

Inteligência Artificial e Sustentabilidade: Desvendando o Custo Oculto e Educando para o Futuro

Profa. Amanda Aleixo de Andrade

INTRODUÇÃO

O avanço da inteligência artificial (IA) generativa, como o ChatGPT, levanta questões sobre seu custo ambiental. Este projeto investiga o consumo de energia e água por trás das respostas rápidas da IA, revelando um impacto significativo e frequentemente negligenciado. A relevância do trabalho reside na urgência de promover consciência crítica sobre a pegada ecológica da computação em larga escala, incentivando uma abordagem mais responsável e sustentável na inovação tecnológica.

Contextualização

O avanço dos modelos de inteligência artificial generativa, como o ChatGPT da OpenAI, tem revolucionado a forma como interagimos com sistemas computacionais. No entanto, à medida que essas tecnologias se popularizam, novos desafios emergem, principalmente relacionados à sustentabilidade e ao consumo de recursos naturais.

Em abril de 2025, Sam Altman, CEO da OpenAI, declarou que o simples ato de usuários dizerem “por favor” e “obrigado” ao ChatGPT representa um custo energético significativo, que pode chegar a **dezenas de milhões de dólares**. Essa afirmação, feita com tom irônico, chama atenção para um tema sério: **o elevado consumo energético e de recursos naturais** pelos grandes modelos de linguagem.

(...)



GEMINI. Robô GPT dizendo obrigado [imagem digital]. [S. l.]: Google, 2025.
Disponível em: Gerada por inteligência artificial. Acesso em: 31 jul. 2025.

(...) Contextualização

Estudos recentes, como o conduzido pela SemiAnalysis, apontam que a manutenção diária do ChatGPT pode custar até **US\$ 700 mil**, somando gastos com eletricidade, refrigeração e infraestrutura computacional. Além disso, relatórios do Epoch AI estimam que cada consulta ao GPT-4o consome aproximadamente **0,3 watt-hora** de energia elétrica e exige, em média, **o equivalente a uma garrafa de água para resfriamento dos servidores**. Esse impacto ambiental é agravado quando se considera a escala global de uso, com mais de **400 milhões de usuários ativos** interagindo com esses sistemas diariamente.

Esse cenário levanta questões fundamentais sobre os rumos da tecnologia: **Qual é o custo real da inteligência artificial? Até que ponto o desenvolvimento tecnológico justifica os gastos energéticos e ambientais? É possível aliar inovação e sustentabilidade?**

Frente a essas provocações, propõe-se a presente pesquisa para análise crítica e técnica do consumo de energia e recursos hídricos por modelos de IA generativa, considerando o ciclo de vida desses sistemas — desde o treinamento até o uso em escala. A proposta visa não apenas compreender os impactos, mas também investigar possíveis soluções sustentáveis no desenvolvimento e operação desses modelos.



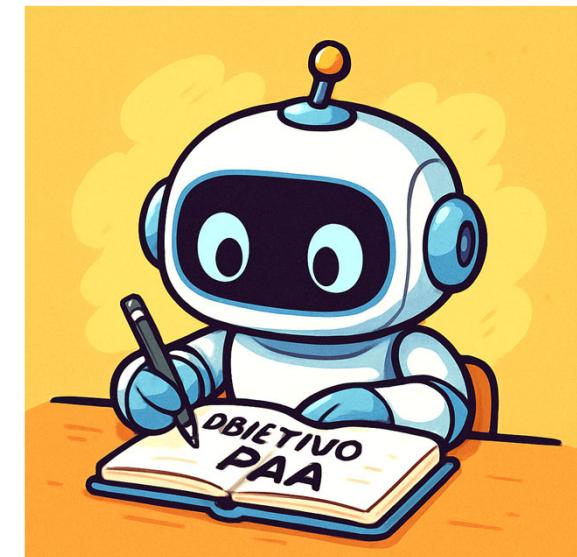
GEMINI. Robô GPT com questões sobre IA [imagem digital]. [S. I.]: Google, 2025. Disponível em: Gerada por inteligência artificial. Acesso em: 31 jul. 2025.

Objetivo Geral:

Analisar os impactos energéticos e ambientais da inteligência artificial generativa, a partir da avaliação do consumo de recursos computacionais em modelos como o ChatGPT, e refletir sobre os desafios éticos e sustentáveis para o futuro da computação.

Objetivos Específicos:

- Identificar os principais recursos computacionais utilizados no treinamento e execução de modelos de IA;
- Quantificar o consumo médio de energia e água por consulta/resposta gerada pelo ChatGPT;
- Analisar criticamente as declarações recentes de Sam Altman e os dados de consumo da OpenAI;
- Apresentar soluções tecnológicas sustentáveis aplicáveis a modelos de IA de larga escala;
- Refletir sobre a relação entre ética, inovação e sustentabilidade na computação moderna.
- Exercitar a criatividade e a análise no desenvolvimento de uma apresentação interativa através de um jogo.



GEMINI. Robô escrevendo OBJETIVO e PAA [imagem digital]. [S. l.]: Google, 2025. Disponível em: Gerada por inteligência artificial. Acesso em: 31 jul. 2025.



GEMINI. Robô escrevendo OBJETIVO e PAA [imagem digital]. [S. I.]: Google, 2025. Disponível em: Gerada por inteligência artificial. Acesso em: 31 jul. 2025.

Perfil do egresso

- Gerenciar sua formação continuada de modo a acompanhar as mudanças tecnológicas, sociais, legais, econômicas e políticas;
- Investigar e desenvolver novas metodologias, processos e tecnologias computacionais, evoluindo e inovando os paradigmas da Ciência da Computação;
- Trabalhar em equipes profissionais multifacetadas e/ou interdisciplinares;
- Identificar, planejar e modelar estratégias e resolver problemas que tenham solução algorítmica, conhecendo os limites da computação, reconhecendo padrões e analisando requisitos, simulando cenários diversos para atender às demandas dos usuários finais;

Metodologia



A metodologia utilizada foi **pesquisa bibliográfica e documental e estudo de caso em grupo**, realizando uma abordagem de pesquisa técnica e crítica aprofundada sobre o consumo de recursos hídricos por servidores de Inteligência Artificial (I.A.), abordando infraestrutura de data centers, resfriamento, dilemas éticos, responsabilidade ética e social das empresas e soluções sustentáveis. Neste momento foi ofertado aos alunos, reportagens, estudos de caso e declarações da empresa de IA, para quantificar impactos.



A segunda fase, foi o desenvolvimento prático, consistiu na criação de jogos educativos (cartas, memória e tabuleiros) pelos alunos. Estes jogos transformaram o conteúdo técnico em material acessível que ocorreu em uma **dinâmica em grupo**.

Metodologia

A metodologia utilizada foi **pesquisa bibliográfica e documental e estudo de caso em grupo**, realizando uma abordagem de pesquisa técnica e crítica aprofundada sobre o consumo de recursos hídricos por servidores de Inteligência Artificial (I.A.), abordando infraestrutura de data centers, resfriamento, dilemas éticos, responsabilidade ética e social das empresas e soluções sustentáveis. Neste momento foi ofertado aos alunos, reportagens, estudos de caso e declarações da empresa de IA, para quantificar impactos.

A segunda fase, foi o desenvolvimento prático, consistiu na criação de jogos educativos (cartas, memória e tabuleiros) pelos alunos. Estes jogos transformaram o conteúdo técnico em material acessível que ocorreu em uma **dinâmica em grupo**.

Os alunos foram avaliados em 3 momentos, sendo a avaliação do material teórico apresentado, a avaliação dos colegas sobre o jogo apresentado e avaliação de uma banca avaliadora externa durante as sessões de jogos.

Metodologia - Avaliação

Os alunos foram avaliados em 3 momentos, sendo a avaliação do material teórico apresentado, a avaliação dos colegas sobre o jogo apresentado e avaliação de uma banca avaliadora externa durante as sessões de jogos.



GEMINI. Robô e avaliador jogando cartas e tabuleiro [imagem digital].
 [S. I.]: Google, 2025. Disponível em: Gerada por inteligência artificial.
 Acesso em: 31 jul. 2025.

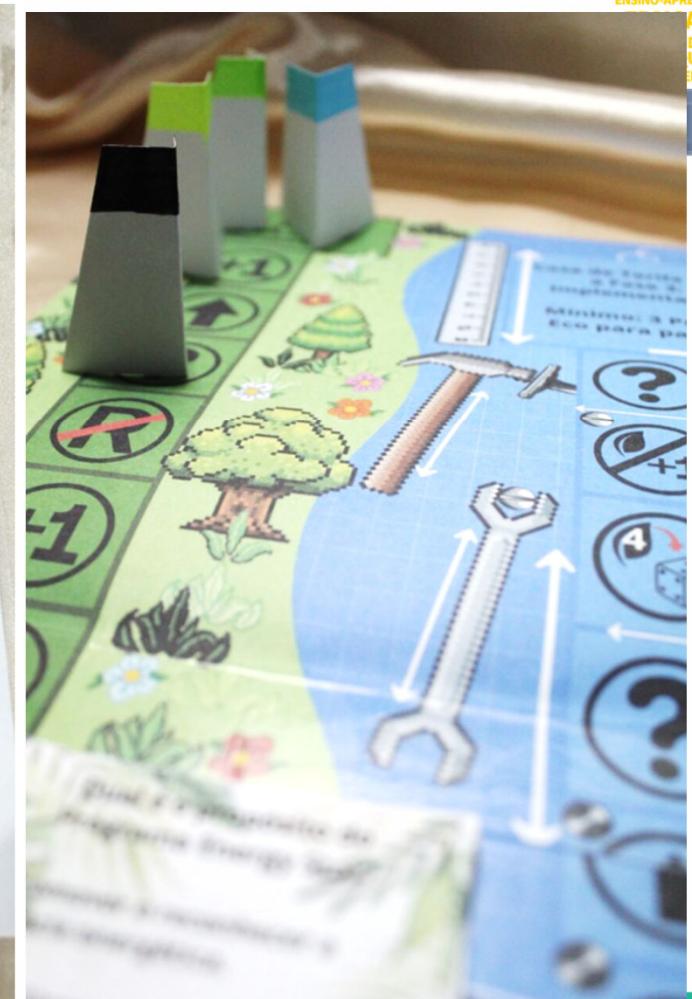
Critério de avaliação	Pontuação
Adequação ao tema e aos objetivos	2,0 pts
Fundamentação teórica e Profundidade da análise	2,0 pts
Estrutura e formatação ABNT	2,0 pts
Estrutura do jogo de cartas (Criatividade e Originalidade, Qualidade das Cartas)	2,0 pts
Estrutura do jogo de cartas (Precisão das informações, Clareza nas Regras e envolvimento com o tema, Apresentação)	2,0 pts
Total	10,0 pts

Relatório de avaliação

Sustentabilidade e Tecnologia da Informação Verde - O Custo Invisível da Inteligência Artificial: uma análise dos impactos energéticos e ambientais de modelos generativos.

Contexto do jogo						
1	O jogo é de fácil compreensão?					
2	Precisão das Informações sobre o jogo.					
3	Clareza nas Regras e envolvimento com o tema.					
4	O jogo é divertido?					
5	O jogo incentiva a conscientização sobre o tema principal?					
Estrutura do jogo de cartas						
6	Qualidade das Cartas / Jogo.					
7	Facilidade de manuseio.					
8	Nível de Criatividade e Originalidade.					
9	Qualidade do manual ou regras.					
10	O jogo apresenta 20 Cartas de perguntas e 20 Cartas de respostas, ou 20 cartas de pares para o jogo de memória.					

Resultados





Fonte: Própria autora. Fotos dos jogos criados pelos alunos



Fonte: Própria autora. Fotos dos jogos criados pelos alunos





Fonte: Própria autora. Fotos dos jogos criados pelos alunos





Fonte: Própria autora. Fotos dos jogos criados pelos alunos

Resultados

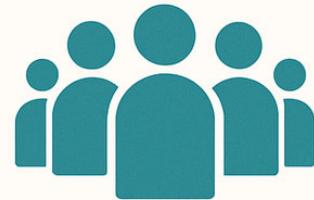
A divisão das atividades e desenvolvimento em partes, facilitou a compreensão da proposta pelos alunos. A pesquisa bibliográfica e estudo de caso, gerou material de estudo suficiente para que os alunos conseguissem identificar os principais recursos computacionais utilizados no treinamento e execução de modelos de IA, bem como quantificar o consumo médio de energia e água por consulta/resposta gerada por este modelo;

O desenvolvimento dos jogos e cartas permitiu que os alunos empregas os conhecimentos adquiridos na primeira fase do projeto, permitindo a reflexão sobre a relação entre ética, inovação e sustentabilidade na computação moderna. Além de exercitarem a criatividade e a análise para o desenvolvimento de uma apresentação interativa através de um jogo.

Os alunos demonstraram conhecimento sobre o impacto ambiental da inteligência artificial generativa, ao avaliar criticamente as informações apresentadas nos jogos dos colegas;

E foi um estímulo ao protagonismo acadêmico em temas de relevância global e atual.

Resultados em números



PARTICIPANTES

100 alunos do 1º período
de Ciência da Computação



QUANTIDADE DE JOGOS

Foram produzidos
20 jogos



BANCA DE AVALIAÇÃO

7 avaliadores externos

GEMINI. Infográfico sobre participantes e jogos [imagem digital]. [S. l.]: Google, 2025. Disponível em: Gerada por inteligência artificial.
Acesso em: 31 jul. 2025.

Resultados = Possibilidades futuras



GEMINI. Alunos jogando cartas [imagem digital]. [S. I.]: Google, 2025. Disponível em: Gerada por inteligência artificial. Acesso em: 31 jul. 2025.

Integração dos novos alunos com uma atividade de exposição interativa, utilizando os jogos desenvolvidos neste relato.

Considerações Finais

Considero que este projeto atingiu uma integração bem-sucedida de computação, responsabilidade social e criatividade. Ao abordar a sustentabilidade na IA, o trabalho capacitou os alunos a se tornarem pensadores críticos e inovadores conscientes. A iniciativa reforça que o domínio tecnológico deve ser acompanhado pela compreensão de seus impactos sistêmicos e escolhas éticas. O sucesso da dinâmica em grupo utilizando os jogos criados pelos próprios alunos permite o envolvimento com temas complexos, promovendo o engajamento e a formação de uma nova geração profissionais responsáveis e ambientalmente conscientes.

REFERÊNCIAS

- EXAME. *Dizer “obrigada” e “por favor” para o ChatGPT pode custar caro.* Exame, 2024. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/dizer-obrigada-e-por-favor-para-o-chatgpt-pode-custar-caro/>. Acesso em: 22 abr. 2025.
- PODER360. *Ser educado com IA custa milhões.* Poder360, 2024. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/tecnologia/ser-educado-com-ia-custa-milhoes/>. Acesso em: 22 abr. 2025.
- UOL TILT. *O impacto ambiental de interações com IA.* Tilt UOL, 2024. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2024/04/11/o-impacto-ambiental-de-interacoes-com-ia.htm>. Acesso em: 22 abr. 2025.
- UNEP (Brasil). *AI has an environmental problem. Here's what the world can do about that.* 2024. Disponível em: <https://www.unep.org/news-andstories/story/ai-has-environmental-problem-heres-what-world-can-do-about>. Acesso em: 21 maio 2025. ARANTES, Helaine Cristina. *Empreendedorismo e Responsabilidade social.* Curitiba: Editora Intersaberes, 2014.
- FEDELI, R.D.; POLLONI, E.G.F.; PERES, F.E. *Introdução à ciência da computação.* 2 ed. São Paulo: Cengage, 2013.
- PEREIRA, A.M. O; TEIXEIRA, A.C.; TRENTIN, M.A.S. *Inclusão digital: tecnologias e metodologias.* Passo Fundo: UPF, 2013.
- WAZLAWICK, R.S. *Metodologia de pesquisa para a ciência da computação.* Rio de Janeiro: Campus, 2014.
- MASIERO, P. *Ética em computação.* São Paulo: Edusp, 2013.

Grata!

Amanda Aleixo de Andrade

amandaandrade@baraodemaua.br

16 99237-9753



UNIDADE CENTRAL

Rua Ramos de Azevedo, 423
Jd. Paulista - Ribeirão Preto/SP

0800 18 35 66

UNIDADE ITARARÉ

Rua Itararé, 94 - Jd. Paulista
Ribeirão Preto/SP

UNIDADE ITATIAIA

Av. Itatiaia, 1.176 - Jd. Sumaré
Ribeirão Preto/SP

UNIDADE INDEPENDÊNCIA

Rua José Curvelo da Silveira Jr., 110
Jd. Califórnia - Ribeirão Preto/SP

UNIDADE CAMILO

Rua Camilo de Mattos, 2211
Jd. Paulista - Ribeirão Preto/SP

www.baraodemaua.br