

MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM FOCO: ELABORAÇÃO DE CARTILHA PARA EDUCAÇÃO BÁSICA

Luana Santos Oliveira Mota¹
Cleiton Silva Nunes²
Eline Maria Oliveira Santos³
Maria Daniele Oliveira dos Santos⁴
Matheus Santos Lima⁵

INTRODUÇÃO

Temáticas relacionadas às mudanças climáticas constituem-se uma das grandes preocupações à nível local, regional e global. Trata-se, todavia, de uma das questões mais controversas, pois apesar dos grandes avanços técnicos, há dissonâncias sobre o papel e o peso desempenhado por cada agente do sistema climático, principalmente no que concerne ao fator antropogênico e o seu papel nas alterações do clima, nas diferentes escalas desse sistema. Contudo, frente ao amplo debate e aos resultados obtidos por cientistas de todas as partes do mundo, ratificados por grandes instituições de pesquisa, para o IPCC (2021; 2022) é manifesto que há evidências inequívocas de que as atividades humanas já começaram a influenciar o clima.

Perante os desafios apresentados, faz-se necessário ampliar a exposição sobre as mudanças climáticas, de modo a garantir que informações científicas e verídicas sejam a base para compreensão dessa temática tão complexa. Indubitavelmente, um dos espaços mais valiosos para conscientização junto à comunidade é o ambiente escolar, o qual deve ser o palco para o entendimento e aprofundamento de discussões que permeiam a nossa sociedade. O Artigo 6 da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC), por exemplo, enfatiza que a educação é essencial para as contribuições dos cidadãos nos esforços locais para enfrentar o desafio das mudanças climáticas, uma vez que a aprendizagem sobre causas e impactos é fundamental para que

¹Professora do Departamento de Geografia de Itabaiana da Universidade Federal de Sergipe, luanaoliveira@academico.ufs.br;

²Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Sergipe, cleisilvanunes18@gmail.com;

³Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Sergipe, elinemariaoliveirasantos@gmail.com

⁴Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Sergipe, mariadanielesantos@academico.ufs.br;

⁵Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais da Universidade Federal de Sergipe, matheussantoslima3906@gmail.com;

as pessoas se tornem mais conscientes e capacitadas para tomar decisões eticamente informadas.

Nessa perspectiva, Stevenson; Nicholls; Whitehouse (2017) defendem que a integração da educação sobre as mudanças climáticas em todos os sistemas de ensino formal pode ser um dos meios mais importantes e eficazes de desenvolver capacidades para enfrentar a crise climática. Isto deve-se a efeitos multiplicadores, em que as famílias e as comunidades se beneficiam quando os indivíduos partilham o que aprenderam, especialmente em relação à adaptação e à mitigação (Mochizuki; Bryan, 2015).

O processo de ensino sobre mudanças climáticas exige um foco no tipo de aprendizagem, pensamento crítico e capacitação, que permitirá aos jovens interagirem com a informação, investigar, compreender, fazer perguntas críticas e desenvolver ações apropriadas para um futuro em rápida mudança e incerto (Stevenson; Nicholls; Whitehouse, 2017). Em outras palavras, Mochizuki; Bryan (2015) salientam que são necessárias mudanças transformadoras na forma como pensamos e agimos – e é aqui que a educação tem um papel crucial a desempenhar.

À vista do importante papel da educação em mudanças climáticas, o trabalho ora apresentado provém do desenvolvimento de um projeto de extensão cujo espaço é a elaboração e a divulgação de uma cartilha educativa sobre um dos principais problemas ambientais da atualidade - as mudanças climáticas e seus impactos na sociedade. O referido material é destinado aos alunos da educação básica e, após a finalização, será divulgado junto às escolas da rede pública do estado de Sergipe, a fim de que possa constituir recurso didático para docentes e estudantes. O intuito é propiciar um maior entendimento a respeito das complexas temáticas que permeiam a questão das variações climáticas, com dados científicos, de maneira lúdica, através da elucidação do papel dos componentes naturais e antrópicos na dinâmica climática do planeta. A cartilha educativa é composta por textos explicativos, infográficos e imagens, de modo a garantir o acesso ao conhecimento científico produzido atualmente sobre as mudanças climáticas.

Cartilhas com enfoques semelhantes foram elaboradas por autores como Jacobe et al (2015), Alves; Gutjahr; Pontes (2019), Ambrizzi, et al (2021), Cardoso et al (2023) e Loureiro et al (2023) os quais sublinham a importância de disponibilizar de modo lúdico e de fácil acesso, informações a respeito das mudanças climáticas e dos mais variados temas que compõem essa questão.

Considerando a emergência do referido debate no cenário atual, reveste-se de importância o desenvolvimento de recursos didáticos que promovam o acesso dos

estudantes da educação básica a informações atuais, cujas bases encontram-se alicerçadas em conjuntos de dados científicos e projeções fornecidas por institutos globais de pesquisa. Destaca-se, ainda, a relevância dessa construção, no âmbito do curso de licenciatura em Geografia, a respeito dos recursos didáticos e práticas docentes mais eficazes para o ensino da geografia física na educação básica.

MATERIAIS E MÉTODOS

A proposta de criação da cartilha educativa deriva-se de um projeto de extensão, o qual se encontra em fase de execução. As etapas metodológicas aqui apresentadas compuseram o passo a passo para a construção da cartilha, que se encontra em fase de ajustes e diagramação, o que precede sua divulgação junto às escolas. Por esta razão, os resultados ora apresentados compõem a estrutura prévia da cartilha e os principais pontos de discussão que são abordados em cada tópico.

A primeira etapa constituiu a fase de levantamento bibliográfico, com a realização de buscas sobre a temática abordada nas principais plataformas de pesquisa científica (Google acadêmico, *Science direct*, Periódico CAPES, BDTD etc.).

Ao tempo em que se realizava o levantamento dos materiais que serviram de referência para construção da cartilha, foi realizado a coleta de dados junto às plataformas digitais do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) e Nasa/Climate Change a fim de realizar a análise e busca de dados atuais sobre as variações climáticas. Os dados coletados serviram de base para a construção dos infográficos disponíveis na cartilha, elaborados nos *softwares Powerpoint e Excel*.

A determinação do público-alvo constituiu a fase seguinte. Após debate em equipe, optou-se pela destinação do material em elaboração aos discentes do ensino fundamental – anos finais (8º e 9º ano) e ensino médio. Nessa etapa pretendeu-se, ainda, a seleção dos objetos de conhecimento, das habilidades e das competências da Base Nacional Comum Curricular a serem mobilizados para a construção da cartilha educativa.

A partir dos dados e principais referências teóricas, encaminhou-se a elaboração do conteúdo que de fato iria compor a cartilha e da sua estruturação em tópicos. Vale ressaltar que nesse momento da execução do trabalho, os componentes da equipe tiveram que adaptar a linguagem científico-acadêmica à geografia escolar, sob a supervisão da coordenação do projeto. Além do cuidado com o tratamento dos dados coletados, de modo a facilitar o entendimento de informações referentes à variação global de temperatura, nível médio do mar, níveis de dióxido de carbono, etc.

Em posse de todo o conteúdo textual e gráfico que comporá a cartilha, parte-se para a atual e penúltima fase do projeto – diagramação. A cartilha está sendo confeccionada na plataforma online de design CANVA PRO. A fase final do projeto, prevê a distribuição do material elaborado – as cartilhas serão disponibilizadas de modo virtual e distribuídas aos professores de Geografia que atuam junto à Universidade Federal de Sergipe nos programas do Pibid (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), Residência Pedagógica e Prolice (Programa Licenciandos/as na Escola).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalidade de ampliar os conhecimentos dos estudantes da educação básica a respeito da interação entre o sistema antrópico e o sistema climático, a cartilha intitulada “Mudanças Climáticas em Foco” é composta por: capa, contracapa, elementos pré-textuais – contendo a ficha técnica, apresentação geral da cartilha e o sumário; e elementos textuais – estruturados em cinco tópicos (figura 1) . Ao final da cartilha, seguem sugestões de leituras e sites, além das referências bibliográficas.



Figura 1: Capa e sumário prévios da cartilha educativa. Fonte: Elaboração dos autores.

Uma síntese dos principais conteúdos apresentados nos cinco tópicos, serão expostos a seguir.

- (1) Olhar geográfico sobre o sistema climático

É consenso que a lógica climática do nosso planeta possui regras intrínsecas que conduzem o seu funcionamento, as quais independem da ação humanas, não obstante possam ser influenciadas em alguma medida por esta. À vista disso, o objetivo deste primeiro tópico é esclarecer ao leitor a complexidade do sistema climático, que se revela na interação entre seus elementos nas mais diversas escalas temporais e espaciais. São apresentadas informações a respeito da atmosfera terrestre; do balanço global de radiação dentro do sistema atmosfera-Terra – evidenciando a maneira pela qual a energia solar é distribuída e absorvida sobre a superfície terrestre; e a natureza da interação dos processos entre os vários componentes do sistema climático. Ao final deste tópico inclui-se uma caixa de texto com “você sabia?”, com o objetivo de apontar as principais mudanças climáticas ocorridas no planeta na escala geológica, com ênfase para Quaternário.

– (2) O clima está mudando? O que nós temos a ver com isso?

Foi acrescentado ao complexo sistema climático outra dinâmica marcada também pela não linearidade e até mesmo pela imprevisibilidade – a dinâmica antrópica. De se considerar que transformações capazes de engendrar grandes mudanças no espaço geográfico foram mais efetivas no pós-revolução industrial, há apenas (do ponto de vista geológico) três séculos. Essa “estadia breve” da humanidade, entretanto, já introduziu novas dinâmicas ao sistema climático. Não obstante a existência de questionamentos a respeito do contributo da atuação antropogênica para uma possível mudança ou alteração climática, faz-se necessário salientar que é um processo em curso, profundamente estudado, com dados concretos de como se tem transcorrido tais intervenções no sistema climático. Dado a comprovada alteração da composição atmosférica, tal como as marcadas transformações na cobertura do solo que incidem sob o sistema climático, o agente antrópico pode ser considerado como uma forçante climática, tal como as periodicidades astronômicas, a tectônica de placas, a variabilidade solar e as erupções vulcânicas (BARRY; CHORLEY, 2013). E vale destacar, uma forçante climática radioativa, conceito que se refere a quantidade pela qual um fator altera o equilíbrio radioativo global e anual no topo da atmosfera (IPCC, 2021).

Assim, este tópico da cartilha se destina ao esclarecimento da contribuição da ação humana ao que se denomina de mudanças climáticas. Objetiva-se a apresentação de dados e de uma discussão que visa a esclarecer de fato como se processa essa influência humana, a fim de combater o negacionismo climático, mas também contribuir para o discernimento a respeito de notícias que seguem a linha exacerbada do catastrofismo climático, tão

repercutido na mídia atualmente. Ao final desse tópico é apresentada uma caixa de texto “Verdades e Mentiras” a respeito da relação entre o ser humano e o clima.

– (3) Futuro climático global: projeções e respostas climáticas

A esse tópico é atribuído a função de apresentar as principais projeções climáticas para o planeta mediante a inserção e amplificação da ação humana, além de abordar as perspectivas locais e globais sobre as mudanças climáticas. Considerando as ações globais há de se chamar atenção para o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Apesar da existência de críticas à Organização, o IPCC tem demonstrado sistematicamente, fundado em modelos físico-matemáticos, o quanto a influência antropogênica pesará nas mudanças do clima ainda neste século. Destarte, ao longo desse tópico são apresentados panoramas gerais dos relatórios elaborados pelo IPCC, com ênfase para os lançados em 2021 e 2022, contendo atualizações, novas projeções e cenários futuros que se baseiam no aumento da temperatura média global. Este traz projeções mais acuradas e com maior nível de confiança dos dados apresentados. Com efeito, cenários que já eram alarmantes nos documentos anteriores, tornaram-se ainda mais evidentes, estarrecedores e para parte da comunidade científica, inquestionáveis. Esta seção contará com infográficos, os quais tem por intuito facilitar a leitura dos dados disponíveis.

– (4) Os principais impactos das mudanças climáticas: qual futuro nos aguarda?

Possivelmente uma das maiores inferências de grande parte da comunidade científica, é que as alterações recentes no clima são generalizadas e estão em processo de intensificação; e que as ações antropogênicas têm aquecido o planeta pelo menos nos últimos dois mil anos. Como efeito das emissões antrópicas o planeta já se aqueceu em média 1,1°C, com aquecimento mais forte sobre os continentes, 1,6° C. Como já mencionado, muito se objeta se tal aquecimento não seria apenas resultado da variabilidade climática, todavia, as simulações realizadas com as variantes naturais não corresponderam ao aumento atual de temperatura. Tal aquecimento pode desencadear uma série de respostas climáticas (*feedbacks*) nas mais diversas escalas, cujos efeitos são apontados ao longo deste tópico da cartilha. Entre as consequências mais debatidas que são apontadas na cartilha destacam-se: a subida do nível médio do mar – decorrente do derretimento das massas de gelos oceânicas e continentais e da expansão da água no oceano à medida que absorve calor; o aumento da frequência e magnitude de fenômenos climáticos (muitos desses já observados hodiernamente); os *tipping points* (pontos de não retorno), a partir dos quais as mudanças em um sistema podem ser abruptas ou

irreversíveis. Muito embora as mudanças climáticas possam atingir todas as regiões do planeta, será enfatizado ao longo do tópico a compreensão de que as respostas climáticas irão variar conforme a elementos climáticos locais.

– (5) Em clima de mudança? O que tem sido feito a respeito das mudanças climáticas?

Pesquisadores alertam para os dados de alta confiança que nos revela que não estamos mais discutindo “se” a ação humana impacta o clima, mas o “quanto”. Todo este processo acarretará implicações imensas para a produção de alimentos, segurança alimentar, a segurança hídrica, a conservação da biodiversidade, a qualidade de vida nas cidades, a saúde, a produção de energia e várias outras atividades essenciais à sobrevivência da espécie humana no planeta Terra. Vale acentuar que os riscos associados às alterações climáticas, a despeito de globais, são diferenciais. Países periféricos e as populações socioeconomicamente mais vulneráveis serão ainda mais impactadas pelos efeitos adversos das alterações climáticas.

Não obstante essa conjuntura, pretende-se nesse tópico final alargar a discussão sobre quais políticas tem sido adotadas nas diferentes escalas no sentido de frear os impactos das mudanças climáticas, dado que que conter o aumento da temperatura global parece mais distante. Isto significa trazer para o cerne do debate as ações de adaptação e mitigação, principalmente no âmbito da escala local. O escopo desse tópico é provocar reflexões a respeito das políticas adotadas frente aos cenários das diversas respostas climáticas ao aumento da temperatura global.

É importante frisar que embora a temática seja muito complexa, aproximá-la dos estudantes da educação básica é precípua ao ensino da geografia. Enquanto debatedores da intrincada relação entre os mais diversos sistemas que conduzem a dinâmica do planeta terra, as aulas devem contemplar as problemáticas ambientais atuais, na tentativa de elucidar a influência dessa dinâmica na realidade do aluno. Dessa forma, a cartilha educativa vem no sentido de constituir mais um recurso didático para os professores com o intuito de contribuir para o ensino da geografia física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Possivelmente as mudanças climáticas constituem um dos maiores desafios da humanidade, na tentativa de enfrentar uma conjuntura que pode alterar drasticamente a organização social-ambiental-política-econômica, numa escala que ultrapassa a atuação individual ou até mesmo nacional. Afinal, como a atmosfera é global e não reconhece limites políticos impostos aos conjuntos de terras emersas do planeta, ainda que um grupo

de países optasse por zerar suas emissões de CO₂, entre outras medidas, pouco resultado teríamos se outros mantiverem a lógica produtiva atual. Uma adversidade que parece se definir pela escala global, por vezes associada a mudanças que se restringem ao derretimento de calotas polares e/ou ao avanço do nível do mar, acaba por afastar o entendimento desse processo na escala do indivíduo ou de uma localidade. Essa distância que os conteúdos que envolvem as mudanças climáticas aparenta ter do campo da escala local tem se mostrado inverídica, dado a forma como algumas comunidades já tem sido sistematicamente afetadas por alterações na dinâmica climática.

É nesse sentido que se ressalta a importância de avultar essa discussão no âmbito da educação básica, a partir do ensino da geografia, com o intuito de ressaltar o papel crítico que a educação pode desempenhar na abordagem e nas respostas às mudanças climáticas. Como recurso didático, destaca-se a importância da construção de uma cartilha educativa. Uma ação que conta com a divulgação de dados científicos, que proporcionem ao estudante da rede de ensino sergipana, uma análise crítica da realidade posta, focado na compreensão de como essa alteração da dinâmica do sistema climático pode impactar as mais diversas localidades, a partir de efeitos que podem repercutir em aspectos sociais, econômicos e políticos.

Palavras-Chave: Sistema climático; Recursos didáticos; Ensino de geografia física; Educação em mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R.J.M.; GUTJAHR, A.L.N.; PONTES, A.N. Processo Metodológico de Elaboração de uma Cartilha Educativa Socioambiental e suas Possíveis Aplicações na Sociedade. **Revbea**, São Paulo, V. 14, No 2: 69-85, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2595>. Acesso em: 21 mai. 2023.
- AMBRIZZI, T.; REHBEIN, J.G.; DUTRA, L.M.M.; CRESPO, N.M. **Mudanças Climáticas e Sociedade**. São Paulo: IAG, 2021. Disponível em: <https://climaesociedade.iag.usp.br/>. Acesso em: 21 mai. 2023.
- BARRY, R.; CHORLEY, R. **Atmosfera, Tempo e Clima**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- CARDOSO, E.S.; ALVES, J.B.; SILVA, G.C.; NEVES, S.S.; PEREIRA, V.B.; PINTO, V.M. Metodologias Lúdicas e Conscientização Ambiental: uma Cartilha sobre Mudanças Climáticas. **Expressa Extensão**. v. 28, n. 3, p. 67-77, Set-Dez, 2023. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br/xmlui/handle/prefix/10865>. Acesso em: 21 mai. 2023.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Disponível em: https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf. Acesso em: 21 mai. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 21 mai. 2023.

JACOBI, P.R.; GRANDISOLI, E. COUTINHO, S. M. V.; MAIA, R.A.; TOLEDO, R.F. **Temas Atuais em Mudanças Climáticas para os Ensino Fundamental e Médio**. São Paulo: IEE – USP, 2015. Disponível em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/315>. Acesso em: 21 mai. 2023.

LOUREIRO, S.M.S. (ORG). **Cartilha de Direito Ambiental: Mudanças Climáticas**. Manaus: editora UEA, 2023. Disponível em: <http://177.66.14.82/handle/riuea/4684>. Acesso em: 21 mai. 2023.

MOCHIZUKI, Y.; BRYAN, A. *Climate Change Education in the Context of Education for Sustainable Development: Rationale and Principles*. *Journal of Education for Sustainable Development*, vol. 9(1), pg. 4-26, 2015.

STEVENSON, R.B.; NICHOLLS, J.; WHITEHOUSE, H. *What is Climate Change Education?* *Curric Perspect.* 37 , 67–71, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41297-017-0015-9>. Acesso em: 21 mai. 2023.