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“A floresta emite o O<sub>2</sub> através da fotossíntese e a cidade dos humanos queima o O<sub>2</sub> e transforma em CO<sub>2</sub> poluindo o mundo.”*

O estudante, em sua leitura a priori, conota a produção de gás carbônico proveniente das cidades e do fogo e a produção de oxigênio por meio do processo fotossintetizante das árvores. Não ocorre nenhuma aproximação do conceito central nesta leitura.

Na leitura a posteriori, E.2, assim como na leitura a priori, entende que a produção de oxigênio é proveniente da fotossíntese da floresta, porém muda sua conotação, admitindo que há interferência humana na queima deste oxigênio e na conseqüente produção de gás carbônico, que polui o mundo. O conceito central não tem referência nesta leitura, mesmo que o gás carbônico seja citado pelo estudante como agente poluidor.

Observa-se reorganização cognitiva deste estudante quando o mesmo reconhece o ser humano como emissor de gás carbônico e conseqüentemente poluidor do planeta.

## **E.2 Imagem – 4**

### **Leitura de imagem a priori**

*“Uma pessoa usando um spray para esfriar a Terra por causa do aquecimento global.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Uma pessoa passando um spray para resfriar o mundo que está muito quente!”*

Na leitura a priori, o estudante faz a conotação do uso do spray com o intuito de resfriar o planeta em função do AG, sendo clara nesta interpretação a aproximação do conceito central.

A posteriori, não infere outras possibilidades, mantendo a mesma opinião com relação ao uso do spray, porém nesta leitura ocorre apenas uma aproximação indireta ao conceito central devido ao fato do mesmo mencionar que o planeta se encontra muito quente.

Não houve reorganização cognitiva na leitura desta imagem por parte do estudante.

## **E.2 Imagem – 5**

### **Leitura de imagem a priori**

*“Uma cidade onde há muita poluição, dos carros, fábricas, o que causa o aquecimento global.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“A poluição das fábricas, carros etc; tudo que emite gases na atmosfera, causando o aquecimento global no mundo.”*

Na leitura a priori E.2 conota a poluição da cidade advinda de carros e fábricas, ocasionando o AG.

Na interpretação a posteriori, o estudante mantém a mesma conotação de poluição, porém ocasionada pela ação de gases que podem vir de outras fontes além carros e fábricas. Tanto na leitura a priori quanto na a posteriori, a poluição mencionada pelo estudante provoca o AG, demonstrando em suas leituras uma aproximação direta do conceito central.

Observa-se reorganização cognitiva quando o estudante acrescenta em sua interpretação o reconhecimento de outros meios de poluição que podem emitir gases na atmosfera.

### **E.2 Imagem – 6**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Uma floresta pegando fogo o que causa o aquecimento global por causa do CO<sub>2</sub>.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“A floresta sendo queimada o que prejudica o mundo o fogo libera o CO<sub>2</sub> que é um dos fatores do aquecimento global.”*

Na leitura a priori da imagem 6, E.2 faz a conotação que o fogo da floresta causa o AG, a posteriori repete a mesma conotação, porém a complementa indicando o prejuízo do planeta e também salientando que o gás carbônico trata-se de apenas um dos fatores deste aquecimento. Em ambas a leituras ocorre uma aproximação ao conceito central.

A reorganização cognitiva se faz presente, pois o estudante reconhece os malefícios da prática da queimada e demonstra ter ciência de outros fatores relevantes ao advento do AG.

### **E.2 Imagem – 7**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Uma vaca soltando um pum, ou seja, soltando gás.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Uma vaca soltando um pum que é um gás que causa o aquecimento global, o cocô de vaca solta também um gás.”*

A leitura a priori de E.2 relata uma denotação da imagem quando este menciona a flatulência da vaca, nesta interpretação o estudante não faz qualquer aproximação ao conceito central.

Na interpretação a posteriori, o mesmo conota a flatulência com um gás causador do AG, salientando que a evacuação produzida pela vaca também é emissora deste gás. Nesta leitura o estudante aproxima diretamente o conceito central.

Observa-se reorganização cognitiva neste estudante, pois o mesmo reconhece a vaca como agente poluidor e um dos causadores do AG.

## **E.2 Imagem – 8**

### **Leitura de imagem a priori**

*“Uma coisa causada por causa do Aquecimento, o derretimento dos gelos e pólos que podem causar conseqüências.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Em uma imagem a montanha está com gelo e na outra o gelo derreteu é uma conseqüência do aquecimento.”*

Na leitura a priori E.2 fez a conotação de que por conta do aquecimento houve o derretimento de todo o gelo e dos pólos que podem causar conseqüências, aproximando diretamente o conceito central em sua interpretação.

A posteriori, relata denotativamente a imagem de uma montanha com gelo e outra com gelo derretido, porém conota que este fato se deve ao aquecimento terrestre. Nesta leitura o estudante também aproxima diretamente o conceito central.

Observa-se que o estudante analisado possui bons conhecimentos prévios sobre descongelamento de geleiras em função do fenômeno do aquecimento, portanto em sua segunda leitura apenas reiterou sua opinião prévia. A partir desta imagem não se podem observar reorganizações cognitivas.

## **E.2 Imagem – 9**

### **Leitura de imagem a priori**

*“A seca, que é principalmente encontrada no nordeste brasileiro e em alguns outros países.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“É a imagem da seca, que no Brasil acontece principalmente no nordeste. A falta de água vai acontecer por causa da poluição dos rios e lagos etc.”*

A priori o estudante faz a conotação de que a imagem se trata da seca encontrada no nordeste do Brasil e em outros países, não aproximando o conceito central nesta leitura.

Na leitura a posteriori, reitera sua conotação sobre a seca no nordeste brasileiro, porém ressalta que a água vai faltar devido à poluição nos recursos hídricos. A partir desta segunda leitura o estudante não aproxima o conceito central.

Nota-se uma reorganização cognitiva de E.2, pois além de conotar o fato da seca, relata as causas da falta desta água. Apesar de se tratar de uma proposição coerente, o estudante não relaciona o fato ao AG.

## **E.2 Imagem – 10**

### **Leitura de imagem a priori**

*“Um molequinho doente, eu acho que por causa de alguma das conseqüências do aquecimento global.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Representa um molequinho com alguma doença, que também é conseqüência do aquecimento global, muitas doenças vão voltar e aumentar muito.”*

Na leitura a priori o estudante conota que uma criança está enferma em função de conseqüências negativas proporcionadas pelo AG, aproximando nesta leitura diretamente o conceito central.

Na interpretação a posteriori, o estudante mantém sua opinião anterior, porém ressalta o fato de que muitas doenças extintas irão voltar e se alastrar. O conceito central também é aproximado nesta leitura.

A reorganização cognitiva ocorre na leitura a posteriori, pois o estudante faz um alerta sobre a propagação de doenças a partir das conseqüências do AG.

## **5.2.3 Estudante E. 3**

## **E.3 Imagem – 1**

### **Leitura de imagem a priori**

*“O planeta Terra dentro de uma casa, simbolizando o aquecimento global. Para mim significa que ele está em nossas mãos e em conseqüência disso não estamos cuidando bem dele.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O mundo dentro de uma estufa com todos os gases que fazem a Terra ficar mais quente.”*



Na leitura a priori, o estudante faz uma denotação do planeta dentro de uma casa, mas em seguida conota que o planeta está sob o controle do ser humano, que não está desenvolvendo atitudes de proteção contra as agressões relacionadas ao AG que este vem sofrendo. Nesta leitura ocorreu uma aproximação direta ao conceito central.

A posteriori E.3 faz a conotação de que o planeta se encontra em uma estufa com os gases causadores do AG. A aproximação é indireta nesta interpretação, pois a proposição “*a Terra ficar mais quente*” indica a ocorrência do AG.

A reorganização cognitiva se faz presente, quando o estudante reconhece a “*casa*” como sendo uma estufa que contém todos os gases do AG.

### **E.3 Imagem – 2**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“O Efeito Estufa: A Terra coberta de CO<sub>2</sub>; assim quando o sol reflete na Terra o seu calor continua batendo na Terra e na camada de CO<sub>2</sub>, deixando o planeta assim mais quente.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Como se a atmosfera estivesse tão poluída a ponto de se formar uma barreira que impede a energia solar voltar para o espaço, deixando o planeta mais quente.”*

A priori o estudante faz a conotação por conta do gás carbônico que não deixa o calor passar, o planeta fica mais quente, a partir desta conotação não é possível observar aproximações ao conceito central, pois o estudante está apenas caracterizando o efeito estufa.

A posteriori, mantém a interpretação de bloqueio do calor solar, porém não nomeia mais esta poluição como gás carbônico, nesta interpretação já é possível inferir uma aproximação indireta do conceito central, uma vez que o estudante menciona o excesso de poluição como fator preponderante ao aquecimento do planeta.

A reorganização cognitiva pode ser observada na medida em que E.3 atribui ao excesso de poluição do ar o aumento do aquecimento terrestre.

### **E.3 Imagem – 3**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“A indústria produzindo CO<sub>2</sub> e as árvores O<sub>2</sub> e esses dois gases indo para a atmosfera.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“De um lado as cidades com a liberação de gás carbônico e, do outro lado uma floresta tentando absorver esse gás para transformá-lo em gás oxigênio. E também um rio que, com certeza deve estar sendo poluído pela cidade.”*

Na leitura a priori E.3 conota a presença de indústrias poluidoras emitindo o gás carbônico e as árvores, o oxigênio.

A posteriori, conota que as cidades liberam gás carbônico, porém a floresta busca transformar este gás em oxigênio, ele observa também a presença de um suposto rio poluído pelos habitantes da cidade. Em ambas as interpretações não ocorrem aproximação ao conceito central.

Percebe-se reorganização cognitiva quando E.3 reconhece, como relato indireto, a ocorrência da fotossíntese pela floresta, que é um fenômeno natural desenvolvido pelos vegetais para obtenção de seu alimento, que se utiliza de gás carbônico para acontecer. Observa-se também que o estudante acredita que o rio mencionado em sua interpretação também esteja poluído pelos dejetos humanos provenientes das cidades, uma vez que estas já estão emitindo gás carbônico que a floresta está tentando absorver.

### **E.3 Imagem – 4**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Parece que o spray é alguma coisa poluente que está sendo lançado no planeta.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O spray significa um gás que destrói a Camada de Ozônio (CFC).”*

Na interpretação a priori, o estudante conota que o spray está liberando poluição no planeta. A posteriori este spray trata-se de gases CFC (clorofluorcarbono) que são responsáveis pela destruição da Camada de Ozônio. Nas leituras feitas pelo estudante não ocorrem aproximações ao conceito central.

A reorganização cognitiva é observada quando o estudante consegue nomear o gás causador do buraco na Camada de Ozônio.

### **E.3 Imagem – 5**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Indústrias e carros soltando CO<sub>2</sub> na atmosfera.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“As indústrias e os carros despejando uma enorme quantidade de Gás Carbônico na atmosfera. Encontro também nessa figura o céu sem nenhuma nuvem e a grande claridade que está lá. Deve estar um calor!!!.”*

Na leitura a priori E.3 conota a presença de indústrias e carros emitindo gás carbônico na atmosfera. Não ocorre nenhuma aproximação ao conceito central nesta interpretação.

A posteriori, o estudante mantém a conotação da liberação de gás carbônico na atmosfera, porém em grande quantidade, ele observa também a falta de nuvens e claridade, inferindo a partir de então um grande calor. Nesta segunda leitura o conceito central foi aproximado indiretamente devido à conotação que se refere a um grande calor em função de uma grande quantidade de gás carbônico que fora dissipada na atmosfera.

A reorganização cognitiva se faz presente a partir da relação entre a liberação de gás carbônico em grandes quantidades e o calor em demasia, fatores estes característicos do AG.

### **E.3 Imagem – 6**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Uma floresta sendo queimada, lançando com a fumaça CO<sub>2</sub>.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“A queimada de uma floresta. Além de estar destruindo o solo, o fogo queima as árvores que por sua vez liberam todo o Gás Carbônico que elas consumiram durante sua vida.”*

Na leitura a priori o estudante conota a queimada de uma floresta e a liberação de gás carbônico por meio desta.

Na leitura a posteriori mantém sua interpretação, no entanto menciona a destruição do solo em função da queima da floresta. Nota-se nesta leitura que o estudante entende que a queima das árvores libera todo gás carbônico consumido ao longo de sua existência, três fatores bioquímicos necessitam ser considerados a partir desta inferência: 1º - O gás carbônico absorvido pelas plantas é transformado em compostos orgânicos e em oxigênio que é liberado para a atmosfera durante o fenômeno da fotossíntese, 2º - A planta também produz gás carbônico em outra etapa bioquímica ocorrida no escuro, que é liberado para a atmosfera, 3º - A planta retém uma parte do carbono extraído de seus processos metabólicos.

Partindo destes pressupostos, nota-se que a leitura do estudante permite várias inferências, ao se levar em conta as diferentes linhas de raciocínio que este pode ter se utilizado para fazer esta interpretação não se pode inferir precisamente sua conotação.

Em ambas as interpretações não ocorrem aproximações ao conceito central.

Quanto à reorganização cognitiva, pode-se perceber somente que E.3 reconhece que a prática da queimada causa malefícios ao solo.

### **E.3 Imagem – 7**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Uma vaca fazendo suas necessidades; e essas necessidades são ricas em CO<sub>2</sub>.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“A fezes da vaca, que na outra vez eu coloquei que elas liberam CO<sub>2</sub>, mas aprendi que não é CO<sub>2</sub> e sim, eu acho que é um outro gás que também polui o solo, que vai para os rios que por sua vez poluem a atmosfera.”*

A priori o estudante conota que a flatulência da vaca contém gás carbônico. A posteriori ele muda de opinião, pois alega ter aprendido que o gás emitido pela vaca trata-se de outro gás poluente da atmosfera. No entanto em sua interpretação descreve um ciclo incoerente a dissipação de gases.

Nas interpretações do estudante não ocorrem aproximações ao conceito central.

Ocorre reorganização cognitiva quando o estudante demonstra saber que as evacuações da vaca emitem outro gás diferente do gás carbônico que também é poluidor da atmosfera terrestre.

### **E.3 Imagem – 8**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Duas fotos da mesma montanha. Uma mais antiga com gelo e a outra mais atual com apenas uma pouca de água. A temperatura deve ter aumentado derretendo o gelo que estava sobre ela.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Vejo nessas fotos uma imagem de antes e depois: Na primeira montanha estava coberta de gelo, mas com o aquecimento, esse gelo derreteu todo.”*

Tanto a priori quanto a posteriori E.3 faz a conotação de que as imagens apresentadas tratam-se da mesma montanha, a primeira com muito gelo e a segunda envolta por água proveniente do derretimento deste gelo. Em ambas as leituras o estudante reconhece o fator temperatura como causador do degelo, aproximando indiretamente o conceito central em sua interpretação.

Não ocorre reorganização cognitiva do estudante a partir da imagem apresentada.

### **E.3 Imagem – 9**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Uma estiagem prolongada devido ao aquecimento global .”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“A estiagem de algum lugar. A falta de chuva fez isso. Parece que ao fundo da imagem tem uma mata e mais à frente um campo.”*

A priori o estudante conota a presença de estiagem ocasionada pelo AG, a posteriori mantém a interpretação, porém indica a falta de chuva como causadora e termina sua leitura denotando a presença de vegetação ao fundo da imagem. Na primeira leitura ocorre uma aproximação direta ao conceito central e na segunda não faz aproximações ao conceito central.

Não ocorre reorganização cognitiva nesta interpretação do estudante.

### **E.3 Imagem – 10**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Uma criança fazendo inalação. Deve ser por causa da baixíssima umidade do ar ela teve esses problemas respiratórios.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O tempo seco e a baixa umidade do ar fez com que essa criança tivesse problemas respiratórios.”*

Na leitura a priori, o estudante faz a conotação de uma criança com problemas respiratórios fazendo inalação devido à baixa umidade do ar, a posteriori mantém sua interpretação. Em ambas as leituras não ocorrem aproximações ao conceito central e tão pouco reorganização cognitiva, pois E.3 não muda sua interpretação.

## **5.2.4 Estudante E. 4**

### **E.4 Imagem – 1**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Efeito Estufa. O mundo dentro de uma estufa.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Continuo com minha opinião, mas agora estou mais informado sobre isso e sei sobre suas conseqüências para o planeta.”*

No relato a priori, o estudante conota o fenômeno do efeito estufa, representado pelo planeta dentro de uma estufa. A posteriori mantém sua opinião, porém admite ter aprendido mais sobre as conseqüências deste efeito para o planeta.

Apenas o reconhecimento do efeito estufa não permite inferir aproximações ao conceito centra em ambas as leituras.

A reorganização cognitiva ocorre mesmo que o estudante não tenha dito quais são as conseqüências deste efeito, no entanto para uma devida constatação pode-se recorrer ao mapa conceitual a posteriori elaborado pelo mesmo.

#### **E.4 Imagem – 2**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“O sol mandando raios ultravioletas para a Terra chegando ao solo e voltando só que quando os raios voltam não conseguem passar por causa da poluição da atmosfera.”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O Efeito Estufa, a Terra em uma estufa o sol emite seus raios solares que atravessam a estufa, mas quando esses raios voltam para o sol são barrados pela estufa que na teoria é a poluição que volta a terra assim formando um efeito em cadeia.”*

Na leitura a priori E.4 faz a conotação da irradiação solar em direção a Terra e o empecilho de sua reflexão em função da poluição atmosférica. A posteriori, sua opinião inicial é mantida, porém o estudante denomina o fenômeno ocorrido como efeito estufa. Em ambas as interpretações o conceito central foi aproximado indiretamente, pois a presença de poluição, que acentua o efeito estufa natural mencionado pelo estudante, inferindo o fenômeno do Aquecimento.

A reorganização cognitiva é notável quando E.4 interpreta que o fenômeno descrito trata-se do efeito estufa.

#### **E.4 Imagem – 3**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“Na cidade o  $CO_2$  é poluído e no campo é limpo, pois é  $O_2$ .”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Nas cidades não há somente  $O_2$  assim o  $CO_2$  que é o  $O_2$  com a poluição que prejudicam as nossas vias respiratórias.”*

Na interpretação a priori, observa-se que o estudante possui dificuldades conceituais relativas aos gases oxigênio e gás carbônico, pois conota o gás carbônico como poluído e não o que polui e o gás oxigênio como o gás limpo.

A posteriori, percebe-se que E.4 continua com dificuldades conceituais e sua interpretação, uma vez que não caracterizar a formação do gás carbônico. Desta forma o conceito central não é aproximado nesta leitura, nem tão pouco na primeira.

A reorganização cognitiva não ocorre nesta interpretação, pois o estudante não compreende os conceitos e funções dos gases oxigênio e carbônico claramente.

#### **E.4 Imagem – 4**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“Mudanças climáticas.”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O Aquecimento do planeta o derretimento dos pólos a camada de nuvens na atmosfera.”*

A priori, o estudante conota a imagem como uma representação das mudanças climáticas que ocorrem no planeta. Nesta interpretação o estudante não aproxima o conceito central apesar de mencionar as mudanças climáticas.

A posteriori, faz a conotação de que a imagem representa o aquecimento da Terra, o derretimento dos pólos e a presença de nuvens. O conceito central é aproximado diretamente nesta leitura.

Percebe-se reorganização cognitiva de E.4 quando o mesmo indica o derretimento dos pólos subsequente ao aquecimento do planeta, ou seja, apresenta conhecimentos factuais relacionados ao tema central.

#### **E.4 Imagem – 5**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“A liberação de carbono na atmosfera por meio de carros e indústrias.”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“A poluição das empresas e dos automóveis estão ajudando o aquecimento global com isso se prejudicando a si próprio.”*

Na leitura a priori E.4 conota que os carros e a indústria liberam carbono na atmosfera, a posteriori faz a conotação de que as empresas e os automóveis são agentes poluidores colaboradores do AG, além de reconhecer os malefícios desta poluição à vida humana.

Na primeira interpretação o conceito central não teve aproximação, diferentemente da segunda, que o AG é aproximado diretamente.

A reorganização cognitiva é nítida, pois o estudante caracterizou o fenômeno do AG e fez uma observação que este causa prejuízos aos seres humanos.

#### **E.4 Imagem – 6**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“Queimadas das matas além de destruir a fauna e a flora polui o planeta.”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“As queimadas nas florestas além de desmatar também está ajudando o Efeito Estufa a nos destruir.”*

A priori, o estudante faz conotações sobre as queimadas das matas como poluidoras e destruidoras da fauna e da flora do planeta. É interessante observar que E.4 trata em sua interpretação as matas e a flora como se fossem conceitos não relacionados.

Na leitura a posteriori, E.4 conota as queimadas como uma das causas do desmatamento e colaboradoras na formação do efeito estufa. Na interpretação a priori não houve aproximação ao conceito central, ao contrário da segunda, que aproximou o conceito indiretamente por meio das ações destrutivas do Efeito estufa.

Observa-se reorganização cognitiva, pois o estudante reconhece que as queimadas potencializam o efeito estufa e que este fato é significativo para a destruição do planeta.

#### **E.4 Imagem – 7**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“A liberação de gás metano por meio de bovinos.”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“A liberação do gás metano pelos bovinos e suínos que também ajudam a alimentar o Efeito estufa.”*

Observa-se a priori, na conotação do estudante, plenos conhecimentos sobre a existência do gás metano e sua relação com a criação de gado. Neste caso ocorre uma aproximação indireta ao conceito central, pois o conhecimento deste fato possui relações com a ocorrência do AG.

A posteriori, o estudante mantém sua leitura, adicionando os suínos em sua conotação, no entanto menciona que este fato contribui no aumento do Efeito estufa. A partir desta interpretação reconhece-se a aproximação indireta do conceito central, pois o aumento deste efeito culmina no aquecimento do planeta.

A reorganização cognitiva se faz notar quando o estudante associa a liberação do gás metano ao aumento do Efeito estufa.



#### **E.4 Imagem – 8**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“O derretimento das calotas polares e picos de montanhas.”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O derretimento dos pólos picos de geleiras causados pelo Efeito Estufa causados por muitas mais muitas coisas como o gás metano e etc.”*

A priori E.4 conota o degelo de calotas polares e picos de montanhas, a posteriori mantém sua conotação, porém condiciona este fato ao efeito estufa, que por sua vez é ocasionado por vários fatores, inclusive o gás metano. Na primeira interpretação não ocorrem aproximações ao conceito central, ao contrário da segunda que aproxima indiretamente o AG.

A reorganização cognitiva do estudante é notável a partir do momento em que se menciona o efeito estufa relacionado a causas e conseqüências.

#### **E. 4 Imagem – 9**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“Mudanças climáticas também provocam secas terríveis em todo o mundo.”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Com o Aquecimento também ocorre às secas, tempos escassos de chuvas em continentes que a linha do Equador cobre e nos países ocorrem as secas.”*

A priori, o estudante conota que as mudanças climáticas são causadoras das secas mundiais, a posteriori, denomina o aquecimento como causador da secas em todo o mundo.

Na primeira leitura o conceito central não pode ser aproximado, pois o uso único do termo mudanças climáticas não implica necessariamente a relação com o AG, na segunda já se pode observar uma aproximação direta.

A reorganização cognitiva é observada quando E.4 reconhece o aquecimento como um causador de estiagens no planeta.

#### **E.4 Imagem – 10**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“Doenças respiratórias por causa da desidratação e por falta de oxigênio.”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Muitas pessoas com crises e doenças respiratórias e quem sofre mais com o aumento da poluição são as crianças que tem mais facilidade de contrair doenças causadas pela poluição.”*

Na interpretação a priori, o estudante conota que a imagem representa doenças respiratórias ocasionadas pela desidratação e falta de oxigênio. Observa-se que E.4 não reconhece a princípio as verdadeiras causas das doenças pulmonares, pois a desidratação provoca a diminuição do fluxo sanguíneo, aumento na frequência cardíaca e da temperatura corporal entre outras conseqüências, quanto à falta de oxigênio mencionada, não existe a falta, mas sim a péssima qualidade do ar principalmente nos grandes centros urbanos.

A posteriori mantém sua opinião sobre as doenças respiratórias, porém reconhece que as crianças são mais suscetíveis a doenças causadas pela poluição atmosférica. Em ambas as interpretações não houve aproximações ao conceito central.

A reorganização cognitiva se faz presente pelo fato do estudante reconhecer que a poluição contribui com e para os problemas respiratórios.

### **5.2.5 Estudante E. 5**

#### **E.5 Imagem – 1**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“É como se o planeta terra estivesse isolado e preso em uma “casa” que representa o aquecimento global. Pelo que parece não tem jeito mais de escapar.”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“É o planeta “isolado”, fechado “numa casa” que seria essa “casa” o aquecimento global, que permite que os raios solares entrem nessa, mas, fossem trancados a “sete chaves” ali pela poluição.”*

Tanto a priori quanto a posteriori, o estudante, faz a conotação de que está isolado dentro de uma casa que representa o AG, nesse sentido o conceito central é aproximado diretamente em suas interpretações.

No mapa a priori E.5 conota que o planeta não tem como se livrar desta casa, já a posteriori muda a conotação, pois infere que os raios solares possuem livre acesso à casa, mas a poluição contida dentro desta impede terminantemente a saída dos mesmos.

A reorganização cognitiva se faz notar pelo reconhecimento da poluição como fator de empecilho ao fenômeno de reflexão e irradiação solar.

## **E.5 Imagem – 2**

### **Leitura de imagem a priori**

*“Representa os raios solares que “batem” na Terra, porém não conseguem voltar, por causa da poluição que cerca o planeta e é representada por uma casa.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Muito parecido com o número 1, os raios solares entram como “convidados de honra” para o bem do planeta, mas que os homens os trancam com a poluição e transformam os raios de benigno para maligno.”*

Nota-se a priori que o estudante possui conhecimentos sobre o efeito estufa no planeta, pois conota o empecilho da irradiação solar por conta da poluição. A posteriori mantém a interpretação, porém contextualiza o fenômeno com a ação humana. Em ambas as leituras o conceito central é aproximado indiretamente, pois o fato do efeito estufa estar intensificado pela poluição caracteriza o AG.

A reorganização cognitiva se consolida quando o estudante reconhece a importância dos raios solares para o planeta e atribui ao homem a culpa da poluição atmosférica, além de compreender que o sol pode ocasionar efeitos nocivos ao ser humano quando for perdido o equilíbrio necessário à manutenção da vida na Terra.

## **E.5 Imagem -3**

### **Leitura de imagem a priori**

*“Representa o Gás Carbônico que é liberado pelas cidades com suas fábricas, queimadas, automóveis, etc. É o Oxigênio, liberado, pelas árvores do campo, que conseqüentemente se cruzaram.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Representa um grande combate, de um lado todo o mal de uma cidade (poluição, queimadas, carros e Gás Carbônico é como resultado) e uma “Ilha do bem”, (com árvores o verde do campo), que enfrenta na atmosfera.*

Percebe-se a priori que E.5 denota a emissão de gás carbônico pelas cidades e de gás oxigênio pelas árvores, porém faz a conotação de que ambos se cruzam. Já a posteriori o estudante faz a conotação da luta do mal contra o bem, ou seja, do gás carbônico *versus* gás oxigênio. Em ambas as interpretações o conceito central não é aproximado.

Ocorre reorganização cognitiva a partir do momento que o estudante reconhece a poluição das cidades como fator negativo e a flora em geral como fator de combate às agressões causadas por esta poluição.

### **E.5 Imagem – 4**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“É como se estivessem “pintando o planeta”, essa pintura, eu acho que é a poluição.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O homem, “lançando muita fumaça (poluição)” em volta do planeta.”*

Na leitura a priori, o estudante conota que o planeta está sendo tingido pela poluição e a posteriori altera reitera suas conotações anteriores, expressando o lançamento de poluição no planeta Terra, no entanto indica o ser humano como o responsável. O conceito central não é aproximado em suas interpretações.

A reorganização cognitiva se faz presente a partir do momento que E.5 reconhece a ação humana como causadora da poluição.

### **E.5 Imagem – 5**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“É simplesmente a enorme poluição das metrópoles, com seus carros, fábricas e tudo mais.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Simplesmente toda a poluição de uma metrópole, com indústrias, automóveis, lançando “muitíssimo” Gás Carbônico. A maior causa do aquecimento global, o homem.*

E.5 conota a priori a poluição das grandes cidades, já a posteriori, mesmo mantendo a sua conotação, adiciona à sua interpretação a substância química gás carbônico e o homem como causadores do AG. Somente na leitura a posteriori o conceito central foi aproximado.

A reorganização cognitiva é percebida quando o estudante identifica o excesso de gás carbônico como elemento constitutivo para a formação do aquecimento e reconhece o homem como o maior agente causador do AG.

### **E.5 Imagem – 6**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“São as queimadas, que destroem a natureza, causadas pelo homem atrás de riqueza.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O outro lado do aquecimento global, a queimada do homem nos campos e florestas. Com uma coisa em comum, a interferência humana na natureza.”*

A priori E.5 faz a conotação de que as queimadas destroem a natureza e estas são causadas pelo homem que, na busca de enriquecimento, as provocam. A posteriori mantém a conotação de que o homem é o causador das queimadas, ratificando ao final de sua interpretação a ação

humana no desequilíbrio ecológico e na formação do AG. A aproximação do conceito central é destacada somente na leitura de imagens a posteriori.

A reorganização cognitiva se faz notar quando o estudante associa a interferência humana como causadora do fenômeno do AG.

### **E.5 Imagem – 7**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“É o gás liberado pelas vacas que por incrível que pareça, contribui para o aquecimento global.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Uma vaca apesar, que muito engraçado, é muito sério, a liberação de um gás muito poluente, que se eu não me engano se chama Gás Metano.”*

A priori o estudante já reconhece que a flatulência da vaca emite gases poluentes, conotando o aquecimento do planeta por meio de sua interpretação, porém a posteriori nomeia o gás como metano. Quanto ao conceito central, é aproximado diretamente na leitura a priori e indiretamente na posteriori por conta da participação ativa do gás metano no processo de aquecimento terrestre.

O reconhecimento do gás metano trata-se de uma reorganização cognitiva alcançada pelo estudante mediante a leitura desta imagem.

### **E.5 Imagem – 8**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Significa derretimento das geleiras, outra consequência do aquecimento global, que causa extinção de espécies polares.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O derretimento das geleiras nos pólos, que como uma de suas consequências à extinção de espécies de animais polares, como o urso polar. De novo a influência humana”.*

Na leitura a priori E.5 conota o derretimento de geleiras por conta do AG e, como consequência, a extinção de espécies polares, a posteriori mantém sua conotação, no entanto enfatiza a influência humana como fator constante na formação do aquecimento terrestre. O conceito central é aproximado diretamente a priori e indiretamente a posteriori.

A reorganização cognitiva é percebida quando o estudante reitera a ação humana nos processos de aquecimento do planeta.

### **E.5 Imagem – 9**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“É a seca. Um outro lado do aquecimento global que ao mesmo tempo provoca enchentes e por outros lado seca.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Se por um lado tem água demais do outro falta de mais, o que leva a grande mortalidade dos peixes e animais terrestres como bois e vacas que resistem. Como no nordeste brasileiro.”*

Na leitura inicial, E.5 conota a presença da seca e enchentes como conseqüências do AG. A posteriori mantém sua conotação, complementando com a mortalidade da fauna terrestre e aquática, exemplificando com o nordeste brasileiro.

O conceito central é aproximado diretamente a priori e a posteriori apenas indiretamente, pois a presença da proposição *“Se por um lado tem água demais do outro falta de mais”*, indicada a posteriori trata-se de uma sinonímia da proposição *“enchentes e por outro lado seca”* expressada pelo estudante na leitura a priori. Mesmo a seca sendo uma característica climática do sertão nordestino o antagonismo conceitual é expresso por E.5 em ambas as leituras para caracterizar o AG.

O estudante reorganiza sua estrutura cognitiva quando reconhece o aumento da mortalidade de espécies animais como conseqüências advindas das enchentes e estiagens.

### **E.5 Imagem – 10**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Doenças respiratórias, conseqüência das fumaças e nuvens de poluição do aquecimento global.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Representa o aumento de doenças respiratórias no mundo, como asma, conseqüência da poluição atmosférica.”*

São conotadas a priori, a presença de doenças respiratórias que são conseqüências indiretas do AG, pois as *“fumaças”* referidas pelo estudante podem surgir a partir de incêndios florestais ocasionados por fortes estiagens e as *“nuvens de poluição”* também conhecidas por smog fotoquímico e industrial também podem aumentar devido ao aquecimento terrestre.

A posteriori mantém sua conotação inicial, no entanto acrescenta o aumento destas doenças, exemplificando com a asma. O conceito central é aproximado diretamente na primeira leitura

e na segunda apenas indiretamente, ao se basear na primeira interpretação, quando o estudante relaciona a poluição do ar como fato característico do AG.

A reorganização cognitiva se faz notar quando E.5 reconhece que o AG mediante suas conseqüências permite aumentar o número de doenças respiratórias no mundo.

### **5.2.6 Estudante E. 6**

#### **E.6 Imagem – 1**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“Mundo-fumaça-casa. Mundo está fechado com uma casa, cheio de fumaça, como nós estamos com o aquecimento global. Formou uma camada.”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Como se casa fosse a massa que não deixa os raios solares passar e com isso gera o aquecimento.”*

Na primeira leitura o estudante conotou a presença de uma casa com fumaça e o planeta Terra simbolizando o AG. Na segunda leitura conota a casa como uma massa que gera empecilhos à passagem dos raios solares, culminando assim em um aquecimento.

Em ambas as leituras o conceito central é aproximado diretamente, no entanto percebe-se que o estudante menciona que o empecilho de passagem dos raios solares acarretam o AG, sendo que apenas o impedimento do retorno do calor emitido por meio destes raios a camadas superiores da atmosfera terrestre caracterizam o fenômeno.

A reorganização cognitiva aparece nesta imagem quando o estudante faz a associação irradiação solar/empecilho como característica do aquecimento.

#### **E.6 Imagem – 2**

##### **Leitura de imagem a priori**

*“O sol passa a luz pra Terra, mas a Terra não consegue passar o calor por causa da camada. E esse calor volta para a Terra.”*

##### **Leitura de imagem a posteriori**

*“É igual ao que a gente está passando com o aquecimento global os raios solares entra, só que ele não consegue voltar, então ele fica aqui, é isso que torna o aquecimento.”*

Na leitura a priori E.6 conota o fenômeno do Efeito estufa por meio de sua explicação. A posteriori mantém sua interpretação, porém relaciona este efeito ao AG.

Na primeira leitura o conceito central não é aproximado, pois a leitura trata-se somente de uma mera descrição do fenômeno do efeito estufa, já na segunda leitura é aproximado diretamente. Nota-se que novamente o estudante refere-se aos raios solares como sinônimo de calor.

A reorganização cognitiva ocorre na medida em que o estudante reconhece o aquecimento do planeta como fato vigente.

### **E.6 Imagem – 3**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“A floresta forma o O<sub>2</sub> pra mandar para o ar e a cidade forma CO<sub>2</sub> por causa da fumaça.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O campo não polui tanto porque, tem árvore e ela consegue pegar uma quantidade bem grande de gás. Não poluindo tanto, já a cidade não tem árvores e no lugar dela tem as indústrias que solta o gás e sobe pro céu.”*

A priori E.6 denota a presença dos gases oxigênio e carbônico e sua origem, conotando porém a dispersão destes gases, já a posteriori mantém sua base denotativa, porém faz a conotação de que o campo não polui tanto pela presença abundante de árvores, ao contrário da cidade, que pela falta de árvores e pela presença de indústrias libera o gás carbônico para a atmosfera. É interessante observar que o estudante trata somente o gás carbônico como gás, deixando de mencionar que o gás oxigênio também é uma substância gasosa. Em ambas as interpretações o conceito central não foi aproximado.

A reorganização cognitiva é notável quando o estudante reconhece que o campo também polui a atmosfera mesmo de forma atenuada, já que ele compensa sua poluição pela presença de árvores e a cidade, por suas indústrias, é poluidora em potencial.

### **E.6 Imagem – 4**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Um spray espirrando no mundo como, a gente faz poluindo o ar com fumaça, dos carros, motos etc.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Como se o spray fosse a massa que não deixa os raios solares saírem.”*



Na leitura a priori o estudante conota uma simulação de um spray lançando fumaça assim como o ser humano faz com suas atividades poluidoras. A posteriori, faz a conotação que o spray causa uma barreira que impede a irradiação solar. O conceito central não foi aproximado na primeira e nem na segunda leitura.

Na medida em que E.6 associa o bloqueio da irradiação solar observa-se uma reorganização cognitiva.

## **E.6 Imagem – 5**

### **Leitura de imagem a priori**

*“Poluição do ar (fumaça) das fábricas que contribuem com o aquecimento global.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“É o que as fábricas fazem soltam um monte de gás só pra aumentar a tecnologia e fazer a vontade do ser humano prejudicando a natureza.”*

A priori o estudante conota a presença do AG em função da fumaça das fábricas. A posteriori mantém sua visão, porém adiciona a sua conotação o intuito humano na liberação de tantos poluentes e a consequência negativa desta ação para o meio ambiente. Na primeira leitura a aproximação do conceito central é direta e na segunda não ocorre.

A reorganização cognitiva se faz presente quando o estudante atribui ao desenvolvimento tecnológico almejado pelo ser humano, fator de prejuízo ambiental.

## **E.6 Imagem – 6**

### **Leitura de imagem a priori**

*“Queimada de floresta (desmatamento) que cada dia vem aumentando.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O fogo é o aliado do aquecimento, e com isso prejudica a floresta.”*

A priori E.6 denota uma queimada florestal, porém faz a conotação do aumento de sua incidência ao longo dos dias. A posteriori, conota que o aquecimento e o fogo são aliados no intuito de prejudicar florestas. Percebe-se que o uso da proposição *“O fogo é o aliado do aquecimento”* permite mais que uma inferência, podendo se relacionar ou não o AG, desta forma, tanto na primeira quanto na segunda leitura não se permite aproximações do conceito central.

Nota-se reorganização cognitiva quando o estudante relaciona as queimadas como fator de prejuízo florestal.

### **E.6 Imagem – 7**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Gases, também polui?”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“O que a vaca como tem muita coisa inorgânica e quando ela solta os gases sai Gás carbônico que ajuda no aquecimento.”*

A priori percebe-se o espanto do estudante quando faz a interrogação da flatulência da vaca como poluente. A posteriori, E.6 faz a conotação de elementos inorgânicos relacionados à vaca, demonstrando seus conhecimentos sobre o gás carbônico e sua natureza inorgânica. Somente na segunda leitura o conceito central é aproximado, pois a contextualização proposta na estratégia menciona a produção de gases bovinos como um fator desencadeante do AG. Ocorre reorganização cognitiva, quando o estudante reconhece a presença de gás carbônico na flatulência da vaca relacionado à sua contribuição ao aquecimento terrestre.

### **E.6 Imagem – 8**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Poluição dos rios. Gelo está derretendo, por causa do aquecimento global.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Na primeira imagem tem muito gelo, já na segunda por causa do Aquecimento nós não vemos mais o gelo, porque ele já derreteu.”*

Em sua leitura a priori E.6 conota que a imagem representa a poluição dos rios e que o gelo está derretendo por conta do fenômeno do aquecimento. A posteriori, o estudante denota uma primeira imagem com muito gelo e uma segunda sem o gelo, conotando que o aquecimento fez o mesmo derreter. Em ambas as leituras o conceito central é aproximado diretamente. Não se percebe reorganização cognitiva nesta imagem.

### **E.6 Imagem – 9**

#### **Leitura de imagem a priori**

*“Seca, falta de água. Com o aquecimento global falta chuva. E os rios ficam sem água.”*

#### **Leitura de imagem a posteriori**

*“Em muitos lugares têm água e em outros com o calor os rios secam e a fome aumenta.”*

A priori E.6 conota a representação de uma seca nos rios ocasionada pela falta de chuvas, que por sua vez é característica do AG. A posteriori faz a conotação de que com a seca nos rios a

fome aumenta. Na primeira leitura o conceito central é aproximado diretamente, diferentemente da segunda, onde o conceito não é aproximado.

A reorganização cognitiva nesta imagem ocorre quando o estudante menciona a fome como consequência das secas.

## **E.6 Imagem – 10**

### **Leitura de imagem a priori**

*“Doenças. Com o aquecimento global, o ar fica seco e as doenças começam a aparecer.”*

### **Leitura de imagem a posteriori**

*“As doenças surgem, com o aquecimento, principalmente as respiratórias, por causa do ar, que fica seco, sujo. E quem mais sofrem são as crianças, que são mais sensíveis.”*

A priori o estudante conota as doenças como representação da imagem, atribuindo ao AG o aparecimento das mesmas. A posteriori, mantém sua conotação, porém adiciona que por conta do ar seco e poluído há um aumento de doenças respiratórias que acometem principalmente as crianças. Em ambas as interpretações o conceito central é aproximado diretamente.

A reorganização cognitiva se faz notar quando o estudante indica que as crianças são mais suscetíveis às doenças, principalmente as respiratórias.

## **5.3 CRUZAMENTO DE DADOS**

### **5.3.1 Estudante E.1 - Mapas conceituais x Leitura de imagens a posteriori**

Ao analisar o mapa conceitual deste estudante constatou-se uma clara divisão entre as causas, consequências e prevenções/soluções que envolvem a problemática do aquecimento. Notou-se também a preocupação do estudante com as questões da escassez de água própria para consumo no planeta, do descongelamento de calotas polares, desmatamento e incêndios florestais, além de sugestões como a diminuição no uso de energia elétrica e transportes alternativos não poluentes.

Por meio das leituras de imagens, constataram-se mais conhecimentos sobre as causas do AG, quando E.1 reconhece a presença de gases como empecilhos ao retorno do calor do sol à atmosfera, os aerossóis e seus efeitos, as queimadas e o desprendimento de gases causadores

do aquecimento terrestre e a vaca como agente poluidor devido a sua emissão de gás metano na atmosfera.

As conseqüências também são enfatizadas em suas leituras quando o estudante relaciona o derretimento de calotas polares à extinção de animais e as secas nos rios em função do calor em demasia. Outro fator observado e que demonstra discernimento do estudante quanto às relações de causa e conseqüência é o reconhecimento do AG como um fenômeno cíclico, ou seja, que o mesmo pode causar uma queimada em florestas e também ser uma conseqüência da mesma.

As soluções são caracterizadas quando E.1 recomenda aos motoristas deixarem seus carros nas garagens e utilizarem outros meios de transporte. Outros conhecimentos são reorganizados pelo estudante quando o mesmo demonstra novas concepções sobre as substâncias químicas destacadas na imagem 3, uma vez que o mesmo reconhece o gás oxigênio sendo liberado pelas árvores e o gás carbônico pelo fogo.

Tanto no mapa conceitual quanto na leitura de imagens observam-se nitidamente reorganizações cognitivas alcançadas pelo estudante mediante alguns conhecimentos cientificamente aceitos e contextualizados na estratégia multimodal, pois o mesmo listou em seu mapa, causas, conseqüências e prevenções, reiteradas e complementadas por meio das interpretações das imagens.

### **5.3.2 Estudante E.2 - Mapas conceituais x Leitura de imagens a posteriori**

No mapa conceitual do estudante E.2 ficou nítida a presença de conhecimentos sobre as conseqüências do aquecimento quando o mesmo relaciona o derretimento de calotas polares em função do aquecimento terrestre e como conseqüência deste fato o aumento do nível dos oceanos, extinção de animais, doenças e até mesmo falta de água potável. Ainda considerou que os seres humanos devem se mobilizar na busca de soluções para a problemática, como plantar árvores e jogar lixo no lixo.

Mediante a análise das imagens pôde-se perceber que o estudante relaciona o AG ao efeito estufa quando admite que este último impede a evasão do calor para fora da atmosfera terrestre.

Outro fator importante relatado pelo estudante se refere à denominação do ser humano como produtor de gás carbônico por meio de carros, fábricas, queimadas e outras atividades como a criação de gado que são emissores de gases formadores do aquecimento terrestre.

Notou-se que no mapa conceitual, E.2, destacou as conseqüências e soluções para a problemática do aquecimento e por meio das leituras de imagens elucidou as causas para a formação do fenômeno, demonstrando sua reorganização cognitiva mediante suas considerações iniciais e a partir de vários conhecimentos cientificamente aceitos e contextualizados na estratégia multimodal.

### **5.3.3 Estudante E.3 - Mapas conceituais x Leitura de imagens a posteriori**

Por meio de seu mapa conceitual, E.3 consegue evidenciar conhecimentos de causas, conseqüências e soluções sobre o AG, Reconhece a indústria e a queima de combustíveis fósseis como causas que contribuem para a poluição solo e da atmosfera, e através de uma discussão mais ampla expõe fatores econômicos e sociais como elementos incisivos ao advento do aquecimento.

E.3 admite como conseqüência que o derretimento dos pólos pode ocasionar um desequilíbrio ambiental, ameaçando a extinção da fauna e da flora, além do desaparecimento dos litorais, e que em decorrência deste aquecimento os climas ficarão alterados, desencadeando intensas mudanças climáticas. Também possui a conscientização de que a falta de informação pode gerar mais poluição e que os indivíduos precisam armazenar o lixo em locais adequados.

Demais causas e conseqüências podem ser observadas na leitura de imagens e estas demonstram a consciência do estudante quanto à função do gás carbônico na formação do efeito estufa e do processo fotossintético das florestas, além do reconhecimento de que as queimadas além de causar malefícios ao solo, também contribuem para a liberação deste gás na atmosfera e que a emissão de outros tipos de gases são preponderantes na ocorrência do AG e do buraco da camada de ozônio.

Em análise aos instrumentos de coleta de dados, pôde-se notar que E.3 reorganizou sua estrutura cognitiva mediante muitos conhecimentos cientificamente aceitos e os contextualmente compartilhados na estratégia multimodal.

### **5.3.4 Estudante E.4 - Mapas conceituais x Leitura de imagens a posteriori**

Na leitura da imagem 1 o estudante afirma saber sobre as conseqüências do AG para o planeta Terra. Esta afirmação é corroborada em seu mapa conceitual quando o mesmo faz a diferenciação progressiva entre o efeito estufa, aquecimento global, derretimento dos pólos, e aumento do nível do mar. Salientou-se ainda a escassez e o encarecimento da água, a migração de animais silvestres para as cidades, além de possíveis extinções em função de queimadas, também como conseqüências do AG.

Na comparação entre diferentes leituras observou-se que o estudante compreende as causas e mais conseqüências do efeito estufa em desequilíbrio, quando reconhece a atuação do gás metano e queimadas na potencialização deste efeito e as estiagens e problemas respiratórios como graves conseqüências.

Surge em sua estrutura cognitiva o aprendizado de possíveis soluções para a problemática do aquecimento que são demonstrados em seu mapa a posteriori quando E.4, sugere aos indivíduos andarem a pé e de bicicleta para a diminuição de gases e poluição na atmosfera, uma vez que o ser humano não poderia parar de produzir totalmente agentes poluidores.

Houve incoerências entre leituras das imagens 3 e 5 quando o estudante demonstra não compreender plenamente os conceitos e funções dos gases oxigênio e carbônico na primeira interpretação, e na última expressa claramente a ação do gás carbônico como agente poluidor e causador do AG.

Por meio das produções a posteriori de E.4, percebeu-se que o mesmo expressou conhecimentos de causa, conseqüência e solução para a problemática do aquecimento demonstrando coerência em suas relações, alcançando grande equivalência entre os conhecimentos cientificamente aceitos e contextualmente compartilhados na estratégia didática.

### **5.3.5 Estudante E.5 - Mapas conceituais x Leitura de imagens a posteriori**

No mapa conceitual do estudante se fez notar conhecimentos de causas, conseqüências e soluções. Destacaram-se como causas as atividades humanas estimuladas pelo consumismo e o capitalismo que se caracteriza pela tecnologia, indústria, automóveis, movidos e

desenvolvidos pelos EUA, China e Japão. Como conseqüências, E.5 relaciona o derretimento de calotas polares à extinção de animais.

As soluções listadas por E.5 tratam do Protocolo de Kyoto, reflorestamentos das áreas devastadas e valores como a consciência e união dos indivíduos quanto aos problemas ambientais vigentes.

Nas leituras das imagens o estudante expressa mais conhecimentos sobre causas e conseqüências do AG.

Pôde-se verificar nas interpretações do estudante o fator poluição, que é desencadeado pelo homem, como o grande responsável pelo aquecimento do planeta, uma vez que este foi muito mencionado por E.5. No entanto, a flora atua na absorção do gás carbônico para amenizar esta poluição causada pela interferência humana.

Como conseqüência nas observações deste estudante, destacaram-se as enchentes e estiagens, que por sua vez ocasionam o crescimento da mortalidade de animais e o aumento do número de doenças respiratórias.

A presença de conhecimentos de causas, conseqüências e soluções determinam uma reorganização cognitiva dentro da contextualização promovida pela estratégia multimodal e vai ao encontro dos conhecimentos aceitos por parte da comunidade científica.

### **5.3.6 Estudante E.6 - Mapas conceituais x Leitura de imagens a posteriori**

Somente causas e conseqüências do AG foram destacadas tanto no mapa conceitual quanto nas leituras de imagens. No mapa conceitual as causas estão relacionadas à poluição ambiental em função da industrialização e as conseqüências com o aumento do nível do mar em decorrência do descongelamento de geleiras, desencadeando mortes em geral.

Quanto às leituras de imagens, o estudante reconhece o aquecimento do planeta, que está sendo ocasionado pela poluição produzida pelo desenvolvimento tecnológico, que se relaciona diretamente com atividades industriais, criação de gado e queimadas, e como conseqüência, o planeta vem passando por um período de secas, acarretado por fome e doenças.

Os apontamentos anteriores são as reorganizações cognitivas alcançadas pelo estudante e que por sua vez também foram contextualizadas na estratégia didática multimodal.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que a presente pesquisa se propôs investigar o uso de multimodos de representações como estratégia didática no favorecimento da aprendizagem significativa de estudantes de 7ª série do ensino fundamental quanto às tipologias de conteúdo do tema aquecimento global, várias considerações satisfatórias puderam ser apresentadas mediante os dados coletados e analisados.

Na estratégia multimodal aqui proposta, cada modo de representação desenvolvido enaltecia tipologias de conteúdos específicas. Desta forma, de acordo com os dados presentes nos mapas conceituais e nas leituras de imagens, notou-se que somente o estudante seis da amostra (E.6) não demonstrou saber sobre todas elas, considerando apenas os conteúdos conceituais e factuais nestes dois instrumentos. No entanto, este fato não implica que o mesmo não possua em sua estrutura cognitiva os conhecimentos procedimentais e atitudinais, contextualizados na estratégia, até mesmo porque este estudante manifesta-os em meio à modalidade musical, com as frases “*se tu não quer morrer vamos parar de poluir*” e “*Vamos cuidar do mundo para não virar um lixo*” expressas na letra de sua composição.

Quanto aos demais elementos da amostra, demonstraram diferentes tipos de conhecimentos, que diante da diversificação modal se tornaram evidentes. Desta forma considera-se que a diversificação modal favorece o aprendizado das tipologias de conteúdos que ganham maior significado quando são abordadas e integradas a modos específicos.

A diversidade modal também oportunizou aos estudantes interagirem com os conteúdos por meio de modalidades mais acessíveis e compreensíveis a cada um, tal fato consolidou-se principalmente na apresentação dos trabalhos da fase II, momento em que puderam ser escolhidos os modos de representação condizentes às habilidades e preferências de cada estudante. Neste sentido percebe-se que os multimodos ocasionaram o envolvimento dos estudantes com as atividades propostas ao serem oportunizados a participar ativamente quer por linguagem verbal ou não-verbal.

Ao se analisar a participação dos estudantes nas atividades multimodais, percebeu-se que nos questionamentos e debates, ou seja, nos momentos discursivos eram sempre os mesmos estudantes que se manifestavam. Desta forma nos trabalhos da fase II, aqueles estudantes que não se expressaram verbalmente sobre o tema em meio às discussões ocorridas puderam se expor em outras atividades, como a dramatização que foi encenada pelos estudantes E.1, E.2 e E.5, por meio de um telejornal; a dissertação, que foi escrita e lida



pelo estudante E.3; a música, que foi composta e cantada por E.6 e o desenho que foi ilustrado e explicado por E.4.

A amostra selecionada apresentou grandes contrastes de conhecimentos quanto à sua estrutura cognitiva prévia, diagnosticados pelos mapas conceituais e leitura de imagens que, além de convenientes recursos verificadores de aprendizagem significativa são eficazes recursos instrucionais. Os contrastes dantes mencionados não se traduziram em empecilhos para aprendizagem, pois através da interação social ocorrida, os elementos da amostra puderam trocar informações entre si e ressignificar seus conhecimentos a partir da mediação exercida pela professora-pesquisadora.

Os dados mostraram que, a partir da experiência demonstrativa e das dinâmicas de grupo, que os estudantes refletiram por meio de seus organizadores prévios as situações análogas propostas nestes modos, as quais contribuiram para o aprendizado das tipologias de conteúdos, principalmente aquelas voltadas as atitudes e valores.

Vários momentos discursivos se consolidaram na estratégia multimodal e contribuiram na construção de novos conhecimentos aos estudantes, no sentido em que permitiram a troca de informações entre os mesmos. A linguagem verbal articulou o desenvolvimento dos diferentes modos permitindo sua integração. Este fato reitera o que Ausubel (1980, p. 33) considera sobre a importância da linguagem como facilitador da aprendizagem significativa, quer seja ela ativa ou receptiva, mediante a clarificação dos significados que esta permite, tornando-os mais precisos e intransferíveis.

Pôde-se perceber mediante todas as modalidades desenvolvidas que toda a amostra selecionada se posicionou em favor da veracidade da ocorrência do AG, mesmo que durante toda estratégia tenha sido esclarecido pela professora-pesquisadora que o reconhecimento do aquecimento terrestre não se fazia unânime entre a comunidade científica mundial.

Evidenciou-se por meio dos dados coletados, que ocorreram várias mudanças qualitativas e quantitativas equivalentes à contextualização proposta na estratégia multimodal. Os mapas conceituais a posteriori de todos os estudantes da amostra apresentaram aumento na quantidade de conceitos e proposições, demonstrando a inserção de novos conhecimentos em sua rede conceitual. As relações estruturais, organizacionais e hierárquicas destes conceitos puderam ser observadas com base na comparação dos mapas a priori e a posteriori e demonstraram relevantes reorganizações cognitivas em todos os mapas a posteriori dos estudantes.

No entanto, também se pode constatar lapsos e incoerências na elaboração destes mapas, tais como o uso de datas em locais que deveriam ter apenas ligações simples, hierarquização desordenada de conceitos, falta de estrutura e organização em determinadas partes do mapa e ausência do quesito solução para a problemática. As leituras de imagens também apresentaram impasses relacionados à análise de dados, como a identificação de múltiplas inferências que puderam ser feitas a partir de uma mesma leitura, observadas em alguns relatos de conhecimentos de imagens a posteriori. Por estas falhas passíveis, em atividades inerentes ao ensino e a aprendizagem, ressalta-se a importância e a relevância de sugestões no aprimoramento e continuidade desta estratégia, como a rerepresentação dos mapas conceituais aos estudantes, no sentido de fazer com que eles percebam o relevante desenvolvimento de sua estrutura cognitiva, possibilitando-lhes reconstruírem seus mapas, mediante a um reforço das instruções sobre as regras estruturais e fundamentais dos mapas conceituais para corrigir as inconsistências presentes e a proposição de uma entrevista sobre as leituras que permitiram outras interpretações, para que por meio da oralidade o estudante possa explicar sua real interpretação.

Outro fator incoerente observado nos mapas a posteriori dos estudantes E.1 e E.3 respectivamente é a presença do conceito “Tsumanes”, “Ondas Gigantes e Terremotos” como consequência do AG, mesmo não tendo sido contextualizado na estratégia, apenas a proposição similar “ondas prolongadas” fora expresso como decorrência de um possível aumento no nível dos oceanos. Ao se notar este fato, propõe-se a professora-pesquisadora caracterizar estes fenômenos naturais, suas causas e consequências por meio de discussões críticas. Apesar das adversidades encontradas, os resultados satisfatórios se sobressaem e são inspiradores para a continuidade desta pesquisa.

Na comparação entre as leituras de imagens a priori e a posteriori apurou-se a diminuição das denotações e conotações desprovidas de conteúdo sobre o AG e aumento das conotações diretas e indiretas ao conceito central a posteriori. Estes fatos demonstram que, depois da estratégia multimodal, as imagens apresentadas passaram a ter mais relações com o AG a posteriori do que a priori, devido ao aprendizado que os estudantes construíram a partir dos multimodos de representações. A presença de conotações sem aproximações ao conceito central nas leituras a priori e a posteriori, não implica obrigatoriamente em falta de conhecimentos sobre a problemática, nem tão pouco a ausência de saberes sobre mudanças climáticas e ações humanas destrutivas ao meio ambiente natural nestas interpretações. Muitas destas conotações revelaram a presença de conhecimentos prévios e reorganizações cognitivas preponderantes nas questões ecológicas que permeiam o tema.

O uso de multimodos de representações para a aprendizagem significativa do tema AG propiciou várias possibilidades na construção de conhecimentos das tipologias de conteúdo, que foram claramente observadas nas reorganizações cognitivas contidas nos mapas conceituais e nas leituras de imagens a posteriori dos estudantes, além de se fazerem presentes em vários momentos da estratégia didática.

Nesta pesquisa puderam ser identificados muitos fatores favoráveis à adoção dos multimodos de representações em estratégias de ensino e aprendizagem da ciência, devido à demonstração de aprendizagem dos estudantes em suas produções, como também foram diagnosticadas incorreções que propõem a busca de novos meios estratégicos para saná-las.

Mediante os relatos anteriores, pôde-se considerar que a estratégia didática com multimodos de representações para aprendizagem significativa de estudantes sobre AG apresenta relevantes contribuições para o ensino de ciências no que tange a formação científica e ecológica dos estudantes e possui potenciais condições de aperfeiçoamento por meio da continuidade desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARCELOS, Valdo. Navegando e traçando mapas: uma contribuição à pesquisa em educação ambiental. In: GALIAZZI, Maria do Carmo; FREITAS, Jose Vicente de. **Metodologias emergentes de pesquisa em educação ambiental**. Ijuí: Unijuí, 2005.

BARTHES, Roland. **Elementos de semiologia**. 12 ed. São Paulo: Cultrix, 1999.

COELHO NETTO, J. TEIXEIRA. **Semiótica, informação e comunicação**. 6ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 8. ed. São Paulo: Gaia, 2003.

DUVAL, R. A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, n. 61, p. 103-131, 2006.

ECO, Umberto. **Tratado geral de semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 1976.

EPSTEIN, Isaac. **O signo**. 7 ed. São Paulo: Ática, 2002.

FIDALGO, Antônio. **Semiótica: a lógica da comunicação**. Covilhã: Universidade da Beira Interior, 1998.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. ver. e ampl. São Paulo: Ed. da USP, 2004.

LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M. **Educação científica: controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico**. Londrina: EDUEL, 2005.

LEMKE, J. L. **Teaching all the languages of science: words, symbols, images, and actions**. 2003. Disponível em: <<http://www-personal.umich.edu/~jaylemlke/papers/barcelon.htm>>. Acesso em: 1 fev. 2007.

MARTINS, Isabel; GOUVEA, Guaracira; PICCININI, Cláudia. Aprendendo com imagens. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 57, n. 4, **Oct - Dec** 2005. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252005000400021&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400021&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 28 set. 2007.

MILLER JR., G. Tyler. **Ciência ambiental**. 11 ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MIRAS, Mariana. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1996. p. 57-77.

MORAES, Roque. Mergulhos discursivos: análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e inferir em discursos. In: GALIAZZI, Maria do Carmo; FREITAS, Jose Vicente de. **Metodologias emergentes de pesquisa em educação ambiental**. Ijuí: Unijuí, 2005. p. 85-113.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Universidade de Brasília, 1999.

NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1984.

PINTÓ, R.; AMETLLER, J. Students' difficulties in readings images. Comparing results from four national research groups, **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 3, p. 333-341, 2002.

PRAIN, V.; WALDRIP, B. An exploratory study of teachers' and students' use of multimodal representations of concepts in primary science. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 15, p. 1843-1866, Dez. 2006.

SANTAELLA, Lúcia. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 2005.

SARDELICH, M. E. Leitura de imagens e cultura visual: desenredando conceitos para a prática educativa. **Educar em Revista**, n. 27, 2006. p. 203-219.

TYTLER, R.; PETERSON, S.; PRAIN, V. Picturing evaporation: learning science literacy through a particle representation, **Teaching Science**, v. 52, n. 1, p. 12-17, 2006.

TYTLER, R.; PRAIN, V.; PETERSON, S. Representational issues in students learning about evaporation, **Research Science Teaching**, n. 37, p. 313-331, Jan. 2007.

WALDRIP, B.; PRAIN, V; CAROLAN, J. Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representations. **International Journal of Science Education**, v. 11, n. 1, p. 87-107, 2006.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## GLOSSÁRIO

Pra os fins desta pesquisa são utilizados os termos abaixo com os seguintes significados:

Conotativo – A conotação refere-se às apreciações do intérprete, aquilo que a imagem sugere e/ou faz pensar o leitor (SARDELICH, 2006, p. 208).

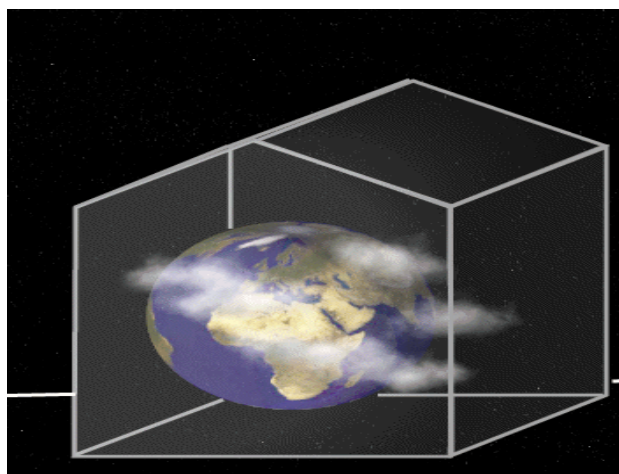
Denotativo – A denotação refere-se ao significado entendido ‘objetivamente’, o que ‘objetivamente’ se vê na imagem, a descrição das situações, figuras, pessoas e ou [sic] espaço e tempo determinado (SARDELICH, 2006, p. 208).

Subsunçor – “um conceito uma idéia, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ‘ancoradouro’ a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o sujeito” (MOREIRA, 1999, p. 77).

**ANEXOS**

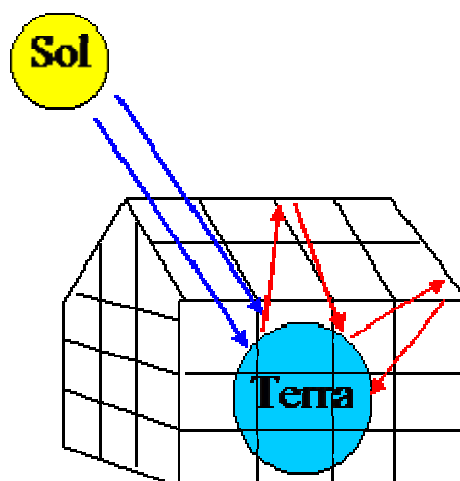


## ANEXO A –



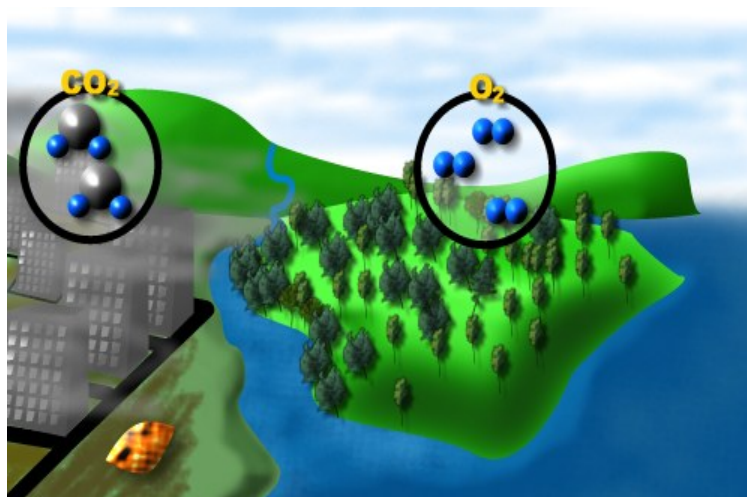
**Figura 13** – Imagem 1 – O planeta terra dentro de uma estufa

Fonte: <http://educar.sc.usp.br>



**Figura 14** – Imagem 2 – Representação do efeito estufa terrestre

Fonte: [www.usp.br/qambiental/index.php](http://www.usp.br/qambiental/index.php)



**Figura 15** – Imagem 3 – Emissões de gases oxigênio e carbônico

Fonte: <http://educar.sc.usp.br>



**Figura 16** – Imagem 4 – Aplicação de um aerossol sobre o planeta terra

Fonte: [www.uol.com.br](http://www.uol.com.br)



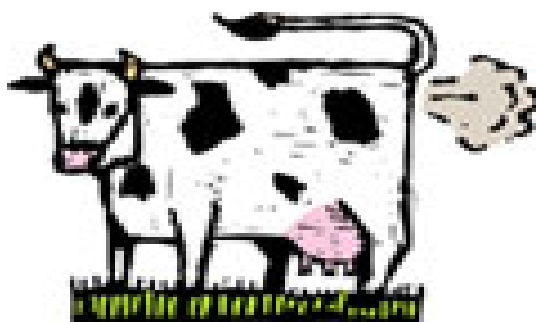
**Figura 17** – Imagem 5 – Trânsito e indústrias em atividade

Fonte: [www.uol.com.br](http://www.uol.com.br)



**Figura 18** – Imagem 6 – Queimada em uma floresta

Fonte: [www.uol.com.br](http://www.uol.com.br)



**Figura 19** – Imagem 7 – Flatulência de uma vaca

Fonte: [www.uol.com.br](http://www.uol.com.br)



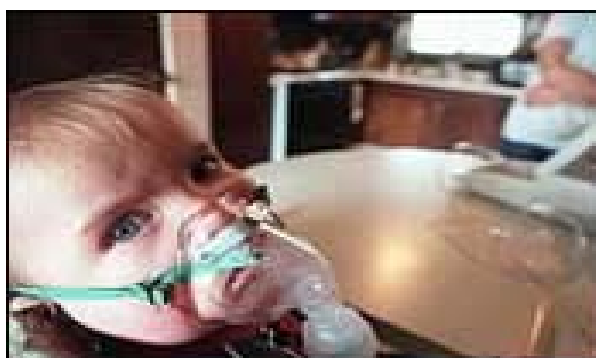
**Figura 20** – IMAGEM 8 – Duas representações de uma mesma montanha, com e sem geleiras respectivamente

Fonte: [www.uol.com.br](http://www.uol.com.br)



**Figura 21** – Imagem 9 – seca de um rio

Fonte: [www.uol.com.br](http://www.uol.com.br)



**Figura 22** – Imagem 10 – criança com máscara de gás

Fonte: [WWW.UOL.COM.BR](http://WWW.UOL.COM.BR)

**ANEXO B –****LETRA DE MÚSICA PRODUZIDA E APRESENTADA PELO ESTUDANTE E.6 NA FASE II DA ESTRATÉGIA MULTIMODAL PARA A REPRESENTAÇÃO DE SEUS CONHECIMENTOS SOBRE O AQUECIMENTO GLOBAL.**

*“Eu vo manda um papo reto que essa vai para os consumista  
Que tem uma mulher que é chique e dentista  
Vivi andando de carro sabe o que aconteceu?”*

*I vai, vai esquentar de mais  
I vai, vai poluir de mais*

*Para os aqui presente, por favor vê se me escuta, se tu não quer  
Morrer vamos parar de poluir.  
Eu não to de kao muito menos de gracinha.  
Ta todo mundo agindo pra acaba com a poluição  
Vamos cuidar do mundo para não virar um lixão*

**REFRÃO**

*Para o povo de Rolândia um beijo no coração,  
Você que tem um carro e nem presta atenção,  
A gasosa do seu carro ta ajudando no aquecimento,  
Tirando a Amazônia que já ta em desmatamento.  
Tome muito cuidado sabe o que aconteceu...*

**REFRÃO**

*Eu vo manda um papo.....3x”*