

Trabalho de Conclusão de Curso

COMPUTAÇÃO EM NUVEM, AQUECIMENTO GLOBAL, TI VERDE , SUSTENTABILIDADE

Vitor André Curtolo



INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus Campinas

COMO A UTILIZAÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM PODE AJUDAR A MINIMIZAR O EFEITO ESTUFA E ENFRAQUECER O AQUECIMENTO GLOBAL



INSTITUTO FEDERAL

São Paulo
Campus Campinas

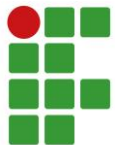
INTRODUÇÃO

RELEVÂNCIA DO TEMA

O aumento da temperatura média global tem consequências severas para o meio ambiente e a humanidade. **(Hansen *et al*, 2006).**

A mitigação do efeito estufa requer ações coordenadas a nível global para reduzir as emissões de GEE e promover práticas sustentáveis. **(Masson-Delmotte, 2018).**

Lenton *et al* (2019), em uma publicação na revista **Nature**, comenta que a humanidade está prestes a presenciar mudanças catastróficas no sistema climático da Terra.



INTRODUÇÃO

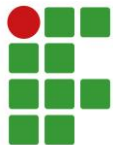
RELEVÂNCIA DO TEMA

IMPACTO	1.5 °C	2°C
População expostas a ondas de calor uma vez a cada cinco anos	14%	37%
Desaparecimento de insetos, plantas e vertebrados.	6, 8 e 4 %	18, 16 e 8 %
Mudança dos ecossistemas	4%	13%
Redução da produção de trigo	3%	7%

ADAPTAÇÃO DE LEVIN (2018)

O mundo precisa reduzir as emissões para 25 a 30 gigatoneladas de dióxido de carbono até 2030.

Estamos atualmente a caminho de emitir mais que o dobro desse valor até 2030 (52 a 58 GtCO₂e).



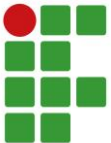
INTRODUÇÃO

SOLUÇÃO

Estudos indicam que a migração para a nuvem pode reduzir significativamente o consumo energético e as emissões de carbono associadas à operação de data centers privados (**Baliga et al, 2011**).

Data centers otimizados para a computação em nuvem podem ser significativamente mais eficientes em termos energéticos, utilizando menos eletricidade por unidade de processamento (**Berl et al, 2010**).

A adoção de tecnologias de energia renovável, o design de produtos ecoeficientes e a implementação de políticas de reciclagem e reuso são algumas das estratégias promovidas pela TI verde (**Murugesan,2008**).

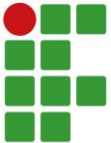


INTRODUÇÃO

CASOS DE SUCESSO

Empresa australiana de energia AGL (**Tata Consultancy Service** , [s.d]).

Empresas indianas que alcançaram uma redução de quase 80% em sua pegada de carbono (**Haig,2021**)



OBJETIVOS



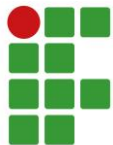
Avaliar os benefícios econômicos e ambientais da migração para a computação em nuvem



Investigar o impacto da computação em nuvem na redução do consumo energético e nas emissões de carbono

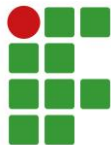


Propor melhores práticas para a adoção de atividades sustentáveis em TI



MÉTODO

ETAPA	DESENVOLVIMENTO
Revisão da Literatura	Processo no qual foi realizado uma verificação dos conceitos apresentados no trabalho.
Análise dos Estudos de Caso	Análise de estudos casos de empresas que implementaram computação em nuvem e TI Verde como práticas sustentáveis.
Conclusões dos Estudos de Caso	Análise comparativa com base nos dados coletados previamente na análise dos estudos de caso abordados no trabalho
Análise dos Relatórios de Sustentabilidade	Análise dos relatórios de sustentabilidade de empresas de tecnologia, com foco em organizações que são tanto provedores de serviços de nuvem quanto usuárias de soluções baseadas em computação em nuvem.



RESULTADOS

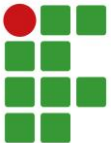
Estudos de casos analisados

SALLES, A. C - Tecnologia da Informação Verde: Um Estudo sobre sua Adoção nas Organizações.

PINTO, M. M. - Sustentabilidade de data centers com o uso da TI Verde

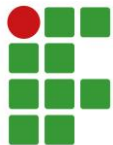
LUNARDI, G. L - TI Verde: uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações.

TRIVEDI, R. K - Case study on environmental impact of cloud computing.

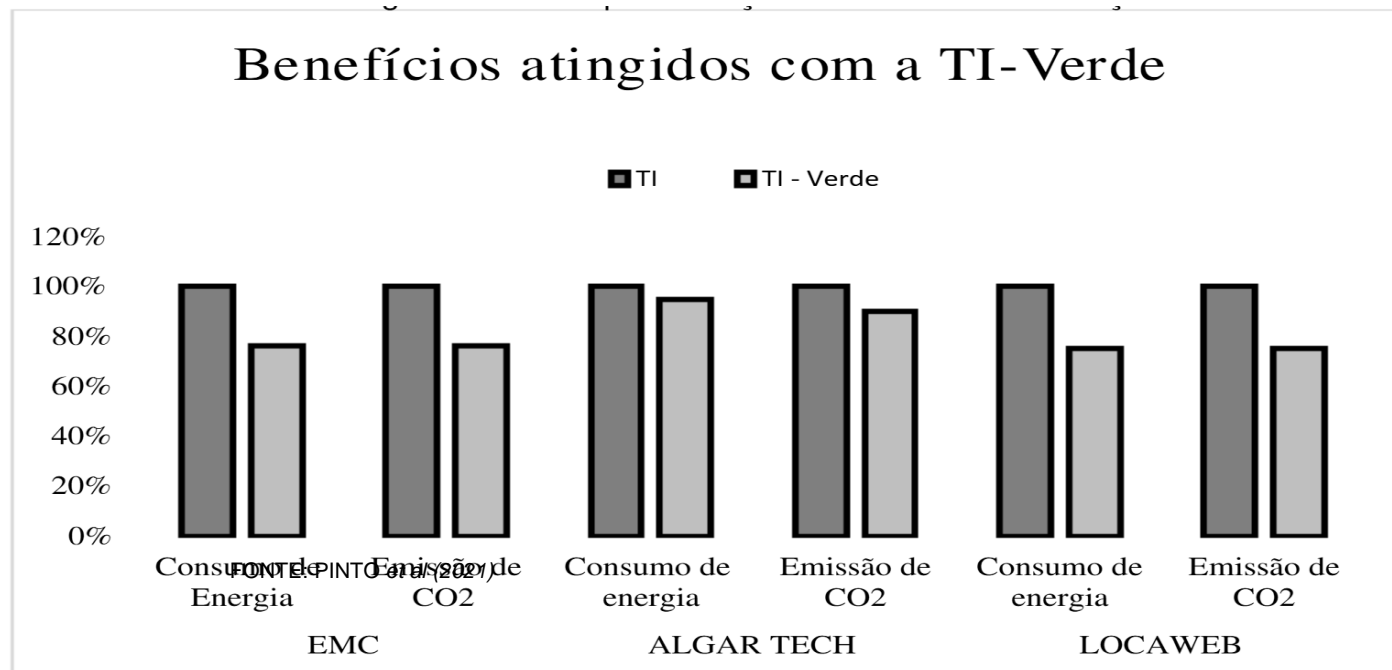


RESULTADOS

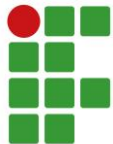
ESTUDO DE CASO	PRÁTICA IMPLEMENTADA	BENEFÍCIOS	DIFICULDADES
SALLES et al. (2016)	Virtualização de Máquinas	Redução do Consumo de Energia	Alto Custo Inicial
PINTO et al. (2021)	Construção de Data Center Verde Uso de computação em nuvem	Redução de 30% no Consumo de Energia e Emissões de CO2 Redução de Custos com Infraestrutura	Investimento e migração do sistema antigo



RESULTADOS

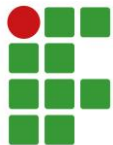


Alcançaram resultados que aprimoram sua eficiência energética e diminuíram significativamente a liberação de dióxido de carbono na atmosfera (PINTO *et al*, 2021)



RESULTADOS

ESTUDO DE CASO	PRÁTICA IMPLEMENTADA	BENEFÍCIOS	DIFICULDADES
LUNARDI et al. (2014)	Consolidação de Servidores e Desktops: Modernização de Data Center	Redução de quase 80% de energia. Menor necessidade de expansão para resfriamento e demanda energética.	Alto Custo de Implementação Limitação de Acesso a Fontes Renováveis Dificuldades de Integração com Data Centers Existentes
TRIVEDI et al. (2014)	Virtualização de máquinas. Centralização de recursos	Redução de Consumo de Energia em até 95%.	Complexidade na Transição para Ambientes Virtuais



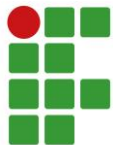
RESULTADOS

Relatórios de sustentabilidade analisados

AMAZON WEB SERVICES, **Amazon Sustainability Report. 2023** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://sustainability.aboutamazon.com/2023-amazon-sustainability-report.pdf>>.

GOOGLE. **Google's 2023 Environmental Report. 2023** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://sustainability.google/reports/google-2023-environmental-report/>>.

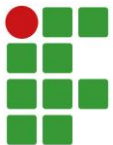
GOOGLE. **Google's 2024 Environmental Report. 2024** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://sustainability.google/reports/google-2024-environmental-report/>>.



RESULTADOS

GOOGLE – 2024

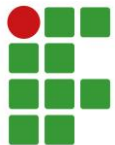
1. Eficiência energética e infraestrutura dos Data Centers:
 - Redução PUE dos data centers
 - Google Axion, 60% mais eficiente
2. Redução do Consumo Energético com IA e Otimização
 - Modelos de IA otimizados.
 - Algoritmos de IA utilizados para controle de energia.
3. Integração de Energias Renováveis
 - 100% energia livre até 2030. **2023 está em 64%**
4. Aplicação de IA para Mitigação de Impactos Ambientais
 - IA em soluções voltadas para sustentabilidade.



RESULTADOS

GOOGLE – 2023

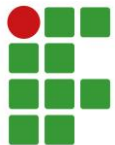
1. Eficiência energética dos Data Centers:
2. Ferramentas de Otimização para Clientes
 - *Active Assist*
3. Carbon Sense Suite
 - *Carbon Footprint.*
4. Dados e Análises Geoespaciais para Ações Climáticas
 - *Google Earth Engine e o Environmental Insights Explorer*



RESULTADOS

Amazon Web Services (AWS)

1. Eficiência Energética em Data Centers
 - Tecnologias de Resfriamento Sustentáveis
 - Chips Eficientes: Graviton4, redução 50% na energia
2. Transição para Energia Renovável
 - Energia 100% limpa
3. Redução de Emissões na Cadeia de Suprimentos
4. Inovação e Uso de Inteligência Artificial
5. Neutralidade de Carbono até 2040



RESULTADOS

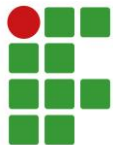
VIABILIDADE FINANCEIRA

Redução de custos totais de propriedade em cerca de 30-40%, graças à flexibilidade de cargas de trabalho, melhor utilização dos servidores e consumo de energia mais eficiente. **(Lacy et al, 2020)**

Accenture transferiu 95% de suas aplicações para a nuvem, gerando **US\$ 14,5 milhões** em benefícios nos primeiros três anos e economizando **US\$ 3 milhões** anuais devido ao dimensionamento correto dos serviços utilizados **(Lacy et al, 2020)**

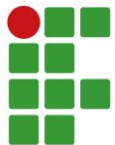
O estudo “UNGC-Accenture Strategy CEO” mostra que 99% dos CEOs de grandes empresas acreditam que questões ambientais são vitais para o sucesso a longo prazo.

Empresas de pequeno e médio porte reportam benefícios financeiros ao adotar serviços de nuvem. **(Rodrigues; Galdino; Antunes Neto, 2021)**



CONCLUSÕES

- A computação em nuvem desempenha um papel crucial na promoção da sustentabilidade ambiental
- A migração para a nuvem é economicamente viável e vantajosa, com empresas relatando reduções de custos
- Obstáculos como o alto custo inicial, a integração de sistemas legados e a necessidade de mudança cultural são recorrentes
- Empresas como Google e AWS lideram iniciativas sustentáveis





**INSTITUTO
FEDERAL**
São Paulo