

EDUCAÇÃO PARA AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

CLIMATE CHANGE EDUCATION A SYSTEMATIC REVIEW

Ricardo Ramos

ORCID 0000-0002-8536-4633

Centro de Investigação em Educação Básica (CIEB)
Instituto Politécnico de Bragança, IPB
Bragança, Portugal
ricardo.ramos@ipb.pt

Maria José Rodrigues

ORCID 0000-0003-1029-149X

Centro de Investigação em Educação Básica (CIEB)
Instituto Politécnico de Bragança, IPB
Portugal
mrodrigues@ipb.pt

Resumo. Apesar do impacto que as alterações climáticas e das suas consequências para as gerações futuras, verifica-se que grande parte da literatura académica parece ter despertado tarde, no que toca melhorar a educação para esta problemática. A educação é com certeza um meio para mitigar as ações antropogénicas. As abordagens educacionais como Climate Change Education (CCE) ou SSI- STEAM podem trazer novas formas inovadoras para enriquecer a literacia climática. Por outro lado, parece ser urgente a implementação, destas abordagens, pois outros estudos compilados neste trabalho demonstram que a literacia climática dos alunos está aquém daquilo que seria de esperar. Este trabalho apresenta um levantamento de abordagens e práticas, e estado da literacia climática, resultante de um mapeamento sistemático da literatura, entre os anos de 2015-2022, em bases de dados Web of Science e Scopus através de palavras-chave alusivos ao tema de estudo. Os resultados que existe um défice sobre o conhecimento para com as alterações climáticas, abordagens com recurso a tecnologia na sala de aula parecem ter resultados promissores, assim como, o facto de falar sobre alterações climáticas, numa linguagem mais próxima dos educandos e possíveis consequências que possam aparecer nas suas comunidades

Palavras-chave: alterações climáticas, educação climática, literacia climática, revisão sistemática

Abstract. Despite the impact of climate change and its consequences for future generations, much of the academic literature has woken up late regarding improving education on this issue. Education is undoubtedly a means to mitigate anthropogenic actions. Educational approaches like Climate Change Education (CCE) or SSI- STEAM can bring new innovative ways to enrich climate literacy. On the other hand, implementing these approaches seems urgent, as other studies compiled in this paper demonstrate that students' climate literacy needs to catch up to what could be expected. This paper presents a survey of approaches and practices and the state of climate literacy, resulting from a systematic mapping of the literature between the years 2015-2022 in Web of Science and Scopus databases through keywords alluding to the subject of study. The results show that there is a deficit on knowledge about climate change, approaches using technology in the classroom seem to have promising results, as well as the fact of talking about climate change in a language closer to the learners and possible consequences that may appear in their communities

Keywords: climate change, climate education, climatic literacy, systematic review

1. INTRODUÇÃO

As alterações climáticas são uma das ameaças mais sérias e um dos maiores desafios do século XXI. Este problema está associado à produção e consumo, ou por outras palavras à dependência por um modo de vida consumista. Posto isto as alterações climáticas são um tópico extremamente importante a ser abordado nas escolas, através da educação ambiental (Trajber, R., & Mochizuki, Y. 2015; Edenhofer, 2014). Apenas na última década, o interesse na educação sobre alterações climáticas tem crescido, o que provavelmente se deve em parte à crescente conscientização e preocupação em torno das consequências sociais, econômicas e ambientais das alterações climáticas e da implementação dos objetivos do desenvolvimento sustentável (Monroe et al., 2017). As crianças e jovens como adultos do amanhã são os mais propensos a



sofrer as consequências negativas das alterações climáticas e, sendo assim, podemos argumentar que esse grupo é especialmente importante para incluir nas resoluções sociais sobre este problema (Ojala, 2012).

Um dos dilemas que a educação contemporânea enfrenta está, muitas vezes, associado à incoerência do processo de ensino e aprendizagem, que vai ao encontro dos paradigmas do capital e da industrialização, dando pouca relevância aos valores de um cidadão consciente (Almeida, 2011). Portanto, é urgente que se criem formas inovadoras e eficazes de educação sobre alterações climáticas para todas as crianças e jovens em todo o mundo, que serão forçados a lidar com os efeitos incertos das alterações climáticas, muito trazidas, pelas gerações anteriores (Devin; Fortner 2001; Hayden 2003; UNESCO 2009, Dalelo 2011). Como já referido a educação para com o clima, no entanto, continua a ser uma área de investigação relativamente recente que merece mais atenção e aprofundamento (Blum et al., 2013). A educação é uma componente crucial não só na mitigação da crise climática, mas também na adaptação. O aumento da sensibilização para com a crise climática pode contribuir para a redução efetiva das emissões de gases com efeito de estufa, para isso os sistemas educativos precisam de adquirir conhecimentos, competências, ferramentas e financiamento adequado para prevenir e gerir os riscos associados às alterações climáticas. Assim, os sistemas educativos necessitam urgentemente de uma voz e presença forte nas discussões sobre as alterações climáticas, bem como de estar preparados para responder aos desafios atuais e futuros associados à crise climática (Unicef, 2019). Até porque as Nações Unidas, com a sua Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável refere que são necessários novos investigações em educação sendo esta uma área prioritária de ação. As alterações climáticas são uma dessas prioridades, no entanto, para resolver ou minimizar os problemas que daí surgem, são necessárias políticas públicas, mas também, novas soluções científicas, tecnológicas e educativas. Assim a educação deve desempenhar uma função primordial com vista a criar atitudes e a melhorar a compreensão dos problemas que afetam o ambiente, até porque os objetivos do desenvolvimento sustentável, especialmente o número 4 que se refere, especificamente, à educação de qualidade e o número 13 que se refere á mitigação da crise climática, deve ser considerado em conta, pela escola e todas as esferas da sociedade (UNESCO, 2021). Sendo assim escola, desde a educação de infância ao ensino superior, como instituição responsável pela formação integral dos cidadãos, tem o dever social de desenvolver e implementar um sistema de conhecimentos para proteção e preservação do ambiente (Ramos et al., 2022). Até porque a literatura, que se debruça sobre percepções e níveis de literacia climática dos cidadãos, refere que estamos muito aquém do que seria de esperar (Cartea, 2016; Corner et al., 2016; SEG, 2020).

Este artigo tem como objetivo recolher uma série de topografia da existente sobre educação sobre alterações climáticas publicada entre 2013 e 2022, com foco específico na educação de crianças e jovens. Tivemos em conta outra questão secundária, que surge também num trabalho de Rousell & Mackenzie-Knowles (2020) no qual fizemos questão de seguir, cujo mesmo autor referência que é importante descobrir tendências e inovações emergentes na literatura, sejam abordagens criativas e participativas para a educação sobre alterações climáticas. Ao perseguir estas duas questões, começamos a mapear a nossa pesquisa em educação sobre alterações climáticas usando uma pesquisa sistemática, que resultou numa primeira fase em 65 trabalhos publicados, em artigos de revistas científica, mais concretamente web of Science e Scopus. Neste trabalho, não só incluímos educação em contexto formal, mas também informal, pois tal concordamos com Stephens e Graham (2008) e Rousell & Mackenzie-Knowles (2020) em que afirmam, que a educação sobre alterações climáticas não se deve limitar apenas a ambientes educacionais formais, já que a grande maioria das pessoas se envolve com as questões do clima fora da sala de aula tradicional. Isso significa que crianças e jovens inevitavelmente aprenderão sobre as alterações climáticas em muitos locais diferentes: na escola, em museus, na televisão,

no jornal, na internet, em filmes e romances, em eventos comunitários, nas suas casas, bairros e nos próprios quintais. Por esse motivo, esta pesquisa, inclui não apenas pesquisas em escolas e universidades, mas também pesquisas realizadas em ambientes educacionais informais. Com base nas descobertas desta revisão sistemática, esperamos que possa contribuir para o enriquecimento da literacia climática das crianças e jovens. Esta discussão compreende uma terceira seção do presente artigo, na qual são destacados vários estudos exemplares de sucesso com crianças e jovens.

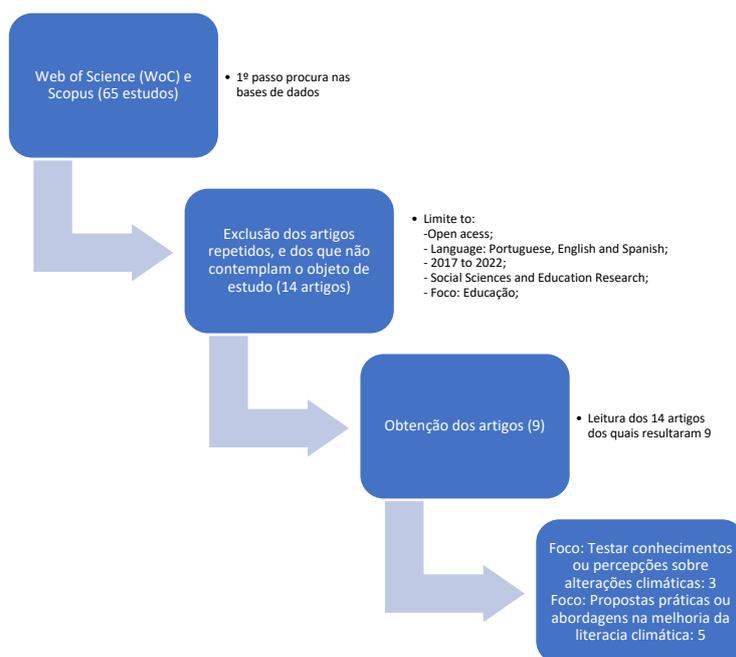
2. METODOLOGIA

No caso de citações Trata-se de um estudo de revisão sistemática (estado da arte) numa base de dados online de cariz científico, por intermédio de palavra-chave, em artigos publicados que abordaram a educação e a literacia climática. A revisão sistemática é um método de investigação científica usado para identificar todos os artigos potencialmente relevantes, por meio de critérios explícitos e reproduzíveis, a partir dos quais são avaliadas as características dos estudos, sintetizados os dados e interpretados os resultados (Cook, Mulo & Hayes, 1997). Este estudo seguiu alguns critérios sendo que a escolha dos artigos analisados foi feita a partir de alguns critérios de inclusão. Para ser incluído, levou-se em conta os artigos que estudam a temática da literacia, percepção ou conhecimento climático. Foram considerados artigos dos últimos sete anos (2013 – 2022). Este estudo foi conduzido em quatro etapas fundamentais: (1) questão inicial de pesquisa, que definiu escopo da pesquisa, (2) procura por estudos relevantes aplicando os filtros ou critérios de inclusão e exclusão, (3) extração de dados, e (4) análise e síntese dos estudos.

2.1. Seleção e Análise dos artigos

Recorremos á metodologia rigorosa adotada por Mancino (2007) para identificar os estudos sobre a nossa questão inicial, aplicando métodos explícitos e sistematizados de modo avaliar a qualidade e validar os estudos encontrados. No nosso caso específico desta pesquisa adotou-se a seguintes questões:

- Questão da pesquisa 1: Que práticas ou abordagens têm vindo a ser aplicadas para o incremento da literacia climática das crianças e adolescentes?
- Questão secundaria: Quais as percepções ou o nível de literacia das crianças ou jovens em idade escolar em relação às alterações climáticas?
- Identificação da fonte de procura: a base de dados escolhida foi a Scopus e Web of Science
- Spring de busca: para a formulação da Spring levou-se em consideração as palavras-chave que mais se relacionavam com a pergunta da pesquisa. O uso dos operadores booleanos AND e OR foram necessários a fim de conectar e relacionar as palavras. A Spring de busca foi elaborada a partir dos seguintes termos:
 - (“Climate Education” OR “Climate Change education”) AND (“Climate Literacy” OR “SCHOOL”)
- Critérios de inclusão: artigos incluídos nas bases de dados Web of Science e Scopus, que fossem open Access, idioma português, espanhol ou inglês, que tivessem sido escritos nos últimos 7 anos e que o foco fosse ciências da educação, sociais ou educação
- Critério de exclusão: capítulos de livros, dissertações, teses, artigos duplicados e também aqueles com acesso indisponível nas plataformas digitais. Diante dos que restaram, foi feita leitura minuciosa dos resumos para verificar adequação os critérios e assim seguir o descarte.



Fluxograma 1. Dimensão da procura por base de dados utilizada para conduzir a revisão sistemática do estudo.

No sentido de proceder à síntese dos 14 artigos finais, correspondentes aos últimos 9 anos, houve a necessidade de fazer uma avaliação de qualidade, que norteou o nosso estudo. Nesta etapa, foram determinados e aplicados critérios qualitativos (CQ) (Tabela 1) que nortearam o estudo.

Tabela 1. Avaliação de qualidade

CQ1	O estudo engloba alguma solução para incrementar a literacia climática dos alunos?
CQ2	O estudo tenta perceber o estado da literacia climática, conhecimento ou percepções dos alunos?
CQ3	O estudo apresenta ou sugere novas práticas pedagógicas para o processo de ensino-aprendizagem para com as alterações climáticas?

Fonte: Elaboração própria

Para cada estudo selecionado, iniciou-se uma etapa de leitura e avaliação, através da qual se buscou descobrir quais realmente tinham relação com a questão de inicial de pesquisa, com base nos CQ. Alguns estudos foram excluídos por não atender às respetivas CQ's.

Tentaremos, portanto, apresentar possíveis respostas a estas questões através de uma análise reflexiva sobre o que se tem escrito e discutido sobre esta temática, tentando realçar as atitudes e o papel da escola, têm vindo a representar como mecanismo para mitigar as alterações climáticas.

Tabela 2. Oito estudos Finais, incluindo a descrição Geral

Autores	Ano	Título	Descrição
Kolenaty ,Miloslav; Kroufek Roman; Cincera, Jan	2022	What Triggers Climate Action: The Impact of a Climate Change Education Program on Students' Climate Literacy and Their Willingness to Act	Estudo de cariz quantitativo, onde foi aplicada uma extensa pesquisa pré/pós para analisar várias variáveis no que toca á da alfabetização climática dos alunos com idades compreendidas entre os 12-17 anos de idade, onde foi testado conhecimento do sistema/ação/efetividade e preocupação com as alterações climáticas.

Winter, Veronika; Kanz, Johanna; Moller, Andrea	2022	Climate Change Education Challenges from Two Different Perspectives of Change Agents: Perceptions of School Students and Pre-Service Teachers	Este estudo pretende saber o que será necessário para melhorar a educação para o clima. Foi usado um questionário aplicado a 80 alunos 2º ciclo e 18 professores em pré-serviço. Os resultados indicaram que tanto professores como alunos se sentem mal preparados para o seu papel como possíveis "agentes de mudança", afirmando que as alterações climáticas são um tópico que recebe muito pouca atenção.
Brumann, Sebastian; Ohl, Ulrike; Schulz, Johannes	2022	Inquiry-Based Learning on Climate Change in Upper Secondary Education: A Design-Based Approach	A educação sobre alterações climáticas é acompanhada por desafios didáticos e pedagógicos sendo este um tema complexo. Uma abordagem promissora para enfrentar esses desafios é a aprendizagem baseada na participação ativa. O estudo apresentado aqui, trata-se de desenvolver (discussões de grupos focais e seminários com professores e alunos n=769 com 15 e 18 anos). No final, a pesquisa gerou uma contribuição para a construção da teoria e uma sugestão de conceito que pode ser replicável pelas escolas.
Carroll, Steward Kimberly; Bhattacharya, Devarati; Chandler, Mark	2022	Secondary science teachers' implementation of a curricular intervention when teaching with global climate models	Este estudo tratou de averiguar como quatro professores de ciências do ensino secundário, lecionam as suas aulas ao falar sobre alterações climáticas durante 3 semanas. Os professores participantes tiveram direito a um curso de 6 semanas, onde tiveram oportunidade de usar um modelo climático da NASA, como auxílio das suas aulas que foram gravadas em vídeo e analisadas. Posteriormente foram também recolhidas entrevistas. Os resultados, mostram que professores com um <i>background</i> familiar com as alterações climáticas, tiveram melhores resultados. Os recursos curriculares inovadores devem ser bem-vindos, para uma melhor compreensão dos fenómenos do clima.
Choi, Su-Yeon; Won, A-Rang; Chu, Hey-Eun; Cha, Hyun-Jung; Shin, Hyeonjeong; Kim, Chan-Jong	2022	The Impacts of a Climate Change SSI-STEAM Program on Junior High School Students' Climate Literacy	Este estudo tem como objetivo investigar a alfabetização climática entre estudantes que participam de um programa de educação sobre mudanças climáticas da SSI-STEAM e examinar os impactos do programa, no cultivo da alfabetização climática. Trinta e um alunos com idades entre 13 e 14 anos em Seul, Coreia, participaram deste estudo. Os dados foram coletados usando pesquisas pré e pós-programa
Reis, Jeanette; Ballinger, Rhoda C	2020	Creating a climate for learning-experiences of educating existing and future decision-makers about climate change	Os resultados deste estudo apontam para a necessidade de que a alfabetização climática seja obtida através da aprendizagem interativa e que se deve prolongar a longo prazo. As descobertas sugerem que muitas comunicações sobre alterações climáticas não são muito bem compreendidas, indicando a necessidade de simplificar a linguagem científica.
Brush, Drew; Sieber, Renee; Seiler, Gale; Chandler, Mark	2018	Examining Educational Climate Change Technology: How Group Inquiry Work with Realistic Scientific Technology Alters Classroom Learning	Este estudo com 79 alunos, com idades entre os 14 e 16 anos em Montreal, Quebec, comparou o uso educacional de um modelo climático global (GCM) da Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA) uma tecnologia de educação climática desenvolvidas para uso em sala de aula. O objetivo era mostrar como diferentes tecnologias podem ser bem-sucedidas na educação para o clima.

			Outro objetivo era determinar as diferenças de aprendizagem dos alunos diferia com o tipo de tecnologia empregue.
Pappo, Emily; Wilson, Chris; Flory, Luke	2022	Enhancing Climate Change Education through Links to Agriculture	Este estudo trata de sugerir novas formas de enriquecer a literacia climática dos alunos K-12 (13 anos) das comunidades rurais. Pois vários estudos têm demonstrado que as comunidades rurais tendem a encarar as alterações climáticas com menos urgência do que as comunidades urbanas. Os alunos das áreas rurais que são altamente dependentes da produção agrícola para suas economias, devem ter uma educação onde se aborde o impacto das alterações climáticas nas culturas locais.

Fonte: elaboração própria

De forma geral, a produção científica sobre educação e alterações climáticas de forma conjunta apresenta uma taxa de crescimento muito tímida com publicações muito esparsas, sendo um campo ainda pouco explorado. Este tema em questão apresenta uma evolução gradual principalmente na Web of Science, nos últimos 3 anos.

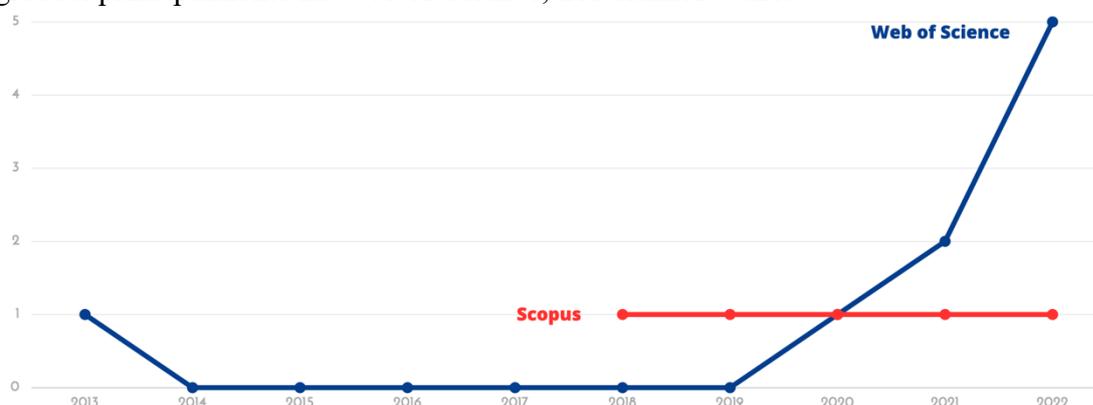


Gráfico 1. Evolução da produção de artigos sobre educação e alterações climáticas incluindo os critérios desta pesquisa, entre 2013 e 2022 para a base de dados Scopus e Web of Science

Fonte: Elaboração própria

A análise dos resultados irá seguir a ordem dos dois focos, já anteriormente apresentados, sendo que dos 8 artigos finais, resultaram:

- 3 artigos: Conhecimentos, e percepções à cerca das alterações climáticas:
 - Kolenatý, M., Kroufek, R., & Činčera, J. (2022). What Triggers Climate Action: The Impact of a Climate Change Education Program on Students' Climate Literacy and Their Willingness to Act. *Sustainability*, 14(16), 10365. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su141610365>
 - Winter, V., Kranz, J., & Möller, A. (2022). Climate Change Education Challenges from Two Different Perspectives of Change Agents: Perceptions of School Students and Pre-Service Teachers. *Sustainability*, 14(10), 6081. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su14106081>
 - Pappo, E., Wilson, C., & Flory, S. L. (2022). Enhancing Climate Change Education through Links to Agriculture. *The American Biology Teacher*, 84(4), 207-212.

- 5 artigos: Propostas de melhoria da literacia climática:

- Brumann, S., Ohl, U., & Schulz, J. (2022). Inquiry-Based Learning on Climate Change in Upper Secondary Education: A Design-Based Approach. *Sustainability*, 14(6), 3544. MDPI AG. Retrieved from <https://dx.doi.org/10.3390/su14063544>
- Carrol, S; K., Bhattacharya, D., Chandler, M., & Forbes, C. (2022). Secondary science teachers' implementation of a curricular intervention when teaching with global climate models. *Journal of Geoscience Education*, 70(40). <https://doi.org/10.1080/10899995.2021.1980706>
- Choi, S., Rang, W., Hey-Eun, E., & Hyeonjeong, C. (2021). The Impacts of a Climate Change SSI-STEAM Program on Junior High School Students' Climate Literacy. *Asia-Pacific Science Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10019>
- Reis, J., & Rhoda, B. (2020). Creating a climate for learning-experiences of educating existing and future decision-makers about climate change. *Marine Policy*, 111(1). <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.07.007>
- Bush, D., Sieber, R., & Seiler, G. (2018). Examining Educational Climate Change Technology: How Group Inquiry Work with Realistic Scientific Technology Alters Classroom Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 27. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9714-0>

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1. Propostas de melhoria da literacia climática

Existem algumas propostas educacionais para contribuir para as CCE (Climate Change Education), de uma das nossas questões iniciais, propostas de melhoria de literacia climática, resultaram 5 estudos dos quais 3 deles, são baseadas no uso de tecnologias nomeadamente softwares, onde parece haver bons resultados com uso destas tecnologias, sendo um método promissor (Brush et al.,2018; Choi et al.,2021; Carrol et al., 2022) que pode ser inserido no cotidiano das disciplinas escolares auxiliando o professor. Já outros autores referem que os softwares devem ser usados e visto como oportunidades de melhorar o entendimento dos alunos sobre alterações climáticas, nas múltiplas disciplinas escolares (Oliveira & Souza, 2020). Também num dos nossos estudos, se evidência os cursos que abordam a temática, podendo capacitar professores com melhores competências sobre o tema em questão (Carrol et al., 2022). Ainda assim, vale reparar que apesar da potencialidade das tecnologias digitais, nomeadamente os softwares, nem todas tiveram o mesmo impacto junto dos alunos participantes (Brush et al.,2018). Portanto, parece o uso das tecnologias ou das SSI-STEAM, parece ser uma área promissora a ser explorada como abordagem pedagógica.

Outro estudo de Pappo et al. (2022) não referência o uso de tecnologias, mas refere a necessidade de abordar as consequências das alterações climáticas, não como algo longínquo que se passa apenas nas regiões do pacífico ou regiões polares, mas que deva ser mencionada as consequências que estão a ocorrer mais próximo das pessoas e comunidades em questão. Visto, que outros estudos referem que alunos ou pessoas de zonas rurais dos EUA, são menos sensíveis às questões das alterações climáticas. Neste caso em particular, com estudantes de comunidades agrícolas, os autores sugerem a utilização de uma abordagem educativa que integre a agroecologia, desde a cadeia alimentar, desde a produção ao consumidor final. Em que os alunos devam ter a noção das consequências no seu ambiente e comunidade próxima, sendo que desta forma enaltece a cultura, tradição e valores locais, levando os envolvidos a ter um envolvimento e motivação mais próximo. Os estudantes, devem também ter uma ação participativa onde não só aprenderem sobre soluções atualmente disponíveis, mas que possam usar os seus conhecimentos e criatividade para conceberem as suas próprias soluções para a

sua região ou sistemas agrícolas. Também no estudo de Brumann et al. (2022), o mesmo autor, fez o uso das consequências que poderiam advir das alterações climáticas a nível local ou próximo dos participantes. Este estudo que se baseou numa abordagem designada “A Design-Based Approach”, que culmina o uso de seminários, palestras e grupos focais sobre as consequências das alterações climática a nível regional, tendo este sido um processo de aprendizagem bem-sucedido. Sendo que acabou por reforçar o que outros autores já tinham referido sobre o uso deste tipo de abordagem (Chin et al., 2013; Kukkonen et al., 2014).

3.2. Conhecimentos, e percepções a cerca das alterações climáticas

No estudo de Kolenatý, M., Kroufek, R., & Činčera, J. (2022) os investigadores elaboraram o presente trabalho no âmbito de um programa designado 'CO2 League', que envolveu 47 escolas (N = 123). Para as análises, usaram inquéritos para analisar vários componentes da alfabetização climática dos alunos (conhecimento do sistema/ação/efetividade, preocupação com as alterações climáticas, disposição para agir em prol do clima), assim como técnicas de focus group. Os resultados revelaram um nível razoável de preocupação com as alterações climáticas. As descobertas deste estudo sugerem que o conhecimento é um importante impulsionador inicial para a ação climática, especialmente para os jovens, e confirmam a conclusão de estudos anteriores de que a vontade de adotar o comportamento pró-climático pressupõe uma compreensão clara e explícita da dinâmica climática e suas relações. Os resultados também fortalecem evidências de que programas de Educação para as alterações climáticas bem planeados e bem conduzidos, que seguem as tendências modernas melhoram a alfabetização em alterações climáticas dos seus participantes e desenvolvem o seu potencial para tomar decisões bem-informadas, e serem futuros líderes para encontrar soluções para a crise climática.

Já noutro estudo de Winter, V., Kranz, J., & Möller, A. (2022) que também tentou averiguar a literacia de professores e alunos, tratando-se do uso de questionário usado em 80 alunos e 18 professores em pré-serviço. Os resultados indicaram que ambas as partes se sentem inadequadamente preparadas para o seu papel como possíveis "agentes de mudança", afirmando que as alterações climáticas como tópico recebe muito pouco tempo na sala de aula. Pois embora se identifiquem escolas e universidades como locais de grande potencial transformador, estas entidades parecem não fazer esforços para sensibilizar ou educar para as alterações climáticas (Hess, D. J., & Collins, B. M, 2018). Este estudo em particular faz várias advertências e cita outros estudos que devem ser levadas em conta, como o facto de o aumento do conhecimento sobre alterações climáticas não leva necessariamente a mudanças comportamentais (Boyes, E. & Stanisstreet, 2012). Esse fenómeno também designado de “lacuna conhecimento-comportamento”), (Wibeck, V, 2014). Os autores também referenciam o ceticismo, negacionismo climático e notícias falsas podem ser um desafio para a educação climática.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procurou-se através deste estudo de revisão sistemática compreender a produção académica sobre educação e alterações climáticas de forma conjunta. A partir da base Web of Science, e Scopus foi possível verificar que a literatura sobre os temas face a problemática e a crise climática que enfrentamos ainda apresenta alguma imaturidade, tendo iniciado algo tarde, talvez só impulsionada pelos objetivos do desenvolvimento sustentável desde 2015. No entanto investigações que visam envolver estes dois domínios educação e alterações climáticas têm vindo a receber cada vez mais procura e interesse, pois com base nos dados apresentados verificou-se uma taxa de crescimento nos últimos anos ainda que de uma forma algo lenta. Vários estudos evidenciam a baixa literacia climática dos alunos na Europa, (Chen, 2011; Lutz,



2014), (SEG, 2020; Ramos et al., 2022), sendo que será urgente enraizar urgentemente novas estratégias e métodos de ensino para incrementar a literacia climática dos alunos e da população em geral. Dos estudos filtrados através deste trabalho, acabaram por surgir novas abordagens e metodologias sobre alterações climáticas na sala de aula, fazendo uso de tecnologias através de softwares e do uso de uma linguagem mais próxima dos alunos, teve resultados positivos. Outra questão prende-se com o facto dos estudos envolvidos, se centrarem em adolescentes e não tanto em crianças, sendo que sugerimos que mais investigações se possam centrar em crianças de primeiro e segundo ciclo ou elementary school em inglês.

Aconselhamos que os estudos futuros sigam estas duas linhas de pesquisa, em que o ideal seria se cruzarem dentro da mesma investigação. Uma linha de pesquisa para perceber as perceções dos alunos, e outra linha de pesquisa que integre atividades ou metodologias de ensino de modo a incrementar a literacia climática.

A partir dos diferentes caminhos apontados nesta pesquisa, os sistemas educacionais poderão desenvolver novas práticas, metodologias e abordagens que possam fornecer insights e desvelar possibilidades para da literacia climática.

5. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Deve-se notar este estudo tem algumas limitações. Em primeiro lugar, a amostra não envolveu todas as publicações sobre educação climática na literatura relacionada. Todos os artigos publicados na base de dados Web of Science e Scopus, emergentes como resultado da pesquisa com palavras-chave "climate education" foram incluídos nas análises do estudo. Contudo, o âmbito do estudo limita-se a trabalhos publicados relacionados apenas em formato de artigo e não cobre artigos de conferências, editoriais, notas, cartas, pequenas pesquisas, capítulos de livros, livros e relatórios publicados sobre o tema que também na nossa ótica têm a sua relevância.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto UIDB/05777/2020.

REFERÊNCIAS

Almeida, A. (2011). *A inclusão da Educação Ambiental nas escolas públicas do Estado de Goiás* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiás.

Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2012). Environmental education for behaviour change: Which actions should be targeted? *International Journal of Science Education*, 34(10), 1591-1614.

Cartea, P. A. M. (2016). Is there a hole in the ozone layer of your climate change? From scientific culture to popular culture. *MÉTODO Science Studies Journal*, 6, 57-62.
<https://ojs.uv.es/index.php/Metode/article/view/4219/7789>

Chen, X. (2011). Why do people misunderstand climate change? heuristics, mental models and ontological assumptions. *Climatic Change*, 108(1-2), 31-46. <https://doi.org/10.1007/s10584-010-0013-5>

Chinn, C. A., Duncan, R. G., Dianovsky, M., & Rinehart, R. (2013). Promoting conceptual change through inquiry. In *International handbook of research on conceptual change* (pp. 539-559).

Cook, D. J., Mulrow, C. D., & Haynes, R. B. (1997). Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. *Annals of internal medicine*, 126(5), 376-380.

Corner, A., Roberts, O., Chiari, S., Voller, S., Mayrhuber, E., Mandl, S., & Monson, K. (2015). How do young people engage with climate change? The role of knowledge, values, message framing, and trusted communicators. *WIREs Climate Change*, 6(5), 523-534. doi: 10.1002/wcc.353



- David Rousell & Amy Cutter-Mackenzie-Knowles (2020) A systematic review of climate change education: giving children and young people a 'voice' and a 'hand' in redressing climate change. *Children's Geographies*, 18(2), 191-208, doi: 10.1080/14733285.2019.1614532
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Edenhofer, O. (Ed.). (2015). *Climate change 2014: mitigation of climate change* (Vol. 3). Cambridge University Press.
- Hartwig, S. V., & Ignotti, E. (2019). Variações Meteorológicas e as Alterações de Pressão Arterial dos Pacientes em hemodiálise: Revisão Sistemática. *Revista Brasileira De Climatologia*, 25. <https://doi.org/10.5380/abclima.v25i0.64761>
- Hess, D. J., & Collins, B. M. (2018). Climate change and higher education: Assessing factors that affect curriculum requirements. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1451-1458. <https://doi.org/10.5380/abclima.v2345430.353545>
- Kolenatý, M., Kroufek, R., & Činčera, J. (2022). What Triggers Climate Action: The Impact of a Climate Change Education Program on Students' Climate Literacy and Their Willingness to Act. *Sustainability*, 14(16), 10365. *MDPI AG*. <http://dx.doi.org/10.3390/su141610365>
- Kukkonen, J. E., Kärkkäinen, S., Dillon, P., & Keinonen, T. (2014). The effects of scaffolded simulation-based inquiry learning on fifth-graders' representations of the greenhouse effect. *International Journal of Science Education*, 36(3), 406-424. <https://doi.org/1213414/abclima.v23124>
- Kurtulus, M.A. & Tatar, N. (2021). A bibliometrical analysis of the articles on environmental education published between 1973 and 2019. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 7(3), 243-258. <https://doi.org/10.21891/jeseh.960169>
- Lutz, W., Muttarak, R., & Striessnig, E. (2014). Universal education is key to enhanced climate adaptation. *Science*. *Science*. 346(213), 1061-1062. doi: 10.1126/science.1257975
- Maria Ojala (2012) Hope and climate change: the importance of hope for environmental engagement among young people. *Environmental Education Research*, 18:5, 625-642, doi: 10.1080/13504622.2011.637157
- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791-812. Doi:10.2314/213424567
- Oliveira, K., & de Souza, R. (2020). Mudanças climáticas na educação: um levantamento das práticas, ferramentas e tecnologias digitais. In *Anais do XI Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais*, (pp. 151-160). Porto Alegre: SBC. doi:10.5753/wcama.2020.11029
- Pappo, E., Wilson, C., & Flory, S. L. (2022). Enhancing Climate Change Education through Links to Agriculture. *The American Biology Teacher*, 84(4), 207-212. Doi:10213435/21345
- Ramos, R., & M.J; Rodrigues, M. J. (2022). Contributions of Climate Change Research to the Implementation of the 2030 Agenda. *Edulearn IAted 2022*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2022.0805>
- Ramos, R., Rodrigues, M. J., & Rodrigues, I. (2022). Children's Perception of Climate Change in North-Eastern Portugal. *Societies*, 13(1), 6. <https://doi.org/10.3390/soc13010006>
- Reis, J., & Rhoda, B. (2020). Creating a climate for learning-experiences of educating existing and future decision-makers about climate change. *Marine Policy*, 1111(1). <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.07.007>

Sampaio, R., & Mancini, S. (2007). Estudos de Revisão sistemática um guia para uma síntese criteriosa na evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(1), 3.

Doi:10.2314/213424567

SEG. (2020). Sondagem sobre educação sobre o clima - Resultados. *School Education Gateway*.

Retrieved 28 February 2022, from

<https://www.schooleducationgateway.eu/pt/pub/viewpoints/surveys/survey-on-climate-education.htm>.

Slough, S. W., McTigue, E. M., Kim, S., & Jennings, S. K. (2010). Science textbooks' use of graphical representation: A descriptive analysis of four sixth grade science texts. *Reading Psychology*, 31(3), 301-325. Doi:10.2314/213411335

Trajber, R., & Mochizuki, Y. (2015). Climate change education for sustainability in Brazil: A status report. *Journal of Education for Sustainable Development*, 9(1), 44-61. Doi:dx232455/2134

UNESCO (2021). Getting every school climate-ready. How countries are integrating climate change issues in education. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379591>

UNICEF. (2019). It Is Getting Hot Call For Education Systems To Respond To The Climate Crisis. *UNICEF East Asia and Pacific Regional Office*.

<https://www.unicef.org/eap/media/4596/file/It%20is%20getting%20hot:%20Call%20for%20education%20systems%20to%20respond%20to%20the%20climate%20crisis.pdf>

Wibeck, V. (2014). Enhancing learning, communication and public engagement about climate change—some lessons from recent literature. *Environmental education research*, 20(3), 387-411.

<http://dx.doi.org/102324/su14324351>

Winter, V., Kranz, J., & Möller, A. (2022). Climate Change Education Challenges from Two Different Perspectives of Change Agents: Perceptions of School Students and Pre-Service Teachers. *Sustainability*, 14(10), 6081. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su14106081>

Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>