



ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES E RISCOS DO USO DA IA NA GESTÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA AMBIENTAL

Gabriel Marques Dias¹, Marcelo Borges Rocha²

¹Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil (gabriel.dias.1@aluno.cefet-rj.br)

² Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: O estudo investiga qualitativamente as percepções de graduandos em Engenharia Ambiental RJ sobre o uso da IA na gestão das mudanças climáticas. As 67 respostas válidas foram coletadas através de um questionário *on-line* e analisadas a partir da Análise Categorical Temática de Conteúdo. Os resultados indicam a percepção de potencialidades e riscos associados ao uso da IA no contexto ambiental, evidenciando seu caráter ambivalente e a necessidade do seu uso estar condicionado ao rigor metodológico.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Mudanças Climáticas; Engenharia Ambiental.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas apresentam-se como uma das principais crises globais. Essa problemática traz impactos não apenas ambientais, mas também econômicos, políticos e sociais. Seu enfrentamento necessita de ações integradas de monitoramento, mitigação e adaptação, demandando a participação de diferentes áreas do conhecimento e do uso de tecnologias que facilitam ou possibilitam trabalhos complexos (IPCC, 2023). Entre as áreas que mais vem sendo desenvolvidas e utilizadas no âmbito ambiental está a da Inteligência Artificial (IA).

A IA tem se consolidado como uma ferramenta com potencial significativo para a gestão das mudanças climáticas, no monitoramento, coleta e análise de grandes volumes de dados, favorecendo tomadas de decisão e previsão de cenários climáticos, especialmente se utilizados em conjunto com as tecnologias de Observação da Terra (EO) (Causevic *et al.*, 2024). Dauvergne (2020) aponta que a IA pode realizar análises e experimentos a velocidades dez vezes mais rápida que uma equipe de pesquisadores humanos.

A despeito das suas potencialidades, o uso da IA traz consigo riscos associados. Sua pegada ambiental, especialmente energética e hídrica, aparece entre os principais. O impulsionamento da mineração pela competição entre varejistas (Dauvergne, 2020), a produção lixo eletrônico (Gröger *et al.*, 2025).

Limites técnicos podem estar associados a falhas e vieses algorítmicos, que favorecem o desenvolvimento de problemas mais complexos. Considerando que a IA está imersa no contexto humano, com valores políticos e interesses

econômicos, o uso de dados enviesados pode aprofundar desigualdades e injustiças (Dauvergne, 2020). Por isso, algoritmos preditivos mais justos devem ser incorporados ao uso da IA (Rana; Varshney, 2021), bem como estruturas regulatórias claras, validação humana em qualquer tomada de decisão baseada em IAs (Schrage, 2017) e o uso condicionado a benefícios à sociedade (Gröger *et al.*, 2025)

Assim, é possível associar a essa tecnologia um caráter ambivalente, reunindo potencialidades e riscos em sua aplicação na gestão das mudanças climáticas (Causevic *et al.*, 2024).

Diante desse cenário, é fundamental que os profissionais que fazem o uso dessas tecnologias compreendam suas possibilidades de aplicação, bem como suas limitações e riscos associados. Assim, torna-se importante entender como os futuros profissionais da área ambiental, que futuramente lidarão com essas tecnologias em uma escala ainda não vista, percebem as potencialidades e riscos do uso da IA na gestão das mudanças climáticas. As percepções de graduandos em Engenharia Ambiental permitem analisar como essa tecnologia é percebida dentro da formação na área ambiental em relação às suas potencialidades e riscos, abordando competências técnicas, ambientais, sociais e éticas.

O conceito de percepção deste estudo baseia-se nos estudos de Tuan (1980) e Chaui (2000), definido como percepção o envolvimento das faculdades cognitivas na interação de um sujeito com a realidade, que ocorre em contextos individuais, sociais, afetivos e culturais e que é inseparável dos valores, atitudes, motivações, necessidades,



julgamentos e expectativas que orientam a forma como o mundo é significado para o sujeito.

Dessa forma, este estudo teve como objetivo analisar as potencialidades e os riscos do uso da Inteligência Artificial na gestão das mudanças climáticas, a partir das percepções de graduandos em Engenharia Ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa possui objetivo exploratório, por proporcionar maior desenvolvimento de um problema pouco explorado (Gil, 2002, 2008). Para isso, utilizou-se da técnica de estudo de caso, visando investigar um conhecimento amplo de determinado grupo, abordando um fenômeno atual em sua realidade contextual (Yin, 2003).

A abordagem do trabalho é qualitativa, pois versa sobre o entendimento das ações dos atores e suas intenções por trás das ações (Minayo, 2004), considerados os significados, motivações, crenças, valores e atitudes nos discursos dos estudantes (Minayo, 2001).

O estudo desenvolveu-se no CEFET/RJ, uma instituição tecnológica federal, em um curso de graduação da área ambiental: a Engenharia Ambiental.

A coleta de dados foi feita a partir da aplicação de um questionário *on-line* disponibilizado aos 263 alunos regularmente matriculados no curso durante o período de aplicação (entre 22 de agosto e 18 de setembro de 2025), obtendo 67 respostas válidas. O questionário foi autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa a partir do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) de nº 21794619.0.0000.5285.

As respostas foram analisadas a partir da Análise Categrorial Temática de Conteúdo (Bardin, 2016), que permitiu inferências e conclusões a partir da interpretação dos discursos dos estudantes. As perguntas exploraram as categorias “riscos” e “potencialidades”, definidas *a priori*. As respostas dos alunos, consideradas como unidades de contexto (UC), foram decompostas em unidades de registro (UR). As UR foram classificadas de acordo com o tema explorado nelas, dando origem às subcategorias dentro de cada categoria, definidas *a posteriori*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira pergunta questionou se os alunos reconhecem algum risco no uso da IA em contextos ambientais, com 38 respostas “sim”, 13 respostas “não” e 16 respostas “não sei dizer”.

Os dados revelaram que 57% dos respondentes reconhecem ao menos um risco da IA na área ambiental, indicando conhecimento de riscos que serão aprofundados na próxima pergunta, aberta.

Cerca de 24% dos alunos não souberam dizer se identificam riscos no uso da IA no contexto ambiental, revelando um maior desconhecimento sobre o assunto em relação aos que definiram se

reconhecem ou não, alternativas que demandam uma maior fundamentação. No entanto, essa resposta ainda representa uma percepção crítica dos estudantes: ainda que os alunos desconheçam riscos, optaram pela marcação da opção “não sei dizer” ao invés da opção “não”. Isso pode estar atrelado às observações de Rana e Varshney (2021) ao afirmarem que a desconfiança na IA pode estar associada à dificuldade de entender seus algoritmos.

Os 19% restantes não viram riscos no uso da IA em contextos ambientais. Pelo fato de haver uma opção “não sei dizer”, a escolha pela opção “não” revela uma tendência a desconsiderar possíveis consequências negativas do uso da IA, ainda que desconheçam exemplos práticos. Essa opção pode revelar uma tendência a visões tecnicistas da IA.

A pergunta seguinte, que explorou a categoria “riscos”, foi respondida apenas pelos estudantes que marcaram “sim” na questão anterior, totalizando 38 respostas válidas. Após codificação das respostas em unidades de registro, foram levantadas cinco subcategorias a posteriori. Na tabela 1 foram expostas as subcategorias e suas frequências de aparição nas respostas dos respondentes, que foram identificados por números.

Tabela 1. Subcategorias e frequências da categoria “riscos”. Fonte: o autor (2026).

Subcategoria	Número de respostas	Representação percentual
Erros e limitações técnicas	14	36,8%
Alto consumo de recursos/ problemas ambientais associados	11	28,9%
Desinformação	11	28,9%
Enviesamento de informações	9	23,7%
Falta/necessidade de rigor metodológico	6	15,8%

Para as duas perguntas que exigiam respostas abertas, cada UC pôde conter mais de uma UR, explorando diferentes subcategorias, como observado na figura 1 abaixo.

UC26 - Governos podem usar a IA para justificar decisões ambientais que favorecem interesses econômicos. Além disso, os algoritmos podem sugerir situações que não condizem com a realidade se não houver uma boa orientação dada pelos humanos.

Figura 1. Marcações das subcategorias “enviesamento de informações”, “erros e limitações técnicas” e “falta/necessidade de rigor metodológico” na UC26. Fonte: o autor (2025).

A subcategoria mais frequente foi “erros e limitações técnicas”, estando de acordo com a literatura recente e mostrando que a IA não é vista por esses alunos como uma ferramenta infalível, estando sujeita a falhas e limitações operacionais. Dez das 14 respostas da questão exploraram possíveis erros de análise, como equívocos interpretativos e distorção de dados, identificação de falsos positivos, alocação incorreta de recursos, ações e escolha de opções incorretas (inclusive absurdas), cálculos incorretos ou incompletos e uma taxa de erro inicial inerente à IA. Também foram citadas limitações inerentes ao estágio atual de desenvolvimento tecnológico das IAs. A desconsideração de fatores sociais em análises ambientais também aparece entre os riscos apontados pelos estudantes, visto que a IA não “vive” as mudanças, como cita um dos respondentes e exploram Causevic *et al.* (2024).

A subcategoria “alto consumo de recursos/problemas ambientais associados” explorou o alto consumo de energia e de recursos (sendo a água o principal deles), a manipulação de corpos hídricos, o desmatamento e a emissão de poluentes atmosféricos. O alto consumo de água, presente em 8 das 11 respostas, foi atrelado principalmente ao resfriamento de componentes da IA, como explorado na literatura científica em relação aos data centers utilizados no treinamento e operação de modelos de IA. Ainda que não citados pelos alunos, também há os consumos indiretos da água, como na fabricação de chips para IA (Gröger *et al.*, 2025). Verificou-se na UC34 a afirmação: “Chat Gpt para cada pergunta respondida faz uso de 4,5 litros de água”, o que não está de acordo com os estudos de Li *et al.* (2025), que revelam um consumo 450 vezes menor: 50 mililitros a cada 1 a 5 respostas médias para o modelo GPT-3. No entanto, os autores apresentaram consumo direto de 700.000 litros e até 5,4 milhões de litros, considerando o uso indireto, para o modelo de IA citado, revelando que a preocupação com tal consumo é válida. O equívoco nos valores apresentados pelo estudante pode estar associado principalmente à pouca transparência sobre o uso total de água no desenvolvimento de uma IA (Morrison *et al.*, 2025), o que também ocorre com o consumo de energia, segundo Elsworth *et al.* (2025). O alto consumo energético foi citado cinco vezes e é amplamente

explorado pela literatura científica recente, que colocam os data centers novamente como os principais componentes associados (Gröger *et al.*, 2025). Também foram citadas a emissão de gases poluentes e o desmatamento, respectivamente embasados por Gröger *et al.* (2025) e Dauvergne (2020).

A subcategoria “desinformação” explorou a veiculação de informações incorretas que podem ser produzidas ou mediadas pela IA, estando associada a erros de funcionamento, desconhecimento dos processos ou propagação de desinformação. O alto potencial de disseminação de *fake news* foi explorado na maioria das UCs. Segundo os respondentes, a disseminação de desinformação pode ser proposital e estar associada a conteúdos apelativos, ou para mascarar uma problemática, podendo estar associadas a interesses políticos. Aguiar, Monteiro e Batista (2022) exploram como a IA pode alimentar crenças negacionistas a partir do “viés da confirmação” em redes sociais, isolando indivíduos em bolhas que consomem conteúdos semelhantes, reforçando essas opiniões.

A subcategoria “enviesamento de informações” também explorou o uso consciente de erros da IA. Essa subcategoria considerou a não neutralidade dos sistemas de IA, que são alimentados por dados imersos em valores e opiniões humanas, como valores políticos e interesses econômicos (Dauvergne, 2020). O enviesamento proposital foi associado principalmente a motivos políticos ou econômicos para espalhar desinformação sobre questões ambientais. Como exemplo, um dos respondentes menciona a amenização de uma problemática ambiental ou o reforço a uma polarização, além do ganho de engajamento em redes sociais.

Por fim, a subcategoria “falta/necessidade de rigor metodológico” destacou a preocupação com o fator humano nas decisões sobre o uso de informações geradas por IA. Segundo os respondentes, critérios metodológicos claros poderiam evitar os riscos citados nas outras categorias, enquanto a falta desses critérios aprofundaria as problemáticas. A relação mais frequente foi com os erros e limitações técnicas da IA, aparecendo em três das seis UCs. Assim, sustenta-se a percepção de que o uso da IA deve estar atrelado à validação humana (Schrage, 2017).

A última questão explorou a categoria “potencialidades” e foi respondida apenas por todos os estudantes, totalizando 67 respostas válidas. Após codificação das respostas em unidades de registro, foram levantadas oito subcategorias a posteriori. Na tabela 2 foram expostas as subcategorias e suas frequências de aparição nas respostas dos respondentes, que foram identificados por números.



Tabela 2. Subcategorias e frequências da categoria “potencialidades”. Fonte: o autor (2026).

Subcategoria	Número de respostas	Representação percentual
Eficiência na coleta e análise de dados	27	40,3%
Facilitação de processos gerais	26	38,8%
Monitoramento ambiental e identificação de problemas ambientais	25	37,3%
Previsões	16	23,9%
Potencial informativo	9	13,4%
Gestão de recursos	8	11,9%
Evitação de produção de poluentes	5	7,5%
Ideias e soluções	3	4,5%

A eficiência na coleta e análise de dados foi a subcategoria mais frequente, apontando para a capacidade de uma IA de realizar trabalhos como a coleta, análise e processamento de grandes volumes de dados com eficiência e em uma velocidade muito superior à humana, como evidencia Dauvergne (2020). Cálculos, análises de padrões e a capacidade de síntese foram citados entre as respostas, além das possibilidades de uso da tecnologia em diversas áreas, o que foi explorado no relatório produzido pela PwC (2017). O respondente 24 relaciona o uso da IA à geração de “conclusões que ajudem a traçar planos e metas”. Esse discurso aponta o papel auxiliar da ferramenta, de forma que seu uso aparece condicionado a trazer benefícios e a ser dependente de validação humana, estando de acordo com os apontamentos de Gröger *et al.* (2025). O respondente 56 cita a capacidade de combinação de dados de satélite e sensores remotos, uma potencialidade amplamente explorada por Causevic *et al.* (2024), que mostram que a união dessas áreas são cruciais para o atingimento das metas globais de mudança climática e biodiversidade.

A subcategoria “facilitação de processos gerais” compreende toda tarefa técnica realizada,

mediada ou facilitada pela IA que não compreende a coleta e análise de dados. Algumas respostas citaram processos técnico-operacionais específicos, como a “automação de processos em software”, “otimização de dados”, “facilitação de cálculos” e “automação de ações”. Também foram citados o “aperfeiçoamento de programas de detecção de mudanças climáticas” e a “aceleração de inovações”, mostrando o potencial da IA como ferramenta de apoio à aceleração e desenvolvimento de novas tecnologias, como aponta o IPCC (2023), que mostra que o pleno enfrentamento das mudanças climáticas demanda inovações tecnológicas. Questões administrativas, como o auxílio em “processos organizacionais”, a “integração de setores de informação”, o “gerenciamento de tempo de pesquisa e trabalho”, a “melhora do transporte”, a “gestão de resíduos”, a “facilidade de acesso ao conteúdo” e o aprimoramento de processos como escrita e design, evidenciam o potencial de uso em diversos setores. Entre as respostas foram citadas a “modelagem de políticas sobre mudanças climáticas”, a “criação de estratégias de prevenção e adaptação”, o potencial de “ajudar governos a se prepararem melhor” para futuros cenários climáticos, e “ações de respostas” preventivas e corretivas. Essas estratégias e políticas de enfrentamento das mudanças climáticas são fatores imprescindíveis na luta climática (IPCC, 2023).

A subcategoria “monitoramento ambiental e identificação de problemas ambientais” explorou o monitoramento da emissão de poluentes, da temperatura e do clima, de eventos climáticos extremos, da restauração ambiental, de incêndios, da qualidade do ar e a fiscalização de áreas protegidas. Um dos estudantes citou o mapeamento dos pontos de maior vulnerabilidade frente às mudanças climáticas. Outras respostas destacaram a capacidade de resposta da IA a partir desse monitoramento, identificando de forma precoce e conferindo agilidade às ações corretivas. A resposta/prevenção de desastres foi citada mais de uma vez.

A subcategoria “previsões” reuniu respostas que atribuíram à IA a capacidade de projeção de cenários climáticos futuros, inclusive extremos/catastróficos, como a modelagem climática. A antecipação desses cenários permite que ações preventivas sejam tomadas e que as ações corretivas aconteçam com maior fundamentação e velocidade, ou fazendo com que estas últimas nem sejam necessárias. Essa subcategoria constantemente apareceu nas UCs junto às subcategorias “eficiência na coleta e análise de dados” e “monitoramento ambiental e identificação de problemas ambientais”, visto que uma maior eficiência na coleta de dados possibilita análises mais ricas, enquanto a eficiência dessa análise permite um monitoramento ambiental rico e igualmente eficiente, possibilitando a definição



de cenários hipotéticos ao analisar padrões ambientais ou identificar focos de problemas durante o monitoramento.

A subcategoria “potencial informativo” destaca o papel da IA na disseminação de informações associadas às mudanças climáticas para a sociedade. De forma geral, as respostas citaram a potencialidade de facilitar e ajudar na divulgação/disseminação de informações, a exemplo de “alertar a sociedade sobre as drásticas mudanças climáticas” e auxiliar na “conscientização da população e combate à desinformação em redes sociais”. A escolha do termo “alertar”, comumente usado para avisar sobre um perigo não percebido, indica um baixo conhecimento ou senso de urgência por parte da população, apontados pelo IPCC (2023) como duas das barreiras que a luta climática enfrenta. O contraste entre as potencialidades e o risco de desinformação atrelado à IA na categoria “riscos” revela o caráter ambivalente da IA: a depender do seu uso, pode ser geradora ou combatente da desinformação. O combate à desinformação mediado pela IA foi abordado no estudo de Lustosa, Farias e Farias (2024). Outros estudantes conferem um papel educativo da IA, ao citarem “educação”, “vídeos informativos” e “facilitar a divulgação científica”.

A subcategoria “gestão de recursos” explorou formas de participação da IA nessa área. Entre as respostas, há algumas mais gerais, como a gestão de recursos naturais, o controle de recursos ambientais e a gestão eficiente de recursos. A energia foi explorada de forma específica ao citarem que “a IA pode otimizar o uso de energia” e que possui potencial na distribuição de energia a partir de “*smart grids*”. O potencial da IA para a economia de energia gerada a partir do aumento de produtividade é explorado nos relatórios da PwC (2017). Outras respostas relacionam a IA à diminuição do consumo de recursos, novamente abrindo discussões sobre o caráter ambivalente da IA, que também tem o consumo de recursos como um de seus principais impactos ambientais.

A subcategoria “evitação da produção de poluentes” apresenta similaridades com a subcategoria anterior, pois pode estar associada à diminuição da produção de poluentes, característica de sua gestão. Foram citadas a redução de emissões de carbono, avaliações de possíveis formas de conter a poluição, apoio a soluções sustentáveis e contribuição para projetos de transição energética. Da mesma forma que a subcategoria anterior, o caráter ambivalente da IA é evidenciado.

Por fim, a subcategoria “ideias e soluções” englobou três respondentes. A subcategoria não está atrelada à capacidade técnica da IA, pois não se limita a coletar e analisar dados, apresentando caráter criativo, dando ideias e apontando soluções. É uma

etapa à frente da “simples” análise de dados. Nas respostas foram citados o levantamento de possíveis estratégias para uma região no enfrentamento das mudanças climáticas e a capacidade de nortear pesquisadores com pensamentos e ideias. A utilização da expressão “pensamentos” evidencia um caráter humano atrelado à IA.

Seis das respostas válidas citaram preocupações com o rigor metodológico, mesmo ao afirmar potencialidades, evidenciando a importância de estruturas regulatórias claras no uso da IA, como apontam Gröger *et al.* (2025). Cinco respostas foram consideradas inválidas por falta de informações utilizáveis. Em quatro delas os respondentes afirmaram não saber citar potencialidades, evidenciando a falta de conhecimento de usos da IA no enfrentamento das mudanças climáticas. Três desses souberam citar riscos na questão anterior, mostrando tendência para uma maior desconfiança no uso dessa tecnologia. Um dos respondentes não soube citar riscos, potencialidades ou desafios, revelando uma postura de desconhecimento da realidade da IA no contexto climático, um perfil divergente ao resto dos respondentes, especialmente para um estudante que identificou ser do 6º período.

CONCLUSÃO

Os graduandos em Engenharia Ambiental demonstraram conhecimento sobre as potencialidades e riscos do uso da IA na gestão das mudanças climáticas. As potencialidades apontadas envolveram os aspectos técnicos e analíticos da IA, enquanto os riscos abordaram limitações técnicas e impactos sociais e ambientais. Os apontamentos dos estudantes se mostraram de acordo com a literatura científica recente.

O caráter ambivalente da IA foi reconhecido pelos estudantes, podendo potencializar ou dificultar o enfrentamento das mudanças climáticas, a depender da sua forma de uso. Os principais exemplos dessa ambivalência se deram pelos potenciais e riscos associados aos gastos de energia e propagação de desinformação.

Com isso, grande parte dos estudantes demonstrou preocupação com o rigor metodológico na utilização da IA: tanto ao reforçar a sua importância para gozar das potencialidades dessas ferramentas, quanto ao explorarem os riscos associados à falta desse rigor. A necessidade de rigor metodológico e validação indica uma percepção crítica do uso da IA, que é sujeita a falhas, se apresenta imersa em contextos não neutros e não replica qualidades humanas como a ética.

Dessa forma, conclui-se que o uso da IA na gestão das mudanças climáticas deve ser orientado por abordagens críticas, que desfrutem das suas



potencialidades de forma ética e responsável, sem ignorar seus riscos e limitações.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro essencial para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Claudio Gustavo Borges de; MONTEIRO, Patricia Ortiz; BATISTA, Andréia Jayme. NEGACIONISMO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS. *Revista Ciências Humanas*, v. 15, n. 33, p. 59-71, 2022.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

CAUSEVIC, Amar; CAUSEVIC, Sara; FIELDING, Matthew; BARROTT, Julia. Artificial intelligence for sustainability: opportunities and risks of utilizing Earth observation technologies to protect forests. *Discover Conservation*, v. 1, n. 2, 2024. DOI: 10.1007/s44353-024-00002-2

CHAUI, Marilena. *Convite à Filosofia*. Ed Ática, São Paulo, 2000.

DAUVERGNE, Peter. *AI in the Wild: Sustainability in the Age of Artificial Intelligence*. Cambridge, MA: MIT Press, 2020.

ELSWORTH, Cooper; HUANG, Keguo; PATTERSON, David; SCHNEIDER, Ian; SEDIVY, Robert; GOODMAN, Savannah; TOWNSEND, Ben; RANGANATHAN, Parthasarathy; DEAN, Jeff; VAHDAT, Amin; GOMES, Ben; MANYIKA, James. *Measuring the environmental impact of delivering AI at Google Scale*. Cornell University, arXiv, 2025.

GRÖGER, Jens; BEHRENS, Felix; GAILHOFER, Peter; HILBERT, Inga. *Environmental Impacts of Artificial Intelligence*. Berlin: Öko-Institut, 2025.

GIL, Antonio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa?* 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *CLIMATE CHANGE 2023: Synthesis Report*. 2023.

LI, Pengfei; YANG, Jianyi; ISLAM, Mohammad; REN, Shaolei. *Making AI Less “Thirsty”: Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models*. Cornell University, arXiv, 2025.

LUSTOSA, Marllus de Melo; FARIAS, Maria Giovanna Guedes; FARIAS, Gabriela Belmont de.

Inteligência Artificial e Comunicação Científica: uma revisão sistemática. *Brazilian Journal of Information Science: research trends*, v.18, 2024, 40 p. DOI: 10.36311/1981-1640.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O Desafio do Conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 8. Ed. São Paulo: HUCITEC, 2004.

MORRISON, Jacob; NA, Clara; FERNANDEZ, Jared; DETTMERS, Tim; STRUBELL, Emma; DODGE, Jesse. *HOLISTICALLY EVALUATING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF CREATING LANGUAGE MODELS*. Thirteenth International Conference on Learning Representations (ICLR), 2025.

PWC. *Sizing the prize: PwC’s Global AI Study — Exploiting the AI Revolution*. PwC Digital Services, 2017. Disponível em: https://www.pwc.ch/en/publications/2017/pwc_global_ai_study_2017_en.pdf. Acesso em: 04 jan. 2026.

RANA, Pushpendra; VARSHNEY, Lav. *Trustworthy Predictive Algorithms for Complex Forest System Decision-Making*. *Frontiers in Forests and Global Change*, v. 3, art. 587178, 2021

SCHRAGE, Michael. *4 Models for Using AI to Make Decisions*. *Harvard Business Review*, 2017.

TUAN, Yi-fu. *Topofilia: Um Estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente*. DIFEL: São Paulo, 288 p., 1980.

YIN, Robert Kuo-zuir. *Case Study Research: Design and Methods*. 3. ed. London: SAGE Publications, 2003.