

## O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO COMBATE AO AQUECIMENTO GLOBAL

Athays Cassiano<sup>1</sup>; Talita Salles Coelho

**RESUMO:** As mudanças climáticas, causadas pela ação do ser humano, têm se tornado cada vez mais evidentes e danosas. Com o crescente aumento das temperaturas globais, cresce também a necessidade de se tomar medidas para auxiliar na minimização desse problema. Por conta disso, neste artigo, discorreremos sobre como a inteligência artificial auxilia no combate às mudanças climáticas. Realizamos o levantamento das variáveis utilizadas para estudo e elaboração de previsões, além de entender como são capturadas. Ademais, identificamos quais as técnicas de Inteligência Artificial têm sido aplicadas à área de estudos das mudanças climáticas. Apresentamos casos de sucesso e identificamos como os dados vem sendo consumidos e tratados em cada aplicação, a fim de realizar as análises e previsões desejadas. A luz de nossa análise, concluímos trazendo o propósito da Inteligência Artificial no combate ao aquecimento global. Para mais, identificando instituições que auxiliam financeiramente projetos que envolvam a Inteligência Artificial no combate a crise climática.

Palavras-chaves: Mudanças Climáticas Globais; Inteligência Artificial; Previsão e análises.

**ABSTRACT:** The climate change has become increasingly evident and damaging. In this article, we discuss how the artificial intelligence can assist in combating the climate change. We surveyed the variables used for study and prediction development, as well as how they are captured. In addition, we identified which artificial intelligence techniques have been applied to the study of climate change. We present successful cases and identify how data has been consumed and treated in each application, in order to carry out the desired analyses and predictions. Based on our analysis, we conclude by bringing the purpose of artificial intelligence in the fight against global warming. Moreover, we identify institutions that provide financial assistance to projects that involve artificial intelligence in combating the climate change.

Keywords: Global Climate Change; Artificial Intelligence; Forecast and Analysis.

<sup>1</sup> Contato autor principal: [athays.silva11@gmail.com](mailto:athays.silva11@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas, causadas pela ação do ser humano, têm se tornado cada vez mais evidentes e danosas. Em uma forma de quantificar estes danos, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas - IPCC, verificou que as emissões de gases impulsionadas pelo grande crescimento econômico e populacional são maiores que nunca. Além disso, ainda segundo o IPCC, esses efeitos, além de outros fatores antropogênicos, foram detectados em todo o sistema climático e são extremamente prováveis de terem sido a causa dominante do aquecimento global observado desde meados do século XX (IPCC, 2014).

O acordo de Paris, firmado em dezembro de 2015, estabeleceu metas para redução da emissão de gases poluentes de 195 países. Visando manter o aumento da temperatura global abaixo de 2°C, tendo como objeto limitar a apenas 1,5°C. Mesmo após o acordo para diminuição da emissão de gases ter sido estabelecido, além de muito se falar sobre conservação do meio ambiente, é possível afirmar: “Apesar do progresso na política climática em muitos países, as emissões globais de gases de efeito estufa continuam a crescer e não mostram sinais de queda” (CHRISTENSEN e OLHOFF, 2019).

Com o crescente aumento das temperaturas globais e as consequências das mudanças climáticas cada vez mais evidentes, cresce também a necessidade de se tomar medidas para auxiliar na minimização desse problema.

As soluções computacionais têm um grande papel no auxílio da coleta, tratamento e análise dos dados climáticos que, em sua maioria, são coletados por meio de satélites e equipamentos tecnológicos, capazes de ver além do que os olhos humanos podem enxergar. A inteligência artificial surgiu visando auxiliar na análise e sugestões para tomada de decisões, que antes eram solucionadas somente por humanos. Dessa forma, as tecnologias que inicialmente apenas realizavam verificações foram se tornando cada vez mais complexas e sofisticadas, buscando maior velocidade, autonomia, precisão e principalmente a ausência da necessidade de intervenção humana.

Neste sentido, de acordo com Smith, a Inteligência Artificial pode aumentar nossa capacidade de analisar as mudanças nos sistemas ambientais

de forma global, contribuindo para gerar informações úteis para tomadas de decisões referentes ao gerenciamento de recursos naturais. Há diversos dados que contribuem para tanto, desde dados referentes as condições do ar, água, terra e até o bem-estar dos animais selvagens podem fornecer informações sobre as condições atuais do planeta como um todo. Entretanto, por conta da grande quantidade de dados, o supracitado alude: “Precisamos da ajuda da tecnologia para capturar essa grande quantidade de dados e convertê-la em inteligência de ação” (SMITH, 2017).

Diante disso, dado o cenário exposto, discorreremos neste artigo sobre como a inteligência artificial permite que análises sejam realizadas, previsões sejam desenvolvidas e seja possível evitar as causas das mudanças climáticas antes mesmo de acontecerem.

## **OBJETIVOS**

O objetivo geral desse trabalho consiste no estudo da utilização de tecnologias de aprendizagem de máquina auxiliando no combate ao aquecimento global.

São Objetivos específicos:

- Entender melhor as principais variáveis responsáveis pelo aquecimento global;
- Identificar os danos, as causas e a velocidade com que o aquecimento global cresce atualmente;
- Evidenciar a importância e a utilização da IA na área de aquecimento global.

## **METODOLOGIA**

A presente pesquisa é de caráter descritivo e explicativo. Esta seção trata-se de um delineamento documental, para entendermos melhor as principais variáveis associadas as mudanças climáticas, bem como as técnicas de Inteligência Artificial (IA), das quais têm sido amplamente aplicadas à área e se tornado aliada no combate ao aquecimento global.

A IA em seu turno, pode ser caracterizada como um conjunto de técnicas projetadas para simular processos que pareceriam inteligentes se fossem

executados por humanos. Deste modo, os sistemas inteligentes, tais como, redes neurais, Deep learning, Machine Learning, Support Vector Machines (SVM), Random Forest, K - Nearest Neighbors (KNN), são exemplos de tecnologias capazes de classificar, prever ou tomar uma decisão, desde que seja utilizada uma base de dados consistente, que seja a mais realística possível. Além disso, as técnicas de IA estão sendo amplamente utilizadas em diversas áreas, tais como, saúde (por exemplo, a análise imagens médicas para diagnóstico de câncer), transporte (por exemplo, na utilização de sensores ambientais para dirigir um carro com segurança) e área de investimento (por exemplo, processar os dados e prever se o investimento terá um bom retorno) (McCarthy et al. 2006).

A aplicação na área das mudanças climáticas pode gerar benefícios significativos, uma vez que, a IA tem capacidade para processar um grande volume de dados heterogêneos, ajudando a entender o problema e facilitando respostas eficazes, no intuito de ajudar a traçar estratégias que tragam bons resultados (HUNTINGFORD et al. 2019).

É possível observar que a emissão de gases de efeito estufa é um fator determinante para a análise das mudanças climáticas, o que significa que pode impactar e ser observada em uma série de variáveis de forma global. O aumento da temperatura média do planeta, o calor interno do oceano, o nível do mar e a extensão do gelo marinho são exemplos de fatores essenciais, ocasionados pelo efeito estufa e extremamente importantes nas análises, estimativas e previsões. (EARTH SCIENCE COMMUNICATIONS, 2022).

As Redes Neurais Convolucionais (CNN) têm como foco o reconhecimento de imagens, podendo ser treinadas com base em dados fornecidos a elas. Por meio dessa técnica foi possível realizar a previsão do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS), que ocorre no oceano Pacífico Equatorial. De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), O ENOS refere-se às situações nas quais o oceano Pacífico Equatorial está mais quente (El Niño) ou mais frio (La Niña) do que a média histórica. A inteligência artificial foi, então, treinada com base em dados de cenários climáticos do Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5). Após a análise dos resultados, a aplicação mostrou uma melhor habilidade de previsão do que a maioria dos modelos dinâmicos e, em particular, a habilidade de previsão

permaneceu alta até lead times de cerca de 17 meses (HAM et al, 2019 apud PETERSIK & DIJKSTRA, 2020).

As redes neurais profundas (DNN) têm sido utilizadas para prever as mudanças na temperatura média global e entender melhor os aspectos do sistema climático, como chuvas e precipitações. Visto que as DNN's tendem a oferecer melhores resultados preditivos após uma grande inserção de dados, esse tipo de tecnologia funciona muito bem quando se trata de quantidades crescentes de dados capturados diariamente das mais variadas formas, como satélites, radares, entre outras tecnologias. Segundo o estudo de Ise e Oba (2019), com base em dados históricos dos anos de 1901 a 2016, foi possível “treinar” a aplicação DNN para determinar tendências climáticas. Ainda nesse sentido, as DNN's possibilitaram, também, lidar com a previsão de taxas de precipitação, com lead time de até 8 horas (SØNDERBY et al. 2020).

Além dos exemplos mencionados, diversos outros projetos estão sendo desenvolvidos, treinados, testados e implantados globalmente. Entretanto, mesmo com o auxílio da IA sendo de grande ajuda, combater as mudanças climáticas de forma eficaz requer uma vasta gama de respostas à crise, que incluem amplamente tanto a mitigação dos efeitos existentes das mudanças climáticas quanto a redução das emissões por meio da descarbonização para evitar mais aquecimento (COWLS et al. 2021).

Nesse sentido, mesmo utilizando as tecnologias em favor do auxílio na diminuição das causas da emissão de gases, também é considerado a chamada “pegada de carbono”. Desde a extração de matéria-prima até a construção e utilização dos equipamentos eletrônicos, deve-se levar em consideração, as emissões de gases de efeito estufa durante as atividades até o fim da vida útil do aparelho (MALMODIN & LUNDÉN, 2018 apud COWLS et al; 2021).

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A inteligência artificial por si só não realiza ações para que o aquecimento global diminua, mas consegue nos ajudar a visualizar, prever e identificar as melhores soluções para ser possível que os seres humanos tomem ações e realizem escolhas e planejamentos a fim de diminuir as principais causas.

Até o momento, várias abordagens sistemáticas para coletar evidências do uso da IA para mudanças climáticas em todo o mundo foram testadas, resultando em uma série de conjuntos de dados, organizados de diferentes maneiras, cada um dos quais pinta uma imagem parcial do fenômeno. Por conta da ausência de conhecimento em todos os projetos que se referem a utilização da Inteligência Artificial em iniciativas relacionadas às mudanças climáticas, é possível citar algumas instituições que vem atualmente contribuindo e incentivando projetos nesse âmbito.

A título de exemplo, o repositório Oxford AIxSDGs foi criado com o intuito de apoiar o desenvolvimento e implantação de aplicações utilizando Inteligência Artificial para auxílio ao enfrentamento de problemas sociais e ambientais. Atualmente, a base conta com 25 projetos na categoria “Ação Climática” (SAÏD BUSINESS SCHOOL, 2022).

Sob outra perspectiva, é possível observar na Figura 1, o impacto do incentivo da União Europeia em projetos referentes a utilização da Inteligência Artificial no combate as mudanças climáticas.

Ademais, algumas iniciativas privadas sem fins lucrativos e, até mesmo, empresa Microsoft tem se prontificado a incentivar e auxiliar organizações e pesquisadores que utilizam da inteligência artificial no combate a crise climática. Com a iniciativa AI for Earth, lançada em 2017, a empresa Microsoft se comprometeu a aplicar 50 milhões de dólares, durante os 5 anos seguintes, para oferecer tecnologia de Inteligência Artificial as pessoas que atuam na proteção do meio ambiente.

Dessa forma, a empresa realizou capacitações de indivíduos e organizações com o intuito de desenvolver soluções que auxiliassem no monitoramento, modelamento e gerenciamento de sistemas naturais por meio da tecnologia. Atualmente, a IA for Earth já apoiou mais de 950 projetos no mundo todo, além de ter implantado mais de 20 soluções impactantes (MICROSOFT, 2022).

Ainda neste sentido, de acordo com a engenheira-chefe de Desenvolvimento de Software do programa IA for Earth, Jennifer Marsman, é possível ver avanços rápidos relacionados a soluções em Inteligência Artificial. Entretanto, as soluções desenvolvidas não estão sendo utilizadas no

CASSIANO e COELHO, 2022.

entendimento e proteção do meio ambiente, ocasionando na deficiência da compreensão de como o planeta vem mudando ao longo do tempo. Assim, interferindo diretamente em como resolver os desafios adequadamente, referentes ao clima, biodiversidade e água (MICROSOFT, 2018).

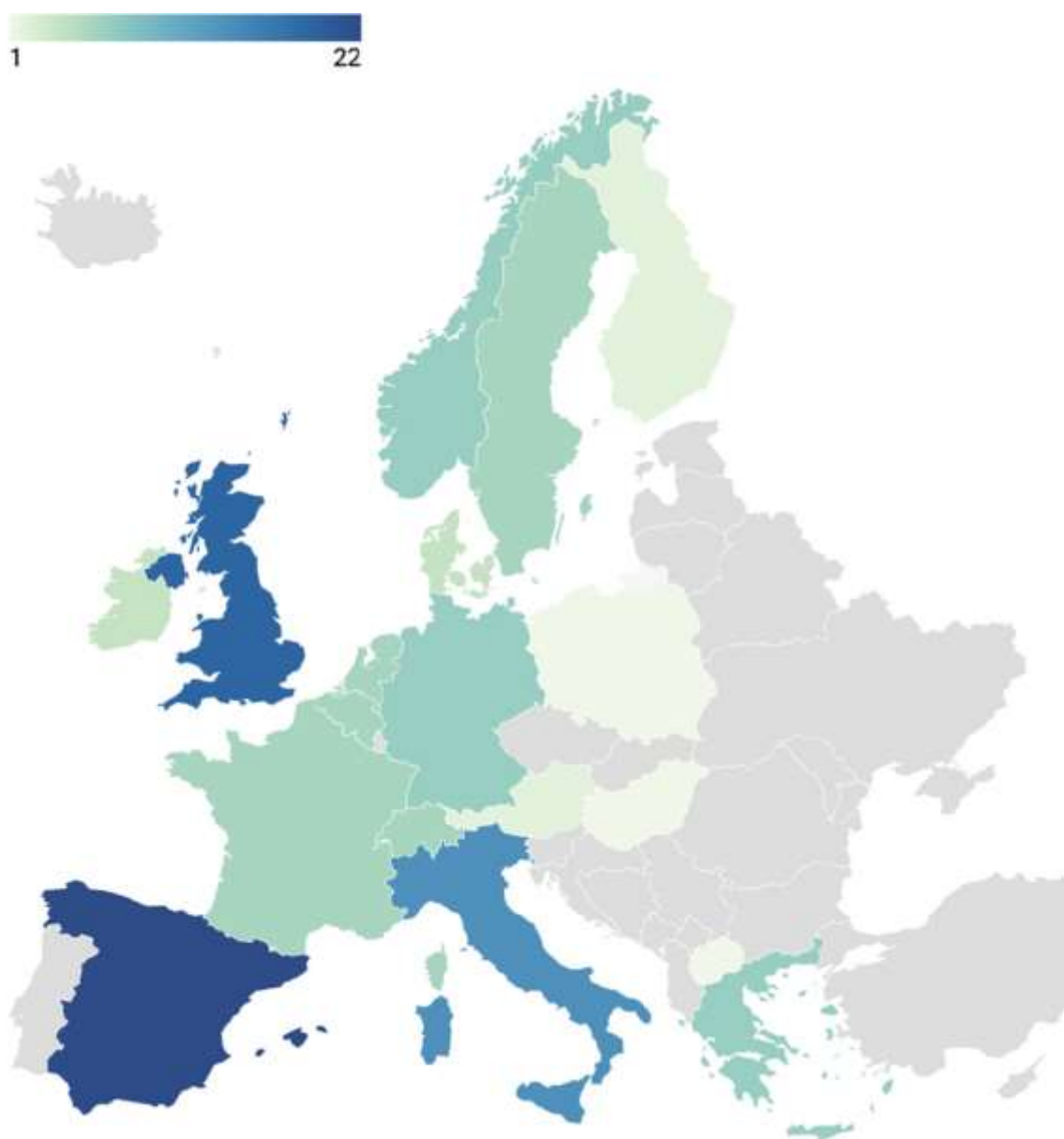


Figura 1 – Países que possuem projetos financiados pela União Europeia (COWLS et al. 2021).

A IA oferece muitas opções para enfrentar uma ampla gama de desafios associados às mudanças climáticas. E dada a gravidade e o alcance dos desafios colocados pelas mudanças climáticas, pode ser aconselhável experimentar uma ampla gama de soluções potenciais em muitos domínios (COWLS et al. 2021).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A IA tem sido aplicada de maneira positiva e eficaz no quesito aquecimento global, ajudando a visualizar, prever e identificar as melhores soluções para que a população possa tomar ações assertivas, realizando escolhas e planejamentos a fim de diminuir as principais causas do aquecimento global, por exemplo, a emissão de gases de efeito estufa, que é um fator determinante para as análises das mudanças climáticas.

O incentivo das empresas públicas e privadas tem auxiliado tanto no número de estudos realizados na área, bem como, o número de projetos que vem sendo implementados no combate ao aquecimento global e com isso um aumento na conscientização das pessoas, embora ainda haja um longo caminho a ser percorrido.

Desta forma, com base em todo o levantamento bibliográfico realizado neste trabalho, concluímos que a IA pode ser aplicada de maneira eficaz em um amplo leque de áreas que tange o combate a mudanças climáticas e trabalhos focados no aquecimento global.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BUIS, A.; Too Hot to Handle: How Climate Change May Make Some Places Too Hot to Live; NASA, 2022. Disponível em <<https://climate.nasa.gov/ask-nasa-climate/3151/too-hot-to-handle-how-climate-change-may-make-some-places-too-hot-to-live/>>. Acesso em 20 de agosto de 2022



CASSIANO e COELHO, 2022.

Condições atuais do ENOS: La Niña. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2022. Disponível em <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em 27 de setembro de 2022.

CORDEIRO, T.; Como a Inteligência Artificial ajuda a combater os efeitos das mudanças climáticas; INSPER, 2022. Disponível em <[COWLS, J.; TSAMADOS, A.; TADDEO, M.; FLORIDI, L.; The AI gambit: leveraging artificial intelligence to combat climate change—opportunities, challenges, and recommendations. \*AI & Soc\*, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00146-021-01294-x>> Acesso em 13 de junho de 2022.](https://www.insper.edu.br/noticias/como-a-inteligencia-artificial-ajuda-a-combater-os-efeitos-das-mudancas-climaticas/#:~:text=Constatou%20que%2C%20at%C3%A9%202030%2C%20a,postos%20de%20trabalho%20no%20mundo.></a>>. Acesso em 22 de junho de 2022.</p></div><div data-bbox=)

EARTH SCIENCE COMMUNICATIONS; GLOBAL CLIMATE CHANGE - Vital Signs of the Planet, NASA's Jet Propulsion Laboratory, 2022. Disponível em <<https://climate.nasa.gov/>>. Acesso em 10 de junho de 2022.

HUNTINGFORD, C.; JEFFERS, E. S.; BONSALL, M. B.; CHRISTENSEN, H. M.; LEES, T.; YANG, H.; Machine learning and artificial intelligence to aid climate change research and preparedness. IOP Publishing Ltd, 2019. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab4e55/meta>> Acesso em 20 de junho de 2022.

IPCC, 2014; Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

CASSIANO e COELHO, 2022.

ISE, T.; & OBA, Y.; Forecasting Climatic Trends Using Neural Networks: An Experimental Study Using Global Historical Data; Front Robot AI, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.3389/frobt.2019.00032>>. Acesso em 26 de agosto de 2022.

JOHNSON, J.; What's a Deep Neural Network? Deep Nets Explained; BMC, 2020. Disponível em: <<https://www.bmc.com/blogs/deep-neural-network/>>. Acesso em 14 de agosto de 2022.

NESLEN, A.; Here's how AI can help fight climate change; World Economic Forum, 2021. Disponível em <<https://www.weforum.org/agenda/2021/08/how-ai-can-fight-climate-change/>>. Acesso em 22 de junho de 2022.

O que são Redes Neurais Convolucionais?; Didática Tech. Disponível em: < <https://didatica.tech/introducao-a-redes-neurais-convolucionais/>>. Acesso em 14 de agosto de 2022.

PETERSIK, P. J. & DIJKSTRA, H. A.; Probabilistic Forecasting of El Niño Using Neural Network Models. Geophysical Research Letters, 47; 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1029/2019GL086423>>. Acesso em 14 de agosto de 2022.

ROLNICK, D. et al.; Tackling Climate Change with Machine Learning. 2019. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1906.05433>>. Acesso em 27 de fevereiro de 2022.

SOARES, W.; Cenários de Mudanças Climáticas; Instituto de Estudos Climáticos, 2020. Disponível em: <[https://impactoclima.ufes.br/sites/impactoclima.ufes.br/files/field/anexo/cenarios\\_de\\_mudancas\\_climaticas\\_rcp\\_ssp\\_0.pdf](https://impactoclima.ufes.br/sites/impactoclima.ufes.br/files/field/anexo/cenarios_de_mudancas_climaticas_rcp_ssp_0.pdf)>. Acesso em 20 de agosto de 2022.

SNOW, J.; Como a inteligência artificial pode ajudar a solucionar as mudanças climáticas. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio->

CASSIANO e COELHO, 2022.

ambiente/2019/07/como-inteligencia-artificial-pode-ajudar-solucionar-mudancas-climaticas>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2022.

SØNDERBY C. K. et al.; MetNet: a neural weather model for precipitation forecasting. 2020. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2003.12140>>. Acesso em 14 de agosto de 2022.

SMITH, B; AI for Earth' pode mudar o nome do jogo no nosso planeta. Microsoft News Center Brasil. 2017. Disponível em <<https://news.microsoft.com/pt-br/ai-earth-pode-mudar-o-nome-jogo-no-nosso-planeta/>>. Acesso em 18 de outubro de 2022.

MICROSOFT. AI for Earth. Microsoft. 2022. Disponível em <<https://www.microsoft.com/en-us/ai/ai-for-earth>>. Acesso em 19 de outubro de 2022.

MICROSOFT. Projetos de preservação ambiental da América Latina vão usar Inteligência Artificial. Microsoft News Center Brasil. 2018. Disponível em <<https://news.microsoft.com/pt-br/projetos-de-preservacao-ambiental-da-america-latina-vao-usar-inteligencia-artificial/>>. Acesso em 18 de outubro de 2022.

SAÏD BUSINESS SCHOOL. Welcome to the Oxford Initiative on AIxSDGs. University of Oxford. 2022. Disponível em < [https://aiforsdgs.sbs.ox.ac.uk/all-projects?sustainable\\_development%5B%5D=1336&search=>](https://aiforsdgs.sbs.ox.ac.uk/all-projects?sustainable_development%5B%5D=1336&search=>)>. Acesso em 19 de outubro de 2022.