

# O Tema “Mudanças Climáticas” em livros didáticos de Ciências Naturais

## The theme "Climate Changes" in textbooks of Natural Sciences

RUMENOS, N. N.<sup>1</sup>; SILVA, L. F.<sup>2,1</sup>; CAVALARI, R. M. F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unesp - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Avenida 24 A, 1515 Bairro: Bela Vista - Rio Claro - SP, 13506-900); <sup>2</sup>UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá (R. Dr. Pereira Cabral, 1303 - Itajubá - MG, 37500-903)  
nijimanr@yahoo.com.br; lufesilv@gmail.com; rosamfc@rc.unesp.br

### Resumo

Admitindo a importância que o tema “mudanças climáticas” apresenta para o processo educativo e a estreita relação entre esta temática e as Ciências Naturais, a presente investigação buscou analisar os livros didáticos de Ciências aprovados pelo PNLD 2014, a fim de identificar que aspectos e compreensões sobre este assunto estão presentes nesses materiais. Com isso, foram analisadas as quatro coleções didáticas que tiveram maior distribuição nas escolas públicas do Estado de São Paulo. A análise de dados foi baseada nos procedimentos da “Análise de Conteúdo”. A organização dos dados possibilitou a construção dos seguintes agrupamentos: “Causas e efeitos associados à intensificação do efeito estufa”, “Causas do aquecimento global”, “Consequências do aquecimento global” e “Causas, consequências e medidas de mitigação das mudanças climáticas”. A maioria dos livros didáticos analisados apresenta o tema em questão, a partir de uma abordagem determinista, simplificadora e reducionista da Ciência. Controvérsias e complexidades também são pouco exploradas quando o assunto é abordado nesses materiais.

**Palavras chave:** mudanças climáticas, controvérsias, livros didáticos.

### Abstract

Acknowledging the importance that the theme "climate change" poses to the educational process and the close relationship between this issue and the Natural Sciences, the present study aimed to analyze the Science textbooks approved by PNLD 2014 to identify which aspects and insights on this matter are present in these materials. With that, were analyzed four collections that had the greatest distribution in public schools of São Paulo were analyzed. Data analysis was based on the procedures of "Content Analysis". The data organization enabled the construction of the following groupings: "Causes and effects associated with the intensification of the greenhouse effect", "Causes of global warming," "Consequences of global warming" and "Causes, consequences and mitigation of climate change." Most textbooks analyzed presents the topic in question, from a deterministic, simplistic and reductionist approach to science. Controversies and complexities are also little explored when the subject is addressed in these materials.

**Key words:** climate changes, controversies, textbooks.

## Introdução

A partir da década de 1970 aprofundam-se as preocupações mundiais relativas às origens, causas e aos efeitos das mudanças climáticas globais. Para tanto, estudos têm apontado como principal causa dessas mudanças, a intensificação da utilização de combustíveis fósseis em todo o mundo (LUCENA; MOURA, 2014). Porém, outros estudos apontam que elas são baseadas em fenômenos naturais e ocorrem, pois a Terra está em constante modificação.

Outro ponto de interesse nas discussões sobre as mudanças climáticas está na forma em que os meios de comunicação se apropriam dos argumentos sobre as causas e os efeitos do tema de estudo. É frequente a utilização de discursos que apresentam posicionamentos alarmistas e catastróficos sobre o tema. Também é comum a divulgação de que as mudanças climáticas provenientes de ações antrópicas configuram-se como um fenômeno determinista e pautado por certezas científicas (VIEIRA; BAZZO, 2007).

Essa visão determinista sobre as origens, as causas e os possíveis efeitos das mudanças climáticas também está presente no discurso produzido pela Ciência sobre o tema. Nesse sentido, muitos cientistas, compartilham a visão de que as mudanças de temperatura da Terra são decorrentes de fenômenos naturais, tais como: ciclos de eras glaciais, erupções vulcânicas, diferenças na vida vegetal que cobre a maior parte do planeta, mudanças naturais na quantidade de radiação que o Sol emite e mudanças naturais na química da atmosfera. Outro grupo de cientistas defende a ideia de que o peso da ação antrópica é o principal fator para explicar as atuais mudanças no clima. Porém, esses discursos também são pautados por uma perspectiva determinista da Ciência (VIEIRA; BAZZO, 2007).

Em contrapartida a perspectiva determinista, há argumentos que apontam para o fato de que o fenômeno das mudanças climáticas é caracterizado pelos princípios da **incerteza, instabilidade, e irreversibilidade**. Neste sentido, o sistema climático, está sujeito a muitas influências e estas se alimentam mutuamente (REIS, 2013).

Nesta perspectiva, a própria natureza do fenômeno das mudanças climáticas globais não possibilita projeções e certezas, apresentando grandes quantidades de eventos inter-relacionados, sendo que um determinado evento pode desencadear outros. Sendo assim, não se sabe ao certo que resultados esperar, tendo situações de riscos iminentes a serem enfrentadas. Para tanto, é importante que busquemos enquanto sociedade “[...] construir novos padrões de relação com o meio natural. Para que possamos evitar reflexões ingênuas, bem como propostas de ação que reforcem atitudes e visões de mundo reducionistas [...]” (REIS, 2013, p. 61).

Os fenômenos climáticos constituem um campo complexo do conhecimento envolvendo, além dos fatores naturais, outros embasados na interação entre o ser humano e a natureza, nas concepções políticas dos governantes, que se adéquam ou não às medidas de mitigação, e nos ganhos econômicos que estão por trás das negociações de retenção das emissões de combustíveis fósseis, sendo esta a principal medida de mitigação apresentada (REIS, 2013).

Independentemente da forma como são pensados e elaborados os discursos sobre temas ambientais - em especial o das mudanças climáticas - há um aparente consenso na sociedade em reconhecer o processo educativo como uma possibilidade de provocar alterações no atual quadro de degradação ambiental. Nesta perspectiva, o processo educativo pode ser compreendido como um agente eficaz de transformação que contribui para a construção de um conhecimento mais abrangente sobre a temática ambiental (CARVALHO, 2006).

O processo educativo pode ser visto como uma importante possibilidade de lidarmos com diferentes aspectos da temática ambiental, inclusive aqueles voltados para problemas complexos e controversos (CARVALHO, 2000). É também por meio da educação que existe a possibilidade da elaboração de ações que leva a sociedade a reconhecer e a compreender os diferentes aspectos da visão da Ciência presentes nos discursos sobre temas ambientais.

Na escola de nível fundamental, tradicionalmente, as questões ambientais são, segundo Carvalho (2010), frequentemente trabalhadas nas disciplinas voltadas para a área das Ciências da Natureza. É também relevante indicar que um recurso didático amplamente utilizado na educação básica é o livro didático.

O livro didático, neste caso o de Ciências Naturais, é um dos principais recursos no apoio ao trabalho docente e apresenta um importante papel na construção de um ambiente democrático. Segundo Lajolo (1996), esses materiais são centrais na produção, circulação e apropriação de conhecimentos sistematizados. Nesta perspectiva, pode-se afirmar que o livro didático é um “veículo portador de um sistema de valores, de ideologias, de uma cultura de determinada época e de determinada sociedade” (BITTENCOURT, 2005, p. 302). Todavia, espera-se que os professores os escolham de forma crítica, consciente e condizente com a realidade de seus educandos, para nortear as discussões que propiciem mudanças atitudinais (MELLO; LONGHINI, 2013).

Diante deste contexto, o presente trabalho é parte de uma dissertação de Mestrado que tem por objetivo identificar e analisar as diferentes compreensões sobre o tema mudanças climáticas presentes nos livros didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano) aprovados pelo PNLD de 2014. De modo específico, buscam-se indícios para o tipo de visão da Ciência que é apresentado nos livros didáticos, quando tratam do tema mudanças climáticas e o significado desta para o trabalho educativo voltado para a temática ambiental.

A seguir, serão apresentados os resultados provenientes de quatro coleções de livros didáticos de Ciências aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2014. Elas foram selecionadas, pois são as mais distribuídas nas escolas públicas do Estado de São Paulo por componente curricular, segundo dados do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>.

## **Procedimentos Metodológicos**

Esta é uma pesquisa de natureza qualitativa do tipo documental. Foram analisadas quatro coleções de livros didáticos de Ciências de Ensino Fundamental II aprovados pelo PNLD 2014, mais distribuídas nas escolas do Estado de São Paulo por componente curricular. São elas: *Projeto Teláris – Ciências* (GEWANDSZNAJDER, 2012); *Ciências Naturais – Aprendendo com o cotidiano* (CANTO, 2012); *Ciências Novo Pensar – Edição Renovada* (GOWDAK; MARTINS, 2012) e *Ciências* (BARROS; PAULINO, 2012).

A análise de dados foi baseada nos procedimentos da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1997). Primeiramente, foram realizadas leituras flutuantes nos materiais e os trechos que traziam assuntos relacionados às mudanças climáticas foram selecionados e transcritos. Em seguida, a partir da leitura minuciosa desses trechos selecionados, procurou-se organizar as informações obtidas a partir de “unidades de registro”, sendo que essas formaram os “agrupamentos” condizentes com os objetivos desta investigação (OLIVEIRA et al., 2003).

## Resultados

A sistematização das informações sobre as mudanças climáticas presentes nos livros didáticos possibilitou a organização de quatro agrupamentos de análise, a saber: 1. Causas e efeitos associados à intensificação do efeito estufa; 2. Causas do aquecimento global; 3. Consequências do aquecimento global e 4. Causas, consequências e medidas de mitigação das mudanças climáticas.

No primeiro agrupamento “Causas e efeitos associados à intensificação do efeito estufa”, há considerações sobre as causas desse fenômeno diretamente relacionadas com a elevação dos níveis de gases – principalmente o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) – na atmosfera. Há indicações explícitas de que a ação do ser humano está diretamente associada ao aumento dos níveis desse gás na atmosfera. Considerações como esta foram encontradas nas coleções: *Ciências Novo Pensar*, *Ciências* e *Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano*. O excerto apresentado a seguir pode ser compreendido como um exemplo das causas associadas ao efeito estufa:

Na atmosfera terrestre estão presentes alguns gases – como o gás carbônico, vapor de água e metano – que atuam, em escala global, como se fossem o telhado de uma gigantesca estufa. Parte da energia proveniente do Sol fica “aprisionada” na Terra, fazendo com que a temperatura do planeta seja superior àquela que seria esperada. Esse processo, que contribui para o aquecimento da Terra, é denominado efeito estufa. (CANTO, 2012, p. 98).

Neste excerto vale chamar a atenção para o fato de que a analogia do efeito estufa como uma estufa de plantas pode levar o estudante a construir uma ideia equivocada sobre o fenômeno. A interação da radiação eletromagnética com os gases da atmosfera não possui paralelo com um obstáculo de vidro (telhado) que aprisiona o ar quente (caso da estufa).

Na coleção *Ciências Novo Pensar* o efeito estufa aparece como principal efeito associado à intensificação da emissão de gases nocivos, porém também está relacionado com a “destruição da camada de ozônio”. O que pode ser comprovado no seguinte trecho: “Diversas substâncias químicas acabam destruindo o ozônio quando reagem com ele. Tais substâncias contribuem também para o aquecimento do planeta, conhecido como efeito estufa.” (GOWDAK; MARTINS, 2012, p. 89).

Os dados sistematizados no agrupamento “Causas e efeitos associados à intensificação do efeito estufa” apontam para uma visão determinista, simplificadora e reducionista da Ciência, sobretudo ao não considerar controvérsias e complexidades associadas às causas do efeito em questão.

No segundo agrupamento “Causas do aquecimento global” chama a atenção às considerações que indicam de modo inequívoco que o gás carbônico é o principal causador do aquecimento global. Os excertos apresentados a seguir podem ser compreendidos como exemplos desse posicionamento:

O gás carbônico é um dos gases que causam o efeito estufa. Portanto, um aumento na quantidade desse gás provoca a intensificação do efeito estufa e, conseqüentemente, a elevação da temperatura média do planeta. Essa elevação na temperatura é chamada de aquecimento global. (GEWANDSZNAJDER, 2012, p. 173).

Este gás [CO<sub>2</sub>] dificulta a saída do calor do planeta para o espaço e com isso há o aumento da temperatura da Terra. Esse fenômeno, chamado aquecimento global. (GEWANDSZNAJDER, 2012, p. 324).

Ressalta-se que as principais considerações sobre as causas da intensificação do efeito estufa e conseqüentemente do aquecimento global estão diretamente relacionadas com o incremento de gás carbônico na atmosfera, decorrente de ações antropogênicas. Não há considerações no material analisado que aponte para complexidades e controvérsias associadas ao tema.

No terceiro agrupamento denominado “Consequências do aquecimento global”, quando o tema aquecimento global é abordado nos livros analisados está diretamente associado com o aumento da temperatura média terrestre, como no excerto tomado como exemplo a seguir: “Há muitas evidências de que esse fato vem provocando um aumento na temperatura média da Terra e várias outras mudanças climáticas. Esse fenômeno é chamado de aquecimento global.” (GEWANDSZNAJDER, 2012, p. 261).

Novamente ressalta-se de que não há menções, nos livros analisados, que levem em consideração o fato de que o clima do planeta sofre importantes modificações ao longo do tempo. Nesta perspectiva, não há considerações que apontem para incertezas, controvérsias e complexidades associadas ao tema. De acordo com Reis *et al.* (2015):

O clima é um exemplo de um sistema que pode ser caracterizado como complexo, sujeito a interferência de diversas variáveis (naturais e antropogênicas), o que é responsável por caracterizá-lo pela sua não linearidade, dinamicidade, instabilidade e imprevisibilidade. Nesse caso, lidar com fenômenos ligados ao clima significa focar em possibilidades ao invés de certezas absolutas. A consideração das incertezas, independente do lado pelo qual se olha o problema, oferece espaço para o surgimento de dissensos sobre determinados pontos a elas associados. (REIS *et al.*, 2015).

O quarto agrupamento “Causas, consequências e medidas de mitigação das mudanças climáticas”, apresenta dados que apontam que os livros didáticos analisados trazem às causas das mudanças climáticas diretamente associadas às ações de natureza antrópica. Todavia, é importante ressaltar, que a coleção *Ciências Novo Pensar* aborda as causas das mudanças climáticas como tendo origens tanto antrópicas quanto naturais, ou seja, mudanças relativas à própria dinâmica terrestre. Nesta obra são apresentadas algumas breves considerações sobre controvérsias associadas às tentativas de entender as principais causas associadas às mudanças climáticas atualmente observadas.

Em todos os livros analisados há argumentos que associam causas das mudanças climáticas com ações antrópicas. Neste sentido, há indicações de que a principal causa das mudanças atuais no clima está relacionada com os gases emitidos pela queima de combustíveis fósseis. O excerto a seguir exemplifica este argumento:

Acredita-se que seja devido ao uso de combustíveis fósseis e outros processos em nível industrial, que levam à acumulação na atmosfera de gases propícios ao efeito estufa, como o dióxido de carbono, o metano, o óxido de azoto e os CFCs. (CANTO, 2012, p. 303).

Embora os livros didáticos apresentem relações entre o aumento da temperatura terrestre com o aumento das concentrações de gás carbônico na atmosfera, deve-se também considerar as incertezas e controvérsias associadas ao tema.

As coleções analisadas apresentam considerações sobre os efeitos associados às mudanças climáticas. Estas também são pautadas por certezas e simplificações. Além disso, não apresentam controvérsias e complexidades associadas às consequências das mudanças climáticas globais. O excerto a seguir exemplifica este agrupamento:

O aquecimento do planeta pode provocar o degelo de parte das calotas polares, elevando o nível do mar. A previsão é que o nível do mar possa subir meio metro ou mais nos próximos cinquenta anos, se nada for feito.

Isso significa que grandes áreas do litoral poderão ser inundadas e deixar muitas pessoas desabrigadas. Além disso, o avanço das águas salgadas poderá contaminar os reservatórios de água doce mais próximos das regiões costeiras. (GEWANDSZNAJDER, 2012, p. 173).

Porém, na coleção *Ciências Novo Pensar*, por exemplo, afirma-se que as “Mudanças climáticas abruptas apresentam riscos potenciais para a sociedade que ainda são muito pouco compreendidos.” (GOWDAK; MARTINS, 2012, p. 102). Há, neste excerto, certa menção ao tema pautada por incertezas.

As coleções analisadas também destacam considerações sobre medidas de mitigação dos efeitos associados às mudanças climáticas.

É importante destacar que a criação das medidas de mitigação depende de políticas ambientais mundiais, ou seja, envolvem discussões entre nações para defini-las e em alguns casos utilizá-las como gigantescas metas a serem atingidas, como por exemplo, o Protocolo de Kyoto. Porém, para que essas medidas sejam alcançadas, estão envolvidas mudanças econômicas que poderiam gerar imensos impactos negativos aos países.

Acerca das controvérsias que constituem esse tema, é importante destacar os interesses políticos, quando as medidas de mitigação são abordadas, uma vez que, o desenvolvimento de temas controversos no contexto escolar colabora para o desenvolvimento de cidadãos mais críticos sobre o tema em questão.

Ainda no agrupamento “Causas, consequências e medidas de mitigação das mudanças climáticas” destacam-se as medidas de mitigação associadas ao tema mudanças climáticas. Este agrupamento é constituído de cinco subagrupamentos que tratam das medidas de mitigação.

O primeiro subagrupamento é a “redução do consumo de combustíveis fósseis e dos gases gerados por eles”. Esse assunto é abordado em alguns trechos de duas coleções didáticas: *Ciências Novo Pensar* e *Projeto Teláris*. Propõe-se que um fator muito importante para a diminuição da intensificação do efeito estufa, um dos fatores associados às causas das mudanças climáticas, é a diminuição das emissões de gases estufa emitidos pela queima dos combustíveis fósseis pelas atividades humanas.

O subagrupamento “soluções tecnológicas” foi sistematizado a partir de informações encontradas em três das quatro coleções analisadas, são elas: *Projeto Teláris*, *Ciências Novo Pensar* e *Ciências*. Neste caso, dentre as medidas de mitigação destacam-se a melhoria na precisão das medições, a melhoria nos equipamentos utilizados para os monitoramentos e análises e o financiamento do Governo para o desenvolvimento de tecnologias.

O terceiro subagrupamento “atitudes individuais” foi sistematizado a partir de informações encontradas em todas as coleções analisadas. Elas retratam a importância das atitudes individuais, na medida em que, é preciso que cada pessoa tenha consciência de seus atos.

O quarto subagrupamento “uso de fontes renováveis de energia” foi sistematizado a partir de informações encontradas na coleção *Projeto Teláris*, a qual apresenta a energia solar e eólica como exemplo dessas fontes.

Por fim, elaborou-se o subagrupamento “sequestro de carbono”, a partir de informações encontradas também na coleção *Projeto Teláris* que a consideram como a principal medida de mitigação utilizada por países ricos que necessitam reduzir suas emissões de dióxido de carbono.

## Considerações finais

As informações sistematizadas nesta investigação indicam que o tema mudanças climáticas é apresentado, na maioria dos livros didáticos analisados, a partir de uma abordagem que se aproxima mais de uma visão determinista da Ciência. Nesta perspectiva, controvérsias e complexidades relacionadas ao tema são raramente exploradas.

A maioria dos argumentos apresentados nas coleções apresentam poucas reflexões sobre o tema em questão e retratam manifestações científicas amplamente divulgadas nos meios de comunicação. Todavia, estas informações se pautam por uma análise que não considera as complexidades associadas ao tema. Com isso, a relação entre o ser humano e a natureza é vista como causa única para o fenômeno das mudanças climáticas, sugerindo que as consequências dessa interação possam ser revertidas. Os temas ambientais, dentre eles o tema mudanças climáticas, poderiam ser abordados de forma desafiadora, principalmente em materiais tão importantes para o processo educativo como os livros didáticos. Nesse sentido, é importante destacar que há várias incertezas inerentes aos fenômenos climáticos que deveriam ser abordadas. Além disso, as considerações educativas sobre o tema deveriam conter não apenas os aspectos científicos, mas também aqueles de natureza política, econômica e social.

## Apoio

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

## Corpus Documental

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências**. São Paulo: Ática. 5ª. ed. 2012

CANTO, E. L. **Ciências Naturais Aprendendo com o cotidiano**. São Paulo: Moderna. 4ª ed. 2012.

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris**. São Paulo: Ática. 1ª ed. 2012.

GOWDAK, D.; MARTINS, E. **Ciências Novo Pensar**. São Paulo: FTD. Edição Renovada. 1ª ed. 2012.

## Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70. 1997.

BITTENCOURT, C. M. F. **Ensino de História: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, L. M. Educação ambiental e a formação de professores. In: **Oficina Panorama de Educação Ambiental no Ensino Fundamental**. Brasília, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Fundamental, p. 55-63. 2000.

CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens. In: CINQUETTI, H. C. S.; LOGAREZZI, A. (Org.). **Consumo e Resíduo: fundamentos para o trabalho educativo**. 1 ed. São Carlos: EdUFSCar, v. 1, 2006, p. 19-42.

CARVALHO, L. M. Educação ambiental. In: OLIVEIRA, D.A.; DUARTE, A.M.C.; VIEIRA, L.M.F. **DICIONÁRIO: trabalho, profissão e condição docente**. Belo Horizonte: UFMG/Faculdade de Educação, 2010. Disponível em: <<http://www.gestrado.org/pdf/241.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2015.

FNDE. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/>>. Acesso em: 03 mai. 2015.

LAJOLO, M. Livro Didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, n.69, jan./mar. 1996.

LUCENA, L. B.; MOURA, M. O. O discurso das mudanças climáticas globais abordadas nos livros didáticos de geografia. In: II EREPEG – ENCONTRO REGIONAL DE PRÁTICAS DE ENSINO DE GEOGRAFIA. Teresina – PI, 2014. **Anais do II Encontro Regional de práticas de ensino de Geografia**. Teresina – PI, 2014.

MELLO, A. S.; LONGHINI, M. D. Tendências de educação ambiental em livros didáticos de ciências. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol. 8, n. 1, p. 62-75, 2013.

OLIVEIRA, E. et al. Análise de conteúdo e pesquisa na área de educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 9, p. 11-27, 2003.

REIS, D. A. **Compreensões elaboradas pelo campo da educação ambiental sobre mudanças climáticas**: análise das dissertações e teses brasileiras. 2013. 217f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP.

REIS, D. A.; SILVA, L. F.; FIGUEIREDO, N. As complexidades inerentes ao tema mudanças climáticas: desafios e perspectivas para o Ensino de Física. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte. v.17. 2015. (no prelo).

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. Edição Especial, 2007.