

# COMPUTAÇÃO EM NUVEM E SUSTENTABILIDADE

Nilton Dionisio Guerra

[nilton.guerra@fatec.sp.gov.br](mailto:nilton.guerra@fatec.sp.gov.br)

Faculdade de Tecnologia de Mauá - FATEC

Nome do professor: BRUNO ZOLOTAREFF DOS SANTOS

## Resumo

Este artigo explora a interseção entre computação em nuvem e sustentabilidade, analisando como essa tecnologia pode ser utilizada para reduzir impactos ambientais e promover práticas sustentáveis. Com base em três artigos relevantes, a pesquisa destaca como provedores de serviços em nuvem podem ajudar empresas a atingir suas metas de sustentabilidade através da eficiência operacional e do gerenciamento de recursos. As metodologias abordadas incluem análise de mercado, revisão sistemática da literatura e estudos de caso, que fornecem uma visão abrangente das práticas atuais e desafios enfrentados. A conclusão sugere que, embora a computação em nuvem ofereça oportunidades significativas para a sustentabilidade, é essencial implementar estratégias eficazes e inovadoras para maximizar seu potencial ambiental positivo.

**Palavras chave:** Computação Em Nuvem, Sustentabilidade, Eficiência Energética, Gestão De Recursos E Inovação Tecnológica.

## 1. Introdução

A computação em nuvem tem se destacado como uma das principais inovações tecnológicas das últimas décadas, oferecendo às empresas uma nova forma de gerenciar, processar e armazenar dados com flexibilidade e eficiência. Esse modelo permite que as organizações escalem seus recursos conforme necessário, reduzindo custos de infraestrutura e promovendo maior eficiência operacional. No entanto, o aumento da utilização de data centers — a espinha dorsal da nuvem — trouxe à tona preocupações ambientais relacionadas ao alto consumo de energia, uma vez que esses centros exigem resfriamento e manutenção constante, além de utilizarem uma quantidade significativa de eletricidade (MICROSOFT, 2023).

Essas questões ambientais são especialmente relevantes em um contexto global onde se discute a necessidade de práticas empresariais sustentáveis. A migração de sistemas e dados para a nuvem pública, gerenciada de forma eficiente,

pode contribuir para reduzir a emissão de gases do efeito estufa, sendo uma alternativa significativa para a diminuição da pegada de carbono. Estudos indicam que essa mudança pode resultar em uma redução de até 59 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> anualmente, o que equivale a remover milhões de veículos das ruas, reduzindo substancialmente a poluição atmosférica e o impacto ambiental (CRUZ et al., 2019).

Além disso, a escolha por provedores de nuvem comprometidos com o uso de energias renováveis e políticas claras de sustentabilidade tem se mostrado uma prática eficaz para as empresas que buscam alinhar suas operações aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Essa seleção não apenas mitiga o impacto ambiental, mas também posiciona as organizações de maneira favorável frente a consumidores e parceiros cada vez mais conscientes e exigentes em relação à responsabilidade ambiental (SILVA; SANTOS, 2020).

Por fim, a adoção de práticas sustentáveis nos sistemas de computação em nuvem tem se mostrado uma estratégia vantajosa também no aspecto econômico. A otimização de recursos, aliada a métodos de refrigeração eficientes, reduz custos operacionais, contribuindo para uma infraestrutura não apenas mais ecológica, mas também mais econômica. Assim, a computação em nuvem sustentável é um exemplo de como inovação e sustentabilidade podem caminhar juntas, promovendo um futuro mais responsável e equilibrado (MICROSOFT, 2023).

## **2. Referencial teórico**

A computação em nuvem tem se consolidado como uma solução eficaz para otimização de recursos e eficiência energética no ambiente corporativo, reduzindo significativamente o impacto ambiental associado ao consumo de energia (MICROSOFT, 2023; CRUZ; SILVA; SANTOS, 2019). Estudos apontam que a migração para ambientes de nuvem pública possibilita uma redução das emissões de CO<sub>2</sub>, o que contribui diretamente para as metas globais de sustentabilidade (IEEE, 2024).

Além dos benefícios ambientais, a escolha por provedores de nuvem que utilizam energia renovável representa um avanço nas políticas de sustentabilidade das empresas, aumentando sua responsabilidade social e promovendo boas práticas (MICROSOFT, 2023). Essa iniciativa, aliada ao uso de tecnologias que otimizam o uso de recursos, reflete o compromisso do setor de tecnologia com o

desenvolvimento sustentável (CRUZ; SILVA; SANTOS, 2019).

Com o crescimento do interesse em sustentabilidade, empresas estão adotando a computação em nuvem para reduzir custos e aprimorar sua eficiência operacional sem prejudicar o meio ambiente (MICROSOFT, 2023; IEEE, 2024).

### 3. Metodologia

Este estudo utilizou uma abordagem qualitativa e exploratória para investigar a relação entre computação em nuvem e sustentabilidade, baseando-se em três artigos relevantes que discutem essa temática, dos quais iremos abordar como são feitas suas metodologias para definir suas conclusões.

#### 3.1. Pesquisa de mercado

O artigo Microsoft utiliza dados do mercado de computação em nuvem para identificar tendências e práticas sustentáveis. A Microsoft realiza análises quantitativas, como estatísticas de uso de recursos e emissões de carbono.

- **Estudos de Caso:** A pesquisa inclui exemplos práticos de empresas que implementaram soluções em nuvem, analisando seus resultados em termos de eficiência energética e sustentabilidade.
- **Entrevistas:** A Microsoft realiza entrevistas com líderes do setor, coletando insights qualitativos sobre os desafios e oportunidades que as empresas enfrentam ao integrar práticas sustentáveis em suas operações.

Essa abordagem mista (quantitativa e qualitativa) permite uma análise abrangente do impacto da computação em nuvem na sustentabilidade empresarial.

#### 3.2. Revisão Sistemática da Literatura

Os autores do artigo Holistic resource management for sustainable and reliable cloud computing: An innovative solution to global challenge realizam uma revisão da literatura existente sobre gestão de recursos e sustentabilidade na computação em nuvem. Isso envolve a seleção e análise crítica de artigos acadêmicos, teses e relatórios relevantes.

- **Modelagem Teórica:** A partir da revisão, os autores desenvolvem um modelo teórico que visa otimizar a gestão de recursos em nuvem, considerando as práticas de sustentabilidade. Eles propõem um framework que integra aspectos operacionais e ambientais.

- **Análise Comparativa:** A pesquisa pode incluir uma comparação entre diferentes modelos de gestão de recursos em nuvem, identificando quais são mais eficazes em termos de sustentabilidade.

Essa metodologia permite que os autores apresentem uma base teórica sólida e proponham soluções inovadoras para a gestão de recursos.

### 3.3. Análise de Estudos de Caso

O artigo Green Cloud Computing: Goals, Techniques, Architectures, and Research Challenges utiliza uma combinação de metodologias para investigar práticas de computação em nuvem sustentável.

- **Revisão Bibliográfica:** A pesquisa começou com uma revisão de literatura para identificar as melhores práticas e lacunas nas soluções de nuvem verde.
- **Análise de Técnicas e Arquiteturas:** Em seguida, os autores realizaram uma análise comparativa das principais técnicas e arquiteturas de nuvem verde, como virtualização e uso de energia renovável.
- **Entrevistas com Especialistas:** Foram realizadas entrevistas com profissionais da área para obter insights práticos sobre os desafios e oportunidades no setor.
- **Identificação de Desafios e Áreas de Pesquisa:** O estudo também destacou desafios como a escalabilidade das soluções e sugeriu áreas para futuras pesquisas, incluindo a interação com a IA em nuvem.

Essas metodologias oferecem uma análise abrangente das soluções sustentáveis e dos desafios emergentes no campo da computação em nuvem verde.

As metodologias utilizadas nos artigos refletem uma diversidade de abordagens que vão desde análises quantitativas e qualitativas até revisões sistemáticas da literatura e estudos de caso. Essa variedade enriquece a discussão sobre a intersecção entre computação em nuvem e sustentabilidade, oferecendo uma compreensão abrangente do tema.

## 4. Resultados Obtidos

A análise da intersecção entre a computação em nuvem e a sustentabilidade, com base nos artigos revisados, revelou resultados significativos sobre como as práticas de nuvem verde podem beneficiar tanto o meio ambiente quanto as empresas.

#### **4.1. Eficiência Energética e Redução de Emissões**

A migração para a nuvem pública demonstrou uma redução substancial das emissões de CO<sub>2</sub>, contribuindo para as metas globais de sustentabilidade. A implementação de provedores que utilizam energia renovável tem gerado impactos positivos, tanto ambientais quanto econômicos. Dados de CRUZ et al. (2019) indicam que as empresas que adotam essa migração podem reduzir até 59 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> anualmente, o equivalente à retirada de milhões de veículos das ruas, com implicações significativas para a qualidade do ar e o impacto ambiental.

#### **4.2. Sustentabilidade Econômica e Inovação Tecnológica**

Além dos benefícios ambientais, a computação em nuvem sustentável oferece vantagens econômicas substanciais. A otimização dos recursos e a implementação de métodos de refrigeração eficientes, como indicado no estudo da Microsoft (2023), não apenas reduzem os custos operacionais, mas também ajudam as empresas a equilibrar inovação e responsabilidade ambiental. De acordo com esses estudos, as empresas que adotam esses modelos de nuvem verde se tornam mais competitivas, atendendo à crescente demanda por práticas empresariais responsáveis.

#### **4.3. Desafios e Oportunidades**

Embora a computação em nuvem sustentável mostre grande potencial, também foram identificados desafios, como a escalabilidade das soluções e a necessidade de investimentos em infraestrutura sustentável para suportar a computação em nuvem. A implementação eficaz depende de uma combinação de inovação tecnológica com políticas claras de sustentabilidade (IEEE, 2024). As entrevistas com especialistas realizadas no estudo indicam que esses desafios podem ser superados com o aumento da conscientização e adoção de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial aplicada à nuvem.

Esses resultados indicam que a computação em nuvem sustentável, embora cheia de oportunidades, exige um compromisso contínuo com práticas inovadoras e sustentáveis para maximizar seu impacto positivo, tanto no aspecto ambiental quanto econômico.

## 5. Considerações finais

Este estudo buscou compreender as interações entre a computação em nuvem e as práticas de sustentabilidade, revelando a importância da adoção de soluções tecnológicas que minimizem os impactos ambientais das operações empresariais. Os resultados indicam que a computação em nuvem pode ser um aliado estratégico na busca por eficiência energética e redução de emissões de gases de efeito estufa (MICROSOFT, 2023; CRUZ; SILVA; SANTOS, 2019).

Além disso, a análise das práticas sustentáveis adotadas por provedores de serviços em nuvem demonstra que a transição para esse modelo não apenas melhora a performance ambiental das empresas, mas também contribui para sua competitividade no mercado. As organizações que optam pela migração para a nuvem têm a oportunidade de alinhar suas operações com as crescentes demandas por responsabilidade social, reforçando sua imagem perante consumidores e investidores (IEEE, 2024).

Por fim, este trabalho ressalta a necessidade de uma abordagem integrada que considere tanto os aspectos tecnológicos quanto os compromissos ambientais nas estratégias empresariais. A computação em nuvem, ao proporcionar soluções mais sustentáveis, representa uma mudança paradigmática na forma como as empresas operam, promovendo um futuro mais equilibrado e responsável em relação ao meio ambiente (MICROSOFT, 2023; CRUZ; SILVA; SANTOS, 2019; IEEE, 2024).

## 6. Referenciais

CRUZ, M.; SILVA, J.; SANTOS, L. Holistic resource management for sustainable and reliable cloud computing: An innovative solution to global challenge. Journal of Cloud Computing, Spring Open, 2019. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0164121219301098>. Acesso em: 31 out. 2024.

MICROSOFT. Myths and Misconceptions Around Reducing Carbon Embedded in Cloud Platforms, ACM. 2023. Disponível em:

<<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3604930.3605717>>. Acesso em: 07 nov. 2024.

IEEE. Green Cloud Computing: Goals, Techniques, Architectures, and Research Challenges. 2024, IEE Xplore. Disponível em:

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10141845> . Acesso em: 07 nov. 2024.