

# MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O ENSINO DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES DA FÍSICA NA ESCOLA

Júlia Amanda Nanini <sup>1</sup>

Carolina Rodrigues Cunha <sup>2</sup>

Ivan Fortunato <sup>3</sup>

Carla Nayelli Terra <sup>4</sup>

**Resumo:** Este artigo descreve um mapeamento de todas as edições publicadas e disponibilizadas online da Revista Física na Escola. Foram pesquisados experimentos e artigos que poderiam, de alguma forma, ajudar professores de ciências a pensar climatologia e temas ambientais correlacionados. O objetivo foi identificar boas práticas para ensinar este tema no ensino básico.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; Sustentabilidade; mapeamento.

---

<sup>1</sup> Instituto Federal de São Paulo, Itapetininga. E-mail: ju-nanini@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal de São Paulo, Itapetininga. E-mail: profcarolrcunha@gmail.com

<sup>3</sup> Instituto Federal de São Paulo, Itapetininga. E-mail: ivanfrt@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Instituto Federal de São Paulo, Itapetininga. E-mail: carla.nayelli@gmail.com

## Introdução

Questões ambientais, tais como sustentabilidade e educação ecológica, tem tomado conta da agenda social, sendo que assuntos como falta de água, desmatamento e extinção aparecem amiúde nos telejornais, nas redes sociais e nas rodas de conversa (FORTUNATO, 2015). Um dos temas mais recorrentes, foco da Conferência das Partes COP/ONU de novembro de 2015, é sobre *mudanças climáticas, aquecimento global e efeito estufa*. No relatório resultante, nomeado de Acordo de Paris (ONU, 2015), as autoridades reconheceram as mudanças climáticas como uma “ameaça urgente e potencialmente irreversível”, sendo imperativo preocupar-se. Não obstante, o assunto não é novo, pois a própria ONU já havia instituído a Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas no ano de 1992.

Na educação, o assunto tem adentrado nos currículos da educação formal brasileira tanto da educação básica quanto superior (FORTUNATO, 2014). Como forma de disseminar discussões a respeito das mudanças de temperatura, os Parâmetros Curriculares Nacionais, explica Denizart Fortuna (2011), institucionalizaram a necessidade de se incluir tópicos a respeito de climatologia nas aulas de ciências como, por exemplo, a dinâmica das massas de ar; as variações diárias de tipos de tempos atmosféricos; a ocorrência e distribuição dos tipos de clima sobre a superfície terrestre e do lugar onde se vive; e a relação dos tipos de clima e as atividades humanas. No entanto, mapeamento anterior (SUDÁRIO; FORTUNATO; LOURENÇO, 2016) indicou mínima presença de estudos que correlacionam a educação ambiental com o ensino de física, publicados em periódicos especializados da segunda área. Foram localizados oito artigos, ou 0,52% da amostra investigada, que versavam sobre educação ambiental e ensino de física. Especificamente sobre mudanças climáticas, três dos oito artigos tratavam do assunto, o que é muito pouco, se formos considerar a presença constante do tema na agenda pública.

Neste contexto, esta pesquisa busca desenvolver um mapeamento de publicações pertinentes ao tema clima que, de forma direta, indireta ou adaptada, possam ser utilizadas por professores da educação básica. O principal objetivo é apresentar um mapeamento coerente e fundamentado a respeito de práticas de ensino de ciências sobre o fenômeno das “mudanças climáticas”. Aqui, o intento é compartilhar mapeamento do tema realizado no periódico “Física na Escola”, editada pela Rede Brasileira de Ensino de Física, cujo propósito é ser um veículo de divulgação de relatos de experiência e de experimentos para o ensino de física escolar.

Para alcançarmos os objetivos propostos, iniciamos por uma revisão de literatura a respeito da relação entre mudanças climáticas e práticas de ensino. Na sequência, trazemos o mapeamento e seus resultados. Ao final, espera-se que este mapeamento colabore com o desenvolvimento de práticas de ensino de física e ciências voltadas para o estudo do clima, mas que também motive novos mapeamentos e pesquisas.

## Revisão de literatura

Apesar da dependência do ser humano em relação às condições da atmosfera, a compreensão do sistema climático e suas interações é ainda parcial, visto que os processos atmosféricos são muito variáveis, sensíveis e de difícil percepção, devido à complexidade das interações entre o sol, a atmosfera, os oceanos, o gelo, o relevo, as terras emersas, a vegetação e os seres vivos (NUNES, 2008, p. 66-67).

Segundo Nunes (2008), as mudanças climáticas ocorrem por influências de condicionantes naturais, como a presença de gases na atmosfera, tais como o metano e o carbônico, além da variação no eixo da Terra e, conseqüentemente do ângulo de rotação e translação, erupções vulcânicas etc. Mas, o clima também é influenciado culturalmente, seja pelo uso da terra, pela expansão demográfica ou pelo modelo de produção. Compreender esses condicionantes é algo indispensável para que o professor de física possa ensinar e esclarecer dúvidas a respeito de assunto tão necessário, complexo e ameaçador.

Pina e Oliveira Jr. (2010) também anotaram que o assunto é complexo e está constantemente presente na mídia. No entanto, os autores indicam que esta não consegue recobrir todas as discussões e discordâncias que há nos estudos científicos. Por isso, o professor de física precisa conhecer as mais diversas perspectivas, para que possa trabalhar em sua sala de aula com a formação do pensamento crítico. Assim, os autores explicam que o professor de física precisa estar atento ao que se divulga na mídia, para que possa dialogar com seus estudantes sobre os aspectos físicos omitidos ou vulgarizados pelos meios de comunicação. Para os autores, o professor de física precisa conhecer a interação Sol-Terra, o balanço de energia entre o sistema Sol-Terra, as controversas sobre o “efeito estufa” etc.

Uma forma importante de se conhecer com profundidade esses temas propostos para o ensino qualificado de física sobre mudanças climáticas é a leitura crítica do livro de Nobre, Reid e Veiga (2012) sobre a ciência que busca explicar as mudanças climáticas. Nessa obra, seus autores se debruçaram sobre os condicionantes naturais e culturais das mudanças climáticas, incluindo a questão do gás carbônico, as projeções de temperatura e até mesmos possíveis impactos na economia global e saúde humana.

Landulfo (2005) anotou que a física e os estudos sobre meio ambiente estão intimamente ligados, sendo impossível separá-los. São relacionados também com outras ciências, como química e geografia. Segundo o autor, cientistas de todo o mundo pesquisam para saberem ainda mais como funciona a dinâmica global e, assim, buscam meios para amenizar os impactos da humanidade sobre o planeta em que vivemos. Eis alguns exemplos de estudos: o sol e sua radiação que é, ao mesmo tempo, benéfica e maléfica para o ser

humano; a camada de ozônio e sua destruição por gases poluentes; os fenômenos atmosféricos El Niño e La Niña, que causam tragédias e/ou glórias para os moradores de diferentes lugares do globo; o efeito estufa e sua relação com o aquecimento global, descongelando geleiras e mudando níveis de mares e oceanos; a crise energética que atinge grande parte dos países; dos recursos nucleares de geração de energia e sua fama assombrosa ligada a acidentes; e de uma aparente simples previsão de tempo que pode ser mais caótica do que muitos pensam.

Todos esses estudos pressupõem conhecimentos sobre física, porém, dentro de um espectro interdisciplinar mais amplo. Por isso, para que o ensino cumpra seu papel de formar para a cidadania, a complexidade das mudanças climáticas – que ameaçam a vida – deve ser abordada no ensino formal. Para tanto, o professor de física precisa conhecer as mais variadas perspectivas e os avanços da ciência.

### **O mapeamento como método**

Para realizar esta pesquisa, foram minuciosamente analisadas todas as seções das 25 edições do periódico “Física na Escola”, buscando publicações relacionadas ao tema “climatologia” ou “mudanças climáticas”. Esta revista foi criada em 2000, sendo editada pela Rede Brasileira de Ensino de Física, cujo propósito é ser um veículo de divulgação de relatos de experiência e discussões sobre propostas de experimentos para o ensino de física, com enfoque no cotidiano da sala de aula.

Selecionamos este veículo para o mapeamento, por ser de acesso amplo e gratuito, direcionado para professores de física que atuam na escola, além de ser publicado por uma rede de excelência, que é referência na área. Importante anotar que o periódico teve um longo período de pausa (de 2012 a 2015), tendo retornado em 2016 com novos enfoques e aumentando a relação com os professores da educação básica, passando a contar com divulgação de conteúdos em redes sociais.

O periódico publica artigos, resenhas, exercícios e experimentos. No mapeamento, não foram localizadas resenhas publicadas que tratam do tema clima, assim como nenhum dos exercícios localizados abordaram o tema contextualizando-o com o enunciado do problema. Mesmo assim, faz-se necessário mencionar que alguns exercícios utilizavam conceitos como temperatura do ar e pressão atmosférica, mas não forneciam subsídios suficientes para que assuntos ligados às mudanças climáticas aparecessem como tema central. Os experimentos são publicados na seção Faça Você Mesmo, dos quais apenas um abordava tangencialmente o tema (PENA, 2007). Na seção artigos, foram localizados aqui e ali algumas publicações que poderiam trazer algum tipo de informação, teoria ou explicação a respeito de mudanças climáticas e que pudessem servir de apoio ao ensino de física e/ou ciências.

No Quadro 1, apresentamos o número total de publicações, correlacionando o número total com a quantidade de textos sobre clima que foram inventariados.

**Quadro 1:** Números do mapeamento.

<b>Edições</b>	<b>Ano</b>	<b>Publicações totais</b>	<b>Inventariadas</b>
v. 1 - n.1	2000	10	--
<b>v. 2 - n. 1 e 2</b>	<b>2001</b>	<b>22</b>	<b>1</b>
v. 3 - n. 1 e 2	2002	20	--
<b>v. 4 - n. 1 e 2</b>	<b>2003</b>	<b>22</b>	<b>1</b>
v. 5 - n. 1 e 2	2004	18	--
<b>v. 6 - n. 1 e 2</b>	<b>2005</b>	<b>34</b>	<b>2</b>
v. 7 - n. 1 e 2	2006	26	--
<b>v. 8 - n. 1 e 2</b>	<b>2007</b>	<b>37</b>	<b>2</b>
v. 9 - n. 1 e 2	2008	24	--
v. 10 - n. 1 e 2	2009	16	--
v. 11 - n. 1 e 2	2010	22	--
v. 12 - n. 1 e 2	2011	24	--
<b>v. 13</b>	<b>2012</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
v. 14	2016	13	--
<b>Total</b>		<b>271</b>	<b>7 (3,16%)</b>

**Fonte:** autoria própria.

Das 271 publicações analisadas na revista Física na Escola, dentre suas 25 edições, apenas SETE (06 artigos e 01 experimento) ou 3,16 % do total publicado fazem menção ao tema “mudanças climáticas”. Esses dados revelam que a quantidade de material disponível para o tema, neste importante veículo para o ensino de física, ainda é escasso. Assim, diante o reduzido número encontrado, foi possível elaborar um estudo sintético de cada publicação, como forma de destacar sua contribuição ao ensino de mudanças climáticas pelos professores de física (e ciências). O resultado do estudo está no Quadro 2, a seguir.

**Quadro 2:** Estudo analítico das publicações mapeadas.

Manuscrito	Edição	Autor	Instituição	Sinopse
A física das tempestades e dos raios – questões e dúvidas frequentes (artigo)	2001, v. 2, n. 1	Marcelo M. F. Saba	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	Trata-se de um artigo escrito na forma de perguntas e respostas. Por exemplo: como as nuvens se formam? Porque existem relâmpagos? O que é um trovão? Como funciona o para-raios? Por que as nuvens se eletrificam? Qual a duração de um raio? A que distância pode-se ouvir um trovão?
O raio passo a passo (artigo)	2003, v. 4, n. 2	Marcelo M. F. Saba	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	Este artigo tem o intuito de mostrar fotos de um raio “passa a passo”, desde sua origem na nuvem, até tocar o chão. As fotos que estão presentes no artigo foram tiradas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no Vale do Paraíba/SP.
Tsunami – Que onda é essa? (artigo)	2005, v. 6, n. 2	Marcus Lacerda Santos	Universidade de Brasília	Esse artigo foi motivado pelo fato de ter acontecido uma Tsunami no Oceano Índico, no final de 2004, devastando países asiáticos e acabando com muitas vidas, tendo grande repercussão mundial na mídia. Além dos dados e conceitos apresentados, o autor incita o pensamento crítico sobre climatologia e desastres naturais.
Uma mini estação meteorológica (artigo)	2005, v. 6, n. 2	Adenilson J. Chiquito, Reginaldo da Silva & Kleber B. Vieira	Universidade Federal de São Carlos	Os autores explicam uma estação meteorológica e mostram como criar uma mini estação, com barômetro, que mede a pressão atmosférica; higrômetro que mede a umidade do ar; e anemômetro, que afere a velocidade do vento
As ventosas de Magdeburgo (experimento)	2007, v. 8, n. 2	Fábio Luís Alves Pena	CEFET Salvador	Introduz a questão da pressão atmosférica, da qual se pode partir para abordar os diferentes tipos de climas existentes no planeta
Abordagens lúdicas no ensino de física enfocando a educação ambiental: relato de uma experiência no ensino fundamental (artigo)	2007, v. 8, n. 2	Alessandro F. da Silveira & Karine dos Santos	Universidade Estadual da Paraíba	Trata-se da apresentação de projeto “O ciclo da água”, cujo o objetivo foi apresentar um teatro para os alunos do ensino fundamental I. A peça foi “Repente”, escrita por alunos do departamento de física da Univ. Est. da Paraíba, que falava sobre o tema proposto. Após assistirem o teatro os alunos participaram de uma oficina, na qual receberam materiais, como papel, lápis, tintas, e assim puderam expressar o que tinham entendido sobre o tema.
Construção de um termômetro para fins didáticos (artigo)	2012, v. 13, n. 1	Danilo C. Moreira & Alessio T. B. Celeste	Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina	Apresenta-se um passo a passo da construção de um termômetro para ser usado para verificar temperatura ambiente, utilizando uma tecnologia de baixo custo. Ao final do texto, o autor frisa que esse trabalho serve para agregar o ensino prático à pesquisa básica aplicada na formação do aluno

**Fonte:** autoria própria.

Revbea, São Paulo, V. 12, Nº 1: 115-122, 2017.

## Considerações provisórias

As mudanças climáticas estão na ordem do dia. Mas, que mudanças são essas? Quando este importante assunto é tocado pelos meios de comunicação, inevitavelmente é abordado sob um olhar do espetáculo, reduzindo sua complexidade a questões mais ilustrativas (como desastres) e econômicas (como os aumentos das tarifas de luz), por exemplo. Educadores que se propõem a efetivamente educar, têm como desafio vencer a simplificação e a atratividade da mídia (FORTUNATO; PENTEADO, 2015).

Apesar dos esforços da COP/ONU, desenvolvidos desde o início dos anos 1990, os estudos ainda têm muito que progredir para que possamos efetivamente entender as alterações do clima que, cada vez mais, se tornam mais evidentes. Entender as alterações climáticas pressupõe fortalecer medidas para que se possa mitigar a ameaça identificada pela COP/ONU.

A educação formal exerce (ou pelo menos deveria) papel fundamental na formação da cidadania para a compreensão e o enfrentamento da complexidade e das vicissitudes naturais e culturais. Dessa forma, acreditamos que é preciso investir mais no ensino de física voltado ao cotidiano. Não se trata de ensinar a partir de um dia-a-dia hipotético, baseado em calcular a velocidade média desenvolvida pelo estudante no trajeto casa-escola, mas do que é vivido, como o clima.

Neste momento, nosso mapeamento revela que as mudanças climáticas, enquanto tema de ensino e pesquisa dentro das salas de aula da educação básica brasileira, ainda têm muito que evoluir. Esperamos que, ao realizar novo mapeamento dentro de alguns anos, os resultados sejam diferentes e que os índices tenham aumentado substancialmente.

## Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, câmpus Itapetininga, pelo apoio financeiro à pesquisa, por meio de bolsas de Iniciação Científica.

## Referências

CHIQUITO, A.J.; SILVA, R.; VIEIRA, K.B. Uma mini-estação meteorológica. **Física na escola**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 20-22, 2005.

FORTUNA, D. As abordagens da climatologia nas aulas de geografia do ensino fundamental (segundo segmento): primeiras impressões. IV seminário de pesquisa do ESR/UFF: Rio de Janeiro: **Anais...** 2011.

FORTUNATO, I. Porque precisamos de Pesquisas Ambientais. **Revista Hipótese**, Itapetininga, v. 1, n. 1, p. 6-14, 2015.

FORTUNATO, I. Meio-ambiente ou (meio-ambiente): o desafio da educação frente ao paradoxo ambiental. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 16, n.3, p. 386-394, 2014.

FORTUNATO, I.; PENTEADO, C.L.C. Educomunicação, ou contra a concorrência desleal entre educação e a mídia do espetáculo. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 377-393, 2015.

LANDULFO, E. **Meio ambiente & Física**. São Paulo: Senac, 2005.

MOREIRA, D.C.; CELESTE, A.T.B. A construção de um termômetro para fins didáticos. **Física na Escola**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 32-34, 2012.

NOBRE, C.A.; REID, J.; VEIGA, A.P.S. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos: Rede Clima/INPE, 2012.

NUNES, L.H. Mudanças climáticas e seus impactos físicos e socioeconômicos. **Plenarium**, Brasília, v. 5, n. 5, p. 66 - 82, 2008.

ONU. **Adoção do Acordo de Paris**. Conferência das Partes, Vigésima primeira sessão. Paris, 2015.

PENA, F.L.A. As ventosas de Magdeburgo. **Física na Escola**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 47, 2007.

PINA, A.; OLIVEIRA JR., Z.T. Mudanças climáticas: reflexões para subsidiar esta discussão em aulas de física. **Caderno Brasileiro Ensino Física**, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 449-472, 2010.

SABA, M.M.F. O raio passo a passo. **Física na escola**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 5-6, 2003.

SABA, M.M.F. A física das tempestades e dos raios – questões e dúvidas frequentes. **Física na escola**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 19-22, 2001.

SANTOS, M.L. Tsunami: que onda é essa?. **Física na escola**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 8-11, 2005.

SILVEIRA, A.F.; SANTOS, K. Abordagens lúdicas no ensino de física enfocando a educação ambiental: relato de uma experiência no ensino fundamental. **Física na escola**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 36-39, 2007.

SUDÁRIO, P.; FORTUNATO, I.; LOURENÇO, C. A Educação Ambiental em periódicos brasileiros de ensino de física. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 127-138, 2016.