

Análise em anais do ENPEC sobre a abordagem Mudanças Climáticas

ENPEC analysis on the Climate Change approach

Beatriz Jaqueline Sant' Ana

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
beatrizjaquelinesantana@gmail.com

João Amadeus Pereira Alves

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
japalves@yahoo.com.br

Resumo

A abordagem de Mudanças Climáticas na educação em Ciências ocorre de forma fragmentada, sem o devido trato educacional deste assunto complexo, cheio de aberturas e cercado por polêmicas no meio científico contemporâneo. Sobre essas mudanças, identificam-se três grupos de pensamento: concordantes, que as Mudanças Climáticas têm origem antrópica; discordantes, que atribuem que as Mudanças Climáticas poderiam ser causadas pelo mero retardo dessa nova fase gelada; e os céticos, que têm opiniões dissonantes que apesar de não serem apoiadas por uma maioria, não são necessariamente inválidas. Neste trabalho, busca-se caracterizar como essas mudanças têm sido abordadas em pesquisas apresentadas nas últimas cinco edições do ENPEC. Assim, trata-se de pesquisa de estado da arte. Os resultados evidenciaram que, em sua maioria, tais trabalhos são tanto disciplinares como interdisciplinares.

Palavras chave: Mudanças Climáticas, Educação CTSA, Ensino de Ciências.

Abstract

The Climate Change approach in Science Education occurs in a fragmented way, without the educational treatment of this complex subject, with many openings and surrounded by controversies in contemporary scientific community. On these Climate Change, three groups of thought are identified: concordant, that the Climate Change has anthropic origin; discordant, are those who attribute that the Climate Change could be caused by the delay of this new frozen phase; and the skeptics, who have dissenting opinions that, although not supported by a majority, are not necessarily invalid. This text seeks to characterize the Climate Change that have been addressed in scientific communications in the last five editions of ENPEC events. Thus, it deals with the state

of the art research. The results showed that, for the most part, such works are both disciplinary and interdisciplinary.

Key words: Climate Change, STSE Education, Science Teaching.

Introdução

As Mudanças Climáticas (MCs) têm sido objeto de preocupação e estudo científico, cada vez mais aprofundado, desde os anos 1960. A sociedade brasileira tem demonstrado mais interesse sobre isso, especialmente por ter sido alertada pela mídia em 2007, quando representantes do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) passaram a apresentar relatórios e aparecimentos públicos de forma frequente, inaugurando em certa medida novas preocupações frente àquelas ditas “cotidianas” que até então detinham mais atenção dos professores nas escolas – como experimentação, incorporação de novos recursos educacionais entre outras.

Quando se abordam Mudanças Climáticas nas escolas, geralmente isso ocorre de forma fragmentada sobre o conhecimento necessário para o trato educacional deste assunto complexo, cheio de aberturas e cercado por polêmicas no meio científico contemporâneo. Reforça-se nas escolas o compartimentado disciplinar decorrente da excessiva divisão de conteúdos que não são estanques e não poderiam ter indissociabilidades. Exclui-se, assim, o privilegiado espaço para a ampla discussão de temas controvertidos. Partindo do pressuposto de que problematizar e evidenciar conflitos, contradições e controvérsias contribuem para a educação reflexiva, crítica e transformadora. E isso justifica a relevância da abordagem das MCs em contexto educacional que explicita relações intrincadas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA (PEDRETTI, 2003).

Do ponto da Filosofia da Ciência e Tecnologia, Latour (2004) pontua questões sobre o clima e sobre o aquecimento global, bem como relata a dificuldade do exercício da reflexão no âmbito da Ciência pragmática. Ele exalta que as verdades são pontuais e relativas. Portanto, elas são discutíveis, posto que a Ciência seja capaz de alcançar resultados claros e úteis, e não somente racionais.

Quando se considera a Educação em Ciências nas escolas, essa ideia se aplica de maneira análoga, pois ela pode contribuir para entender a dinâmica da disseminação dos saberes produzidos pela Ciência, na medida em que se permite avaliar de forma mais crítica o processo de ensino-aprendizagem e a dimensão de propostas curriculares, por meio da fundamentação derivada da seara das pesquisas educacionais.

A esse respeito, o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) tem sido *locus* imprescindível e até mesmo natural, por sua característica agregadora de subáreas das Ciências da Natureza, ao trato de diferentes demandas educacionais – inclusive a interdisciplinaridade, pois consiste em possibilidade de diálogo entre as disciplinas das Ciências da Natureza.

Diante do interesse dos autores deste trabalho frente a uma pesquisa em nível de Mestrado, pela interface de discussão sobre o trato das MCs pela via da Educação CTSA, cabe questionar: Como as Mudanças Climáticas têm sido abordadas nos trabalhos apresentados nas últimas cinco edições do ENPEC? Assim, objetiva-se

discutir com a comunidade de pesquisa em Educação em Ciências sobre a caracterização da abordagem das MCs que tem sido preconizada desde a 7ª edição do ENPEC.

Mudanças Climáticas e Ensino de Ciências

As Mudanças Climáticas representam um problema complexo, embora não seja uma novidade ao longo da “histórica” dinâmica geológica do planeta. As MCs também têm relação entre clima e sociedade, e o que antes poderia ser alvo de envolvimento místico e religioso passou, desde 1850 quando iniciaram as primeiras medidas de temperatura do planeta, a ser preocupação no meio acadêmico e da sociedade mais ampla, envolvendo inclusive governos mundo afora. Assim, a humanidade se encontra inserida no funcionamento do sistema climático em situações que afetam diretamente sociedade e natureza. A ideia da mudança climática altera em duas formas, uma que contempla o passado – emissões de gases de efeito estufa – e outra que representa futuro – projeções e modelos climáticos (HULME, 2009).

Em escalas extremas, teremos chuvas intensas e tempestades, com maiores inundações e deslizamentos, alterações nos meios de subsistência e na economia, secas, ondas de calor e frio, com maior demanda energética em curto prazo, mudanças abruptas do clima como os possíveis impactos de uma elevação extrema do nível do mar (MARUYAMA, 2009).

De outra forma, existem opiniões discordantes que, apesar de não serem apoiadas por uma maioria dos cientistas, não são necessariamente inválidas (diante da baixa aceitação em suas épocas dos próprios cientistas que fundamentaram a ciência climática contemporânea) ou que devam cessar (GIDDENS, 2009). A oposição pode ser percebida a partir de Marques (2005) e Molion (2008), que reuniram os principais argumentos científicos dos chamados negacionistas, podendo ser reunidos em cinco grupos principais: paleoclimas, variabilidade da temperatura nos últimos dois séculos, emissões de gases de efeito estufa (GEEs), modelos climáticos e variabilidade climática.

Por outro lado, também se argumenta que o aquecimento de origem antrópica poderia ser a causa de mero retardo dessa nova fase gelada: embora exista a capacidade de modificar o ambiente e o clima em escalas locais (e influenciá-los regionalmente), as forças físicas envolvidas seriam muito mais pujantes e significativas nesse processo.

A Tabela 1 a seguir apresenta uma síntese dos principais argumentos e linhas de raciocínios encontrados na discussão climática.

Argumento cético	Argumento concordante
Emissões antrópicas marginais	Pequenos, mas significativos
Apenas 3-4% das emissões de GEEs provêm do homem. E as naturais são mais importantes	O sistema natural pode lidar com as emissões naturais, mas não com o incremento antrópico
Não significativo em escalas geológicas	A preocupação é presente e futura
O impacto das emissões antrópicas é marginal	Emissões sem precedentes e de impactos não-lineares

Evidência de aquecimento não convincente	Evidência cientificamente acurada
Atmosfera superior está mais fria	A atmosfera inferior está mais quente
Medidas são feitas em áreas urbanas	Medidas são corrigidas para efeito de ilha de calor
O trabalho do IPCC é consenso político	O trabalho do IPCC é convergência científica

Tabela 1: Argumentos céticos e suas réplicas do pensamento dominante. Adaptado de: Gupta (2014)

Para Pedretti (2003), a abordagem educacional CTSA apresenta robustos princípios orientadores: contribuição para o desenvolvimento sustentável do planeta por meio do estudo e da utilização sistemática de recursos, e a consideração das necessidades humanas a longo prazo; compreensão dos processos de tomada de decisão justiça social a nível governamental e empresarial; promoção do raciocínio moral e ético acerca da Ciência; compreensão e discussão da dimensão política da Ciência; exercício de capacidades intelectuais e éticas na determinação dos aspectos positivos e negativos do desenvolvimento científico e tecnológico; formação dos cidadãos para uma ação responsável na transformação da sociedade; e, compreensão da Natureza da Ciência e das suas interações com a tecnologia e a sociedade.

No âmbito das relações CTSA, a educação busca, a partir de maior contextualização, interdisciplinaridade e criticidade, alcançar um ensino mais humanitário e menos tecnocrático, em especial no âmbito da educação científica e tecnológica (SANTOS, 2009).

Segundo Latour (2004), já é possível observar, em alguma medida, certa mudança de comportamento e de interpretação sobre a função da Ciência, a qual passou da confiança total à dúvida absoluta. Portanto, é preciso haver ponderações contra extremos, pois a Ciência produz dados confiáveis, mas passíveis de discussão, sendo necessário superar a ingenuidade sobre esses extremos, condição válida para todas as áreas da Ciência.

Metodologia

Trata-se de pesquisa bibliográfica para definição de estado da arte que caracterize a abordagem de MCs em pesquisas de Ensino de Ciências de cinco edições do ENPEC. Para caracterizar a abordagem das MCs nos trabalhos aceitos e publicados das últimas cinco edições do Enpec (2009-2017), realizou-se inicialmente a busca nas suas atas e anais presentes no site que o abriga – <http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/enpecs-antiores/>. Justifica-se o recorte da fonte escolhida – ENPEC desde 2009 – porque o evento reúne pesquisadores em ensino de Física, Biologia, Química e áreas afins às Ciências da Natureza e porque em 2007 o IPCC divulgou relatório mostrando as mudanças climáticas em curso e suas previsões.

Os dados foram identificados e analisados a partir da leitura da introdução, metodologia e considerações finais de cada trabalho das cinco últimas edições do ENPEC. A caracterização da abordagem dos trabalhos publicados se deu quanto ao ano de produção, instituição de origem, metodologia de pesquisa e público participante.

A partir do acesso aos trabalhos, buscou-se títulos de artigos que demonstrassem tratar de Mudanças Climáticas ou palavras, expressões e conteúdos relacionados a esse tema, como Mudanças Climáticas Globais, Aquecimento Global e Efeito Estufa.

Para sistematizar e analisar os dados coletados verificou-se aqueles excertos que respondiam às indagações feitas, visto que os critérios para a escolha desses estavam diretamente relacionados com os objetivos desse trabalho.

Resultados e Discussões

A partir da busca por artigos voltados às MCs presentes no ENPEC, foram encontradas 12 produções distribuídas em quatro das cinco últimas edições.

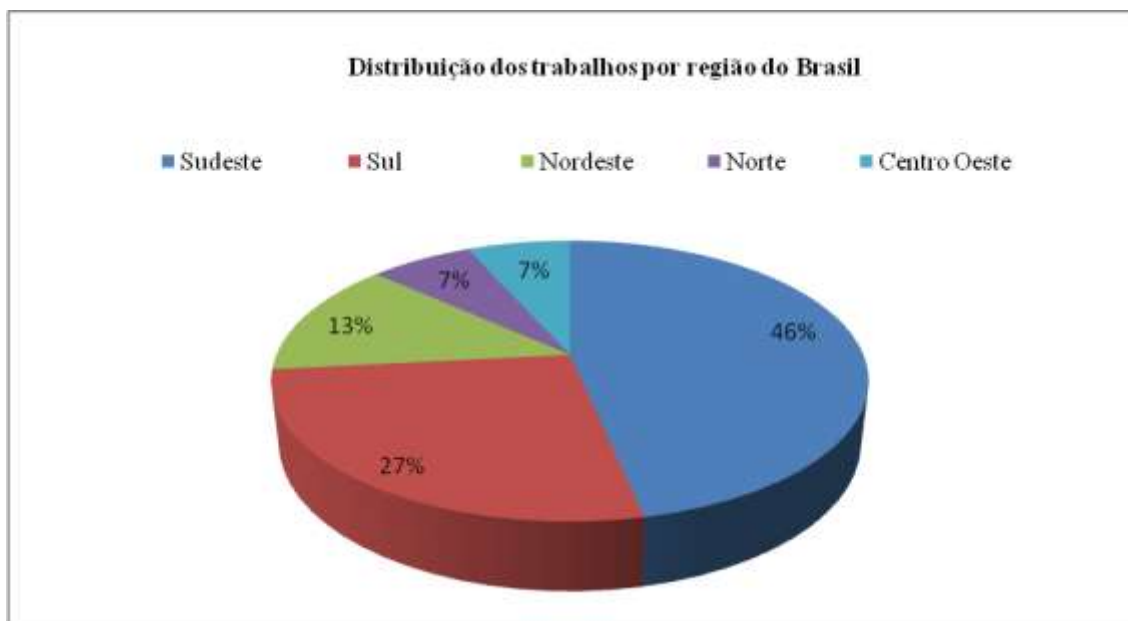
Enpec	VII (2009)	VIII (2011)	IX (2013)	X (2015)	XI (2017)
Nº Total de Trabalhos	405	-	1.060	1.272	1.335
Nº de Trabalhos MCs	01	-	06	03	02

Tabela 2: Número de trabalhos sobre MCs encontrados nas últimas cinco edições do ENPEC

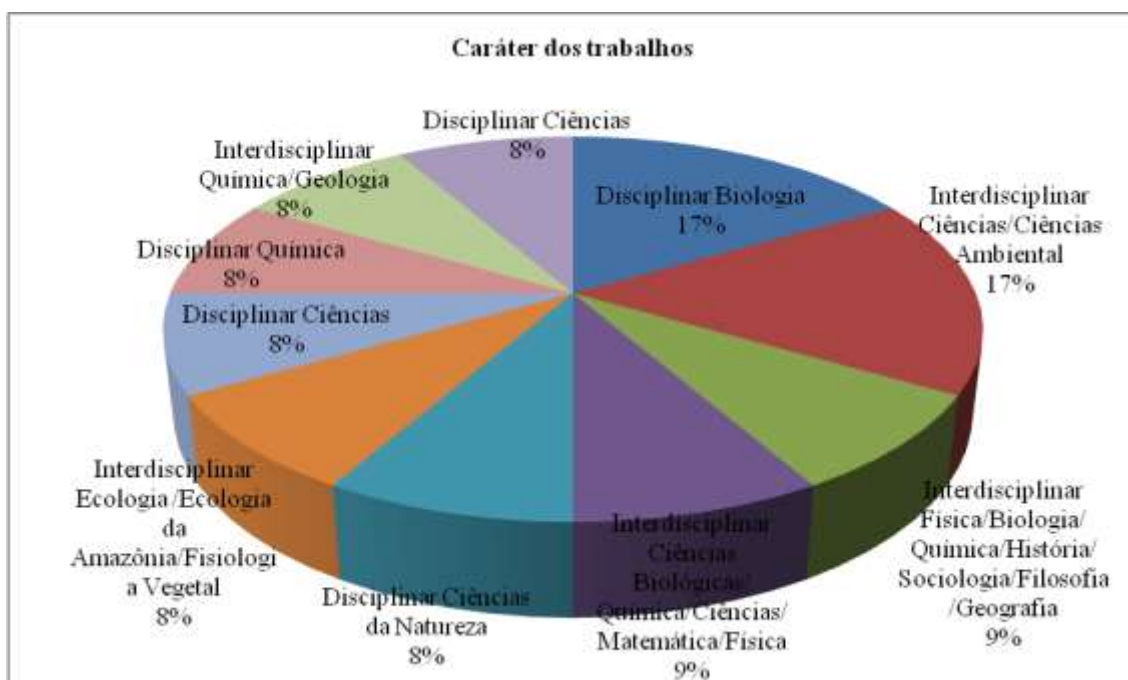
Em relação à origem destas pesquisas, foram localizadas 15 instituições distintas tendo destaque a Universidade de São Paulo e a Universidade Federal de Itajubá, conforme gráfico abaixo.



A análise dos trabalhos por região mostra preocupação nacional sobre as MCs, com uma prevalência na região sudeste.



A predominância de trabalhos produzidos no sudeste é identificada por autores como Araújo et al. (2011), Maestrelli e Lorenzetti (2017) etc. pode inferir que isto se dá pelo maior número de programas de pós graduação em ensino de Ciências nessas regiões.



A partir dos dados acima, é possível afirmar que os trabalhos possuem caráter disciplinar e interdisciplinar na mesma proporção. E, conforme Lenoir (2008) defende, a interdisciplinaridade não compreende a hierarquização de uma disciplina frente à outra.

Em seguida, foram identificadas as metodologias de pesquisa empregadas, sua abordagem em relação às MCs e público participante, conforme a categorização a seguir.

- a) Plano de ensino – Apenas um trabalho indicou explicitamente que faria o uso de plano de ensino (por meio de sequência didática) com foco no Ensino Médio, em consonância com um problema e um referencial teórico, ao mesmo tempo em que buscou articular instrumento de constituição de dados e o objetivo da pesquisa. É possível afirmar, a partir dos dados, que a utilização dessa metodologia tem uma grande representatividade para questões que abordam MCs.
- b) Debate simulado – Foi utilizado em um trabalho, com público participante da graduação. A estratégia metodológica do debate simulado foi utilizada colocando os estudantes a assumirem papéis distintos e posicionamentos contrários acerca de determinada questão, sem que fossem levados a concordar com o que estão defendendo, o que pode se aproximar à perspectiva apresentada na Tab. 1 citada e adaptada de Gupta (2014). Nesse caso, a abordagem utilizada mostra-se viável para analisar as MCs, denominando concordantes e discordantes acerca desse tema, com referenciais da ciência para embasamento teórico, compatível ao que Marques (2005) e Molion (2008) postulam. Porém, isso não ocorreu em outras produções objeto deste estudo.
- c) Análise de livros didáticos – Nessa categoria três trabalhos fizeram revisão em livros didáticos. Em dois deles centrou foco no Ensino Médio e um no Ensino Fundamental. Os trabalhos referentes a essa metodologia não demonstraram de maneira ampla, os fenômenos climáticos como o efeito estufa, o aquecimento global e as mudanças climáticas. A abordagem do saber sobre as MCs assume um “consenso aparente”, salvo exceções ainda insuficientes que abordam as controvérsias, as incertezas e promovem as discussões do tema.
- d) Oficina – Evidenciou-se preocupação em instrumentalizar professores para trabalhar com alunos de Ensino Médio, com o objetivo de inserir as MCs em sala de aula. Tratou-se principalmente de ações pontuais, que buscavam proporcionar uma visão mais próxima do real sobre MCs, impactando nas concepções dos professores.
- e) Mapas conceituais – Encontrou-se um trabalho com foco no Ensino Superior (ES). A estratégia de ensino para mapas conceituais necessita de mudança na dinâmica da sala de aula tradicional, a fim de melhorar os resultados de aprendizagem e estimular o pensamento crítico dos alunos. Trata-se de trabalho que realizou apenas um tratamento teórico de tópicos sobre MCs.
- f) Levantamento bibliográfico – Encontrou-se cinco trabalhos, todos sobre curso de ES. Permitiu-se verificar de forma mais ampla a área de estudo e suas tendências, dando visibilidade ao já realizado, ordenando os dados e propiciando uma reflexão crítica sobre o campo de conhecimento. Esses trabalhos indicam as potencialidades da incorporação das discussões relacionadas às MCs, contribuindo para uma percepção mais próxima do que está sendo pesquisado na área científica em relação às MCs.

Considerações Finais

Com base nas discussões apresentadas, é possível observar que ainda há poucos trabalhos referentes a Mudanças Climáticas nos últimos cinco ENPECs, pois identificaram-se 12 produções. De modo geral, os trabalhos tiveram como foco a sala de aula e, por conseguinte, estavam voltados aos alunos, indicando uma preocupação maior com o desenvolvimento de atividades educacionais.

Com relação às metodologias de pesquisa adotadas pelos autores em seus trabalhos, observou-se que as atividades propostas foram diversificadas, sendo as mais utilizadas na via do levantamento bibliográfico. Foi encontrado em apenas um trabalho a fundamentação teórica baseada na ciência, com referenciais da área da climatologia e outros, o que não foi observado nos outros onze trabalhos. Isso mostra despreocupação dos autores dos trabalhos analisados, quando poderiam bem fundamentar as produções nos aspectos científicos das MCs na proposição de suas atividades e estudos, indo ao encontro de discussões derivadas de argumentos concordantes e/ou discordantes, tal qual se pode encontrar na literatura específica sobre mudança climática, a exemplos de Latour (2004) e Giddens (2009).

A análise do caráter das pesquisas e como as possíveis relações estabelecidas com outras áreas do conhecimento, evidenciou-se que, em sua maioria, tais trabalhos são tanto disciplinares como interdisciplinares (quando não priorizam uma disciplina específica, por exemplo), a exemplo do que Lenoir (2008) defende.

Partindo dessas conclusões, faz-se necessário propor que novas pesquisas sejam realizadas no âmbito do ensino de Ciências, em especial no tema Mudanças Climáticas, em abordagens e perspectivas que fujam da tradição baseada na repetição e nos posicionamentos unilaterais, e que se aproximem a perspectivas mais amplas, tais como: contribuição para o desenvolvimento sustentável do planeta, compreensão dos processos de tomada de decisão justiça social a nível governamental e empresarial, a compreensão da Natureza da Ciência e das suas interações com a tecnologia e a sociedade, conforme preconiza Pedretti (2003).

Referências

- ARAÚJO, M. C. P. et al.. Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo horizonte, v. 9, n. 3, 2011.
- GIDDENS, A. **The Politics of Climate Change**. Cambridge: Polity books, 2009.
- GUPTA, J. **The History of Global Climate Governance**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- HULME, M. **Why We Disagree About Climate Change**. Cambridge: University Press, 2009.
- IPCC. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis – summary for policymakers**. IPCC: Cambridge, 2013.
- LATOUR, Bruno. **Políticas da Natureza: como fazer ciência na democracia**. Trad. Carlos Aurélio M. de Souza. Bauru: Edusc, 2004.
- LENOIR, Y. Didática e Interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (Org). **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. São Paulo: Ed. Papirus, p. 45-75, 2008.
- MAESTRELLI, S. G.; LORENZETTI, L. As relações CTSA nos anos iniciais do Ensino Fundamental: analisando a produção acadêmica e livros didáticos. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 13, n. 26, p. 5–21, 2017.

- MARQUES, F. O tempo esquentou. **Pesquisa Fapesp**, v. 109, 2005.
- MARUYAMA, Shigenori. **Aquecimento global?** Oficina de Textos. São Paulo. Tradução: Kenitiro Suguio, 2009.
- MOLION, L.C.B. Aquecimento Global: uma visão crítica. In: VEIGA, J. E. (Org.). **Aquecimento Global – frias contendidas científicas**. São Paulo: Senac, 2008.
- PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education: preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In: ZEIDLER, D.L. (Ed.). **The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education**. Dordrecht: Kluwer, 2003. p. 219-239.
- ROSAS, C. E. T.; AZEVEDO, B. B.; CHRISPINO, A. Análise dos Referenciais Teóricos da Área de CTS no Ensino de Ciências a partir das Teses Brasileiras. **TED: Tecnê, Episteme y Didaxis**, Bogotá, v. Extraordinário, 2017.
- SANTOS, W. L. P. Scientific Literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. **Science Education**, v. 93, n. 2, p. 361-382, 2009.