

AÇÕES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM SERVIÇOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DE *BIG TECHS*: UMA ANÁLISE PAUTADA NA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE E NA AGENDA 2030¹

Enne Rebeca Silva de Freitas²

Larissa Lima da Silva³

Fernando de Assis Rodrigues⁴

RESUMO: O processo de conscientização da sociedade sobre sustentabilidade ambiental contribuiu para que mudanças culturais ocorressem, demonstrando às *Big Techs* a necessidade de estabelecer novas políticas ambientais e se adequarem às perspectivas do mercado. É nesse contexto que surge o termo Tecnologia da Informação Verde (*Green Information Technology*), utilizado para denominar a implementação de critérios ambientais aos processos que envolvem a Tecnologia da Informação. O objetivo dessa pesquisa é identificar as ações de Tecnologia da Informação Verde implementadas pelas empresas: *Amazon.com, Inc.*, *Google, Inc.* e *Meta Platforms, Inc.*, de modo que seja possível analisar seus avanços, tomando por base os objetivos sete e nove da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). Esta é uma pesquisa descritiva de procedimento documental, abordagem qualitativa e natureza básica. As fontes utilizadas para a análise são os documentos e relatórios de sustentabilidade ambiental do ano de 2023, disponibilizados pelas próprias plataformas de serviços online. Como resultado, foi possível constatar que as três *Big Techs* apresentam políticas relacionadas à sustentabilidade ambiental que podem ser consideradas alinhadas aos objetivos sete e nove da Agenda 2030. Entretanto, em pesquisas futuras, é necessário expandir as fontes de pesquisa, de modo que seja possível validar e discutir de forma aprofundada as ações descritas por estas *Big Techs*.

PALAVRAS-CHAVE: Agenda 2030; *Big Techs*; Tecnologia da Informação Verde.

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY INITIATIVES IN THE *BIG TECHS*' INFORMATION TECHNOLOGY SERVICES: AN ANALYSIS GUIDED BY GREEN INFORMATION TECHNOLOGY AND THE 2030 AGENDA

ABSTRACT: Expanding awareness about sustainability in society has contributed to cultural changes and demonstrated to Big Techs the need to establish new environmental policies to adapt to market perspectives. In this context, the term Green Information Technology emerged, referring to environmental criteria implementation in processes involving Information Technology. This research aims to identify the Green Information Technology actions implemented by *Amazon.com, Inc.*, *Google, Inc.*, and *Meta Platforms, Inc.*, so it is possible to analyze advancements based on goals seven and nine of the United Nations 2030 Agenda. This article is a descriptive research with a documentary procedure, qualitative approach and basic nature. The references used for the analysis are the environmental sustainability documents and reports for 2023, made available by the online service platforms themselves. As a result, it was possible to confirm that the three Big Techs companies have policies related to environmental sustainability, which could be considered aligned with goals seven and nine of the 2030 Agenda. In the future, we recommend an increase of the research references to validate and discuss in profundity the actions described by these Big Techs.

KEYWORDS: 2030 Agenda; Big Techs; Green Information Technology.

1 Artigo apresentado no I Seminário Internacional Informação, Conhecimento e Digitalidade para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia - I SICAM / V Workshop da Rede Transamazônica de Cooperação em Informação e Conhecimento para o Desenvolvimento Sustentável - RTCIC-DS 2024 PROCAD AMAZÔNIA

2 Especialista em Gestão e Governança de Tecnologia da Informação, Universidade Federal do Pará. E-mail: enne.freitas@icsa.ufpa.br

3 Mestra em Ciência da Informação, Universidade Federal do Pará. E-mail: larissasilva@ufpa.br

4 Doutor em Ciência da Informação, Universidade Federal do Pará. E-mail: deassis@ufpa.br

INICIATIVAS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN LOS SERVICIOS DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN DE LAS *BIG TECH* UN ANÁLISIS GUIADO POR LA TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN VERDE Y LA AGENDA 2030

RESUMEN: La expansión de la conciencia sobre la sostenibilidad en la sociedad ha contribuido a cambios culturales y ha demostrado a las *Big Techs* la necesidad de establecer nuevas políticas ambientales para adaptarse a las perspectivas del mercado. En este contexto, surgió el término Tecnología de Información Verde (*Green Information Technology*), que se refiere a la implementación de criterios ambientales en procesos que involucran Tecnologías de la Información. Esta investigación tiene como objetivo identificar las acciones de *Green Information Technology* implementadas por *Amazon.com, Inc.*, *Google, Inc.* y *Meta Platforms, Inc.*, de modo que sea posible analizar los avances con base en los objetivos siete y nueve de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Este artículo es una investigación descriptiva con procedimiento documental, enfoque cualitativo y naturaleza básica. Las referencias utilizadas para el análisis son los documentos e informes de sostenibilidad ambiental para 2023, puestos a disposición por las propias plataformas de servicios en línea. Como resultado, fue posible confirmar que las tres *Big Techs* cuentan con políticas relacionadas con la sostenibilidad ambiental, que podrían considerarse alineadas con los objetivos siete y nueve de la Agenda 2030. A futuro, recomendamos un aumento de las referencias de investigación para validar y discutir en profundidad las acciones descritas por estas *Big Techs*.

PALABRAS CLAVES: Agenda 2030, *Big Techs*, Tecnologías de información verde.

INTRODUÇÃO

A presença de dispositivos de comunicação e armazenamento de dados (*e.g.* computadores, *smartphones* e servidores) garantem à sociedade do século XXI amplas possibilidades de comunicação e oportunidades econômicas, fazendo com que a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) caracterize o modo de vida da sociedade contemporânea. No entanto, os custos ambientais impostos pelo ciclo de vida das TIC (produção, utilização e descarte) também são questões a serem debatidas em âmbito científico, político e social, de modo que soluções para mitigar seus impactos sejam implementadas (Molla, 2009; Murugesan, 2008).

O processo de conscientização da sociedade sobre sustentabilidade ambiental contribuiu para que mudanças culturais ocorressem, demonstrando às organizações a necessidade de estabelecer novas políticas ambientais para conseguir se adequar às perspectivas do mercado. É nesse contexto que, entre empresas de Tecnologia da Informação (TI), surge o termo TI Verde (no inglês, *Green IT*), utilizado para denominar a implementação de critérios ambientais aos processos que envolvem a TI (Conceição; Issberner; Rodrigues, 2022). O objetivo da TI Verde é estudar e pôr em prática

alternativas sustentáveis para alcançar processos mais eficientes e de impacto mínimo ao meio ambiente (Lunardi; Alves; Salles, 2012; Molla, 2009; Murugesan, 2008).

Neste contexto, a Ciência da Informação (CI), ao dedicar-se ao estudo da informação e a transmissão de conhecimento (Borko, 1968), tem nas discussões sobre sustentabilidade ambiental e tecnologia uma intercessão de pesquisa profícua à sociedade. Dentre as quais destacamos as investigações baseadas em análises documentais como uma das contribuições que estudos oriundos da CI podem proporcionar.

Diante disso, esta pesquisa tem por objetivo identificar e analisar ações ligadas à sustentabilidade ambiental implementadas por *Big Techs*, tomando por base os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em busca da sustentabilidade ambiental. Dentre estes ODS, destaca-se para os fins desta pesquisa o ODS 7, ligado ao uso de energia limpa e acessível; e o ODS 9, ligado a indústria, inovação e infraestrutura, visando a modernização, inovação e sustentabilidade das indústrias e empresas (ONU, 2024a, 2024b; UNODC, 2024).

MARCO TEÓRICO

Os índices de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) registrados até 2022 são os mais elevados da história. O nível de emissão de dióxido de carbono (CO₂) registrado no século XXI é 182 vezes maior do que o registrado no século XVIII, período em que ocorreu a primeira Revolução Industrial. Destacam-se, nesse contexto, a República Popular da China, os Estados Unidos da América e a República da Índia como os países detentores dos maiores índices de emissão de CO₂ até 2022 (WRI Brasil, 2024); países que têm em comum seus altos níveis de industrialização.

A industrialização, o desenvolvimento econômico, o crescimento populacional e o aumento do consumo de energias não renováveis, são alguns dos fatores que potencializam o aumento de emissões de GEE nesta geração. O CO₂ é um dos principais GEE emitidos no planeta, sendo assim um dos responsáveis pela elevação da temperatura global. Seu impacto desenvolve-se em efeito cascata, ao interferir diretamente no aumento da temperatura do ar e dos oceanos, e possibilitar a desregulação dos sistemas naturais como, por exemplo, a aceleração do derretimento

dos territórios congelados e, conseqüentemente, a elevação do nível do mar (Brasil, 2023; IPAM Amazônia, 2024; WRI Brasil, 2024).

A industrialização e o crescimento da população, ainda que possibilitem desenvolvimento econômico e soluções tecnológicas, também trazem consequências ambientais negativas a longo prazo, visto que, para suprir as demandas do desenvolvimento e do aumento populacional, a emissão de CO₂ tende a crescer. Além disso, os dados de 2023 do Banco Mundial, apontam que a população mundial atual é de 8,02 bilhões, um dos fatores determinantes para o aumento da produção de bens e consumo, assim como para a oferta de serviços de TI (Friedrich *et al.*, 2023; World Bank, 2024; WRI Brasil, 2024).

A sociedade contemporânea e seu modelo de desenvolvimento tendem a ser insustentáveis do ponto de vista ambiental. Diante da necessidade de adequação, surgem tratados e convenções internacionais voltados à discussão e o estabelecimento de acordos e metas cujo objetivo é a sustentabilidade. Em setembro de 2015, representantes de 193 países discutiram o desenvolvimento sustentável na sede da ONU, nessa ocasião, surgiu a Agenda 2030 composta por 17 ODS e 169 metas globais e universais para “[...] erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade [...]” (UNODC, 2024). Dentre os 17 ODS estabelecidos, o ODS 7, denominado: Energia limpa e acessível: uso de energia renovável, visa “[...] assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos [...]” (ONU, 2024a); e o ODS 9, denominado: Indústria, inovação e infraestrutura: objetivando a modernização, inovação e sustentabilidade das indústrias e empresas no geral, que visa “Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação [...]” (ONU, 2024b), são os ODS que se relacionam diretamente aos impactos ambientais que os processos e infraestruturas ligadas a TIC podem proporcionar.

Na mesma direção, posicionada na intercessão entre a sustentabilidade ambiental e a tecnologia, a TI Verde surge como uma forma de aliar os “[...] recursos disponíveis a políticas de sustentabilidade e economia nas organizações, gerando benefícios para o meio ambiente e para as empresas” (Lunardi; Alves; Salles, 2012, p. 1). A TI verde preocupa-se com os custos e a sustentabilidade ambiental dos processos de fabricação, utilização e descarte, por isso, os ODS 7 e ODS 9 da Agenda 2030 e os objetivos da TI Verde podem estar relacionados entre si. Teoricamente, ambos buscam alcançar

soluções sustentáveis para obter processos mais eficientes, capazes de proporcionar impacto mínimo ao meio ambiente, por meio da conscientização, criação e o desenvolvimento de produtos e serviços (Lunardi; Alves; Salles, 2012; Molla, 2009; Murugesan, 2008).

No entanto, as soluções implementadas e denominadas como TI Verde precisam ser observadas sob uma perspectiva crítica. A computação em nuvem, por exemplo, definida como a disponibilidade de recursos de armazenamento e infraestrutura via Internet, pode transmitir a ideia de tecnologia sustentável, ao ser compreendida, *a priori*, como uma alternativa que contribui para a redução de equipamentos físicos. Essa ideia faz com que usuários e *Big Techs* optem pela computação em nuvem. No entanto, para possibilitar suas operações e oferecer recursos e serviços via Internet, surgem novas demandas de recursos naturais. Neste cenário, são necessárias grandes estruturas de *data centers* espalhados globalmente que consomem grandes quantidades de energia e elevam a emissão de GEE (Google, Inc., 2024a; IBM, 2024; Lunardi; Alves; Salles, 2012).

Os *data centers* precisam ser refrigerados e funcionar ininterruptamente, garantindo a temperatura ideal para os equipamentos eletrônicos, possuindo sistemas de suporte a energia elétrica e climatização (Conceição; Issberner; Rodrigues, 2022; Sant’Ana; Rodrigues, 2020). São nesses ambientes que os equipamentos de TIC estão inseridos, sendo usados para o processamento (servidores), armazenamento (*storages*) e comunicações de dados (equipamentos de rede) (IBM, 2024; Schulz; Silva, 2012). Mesmo assim, a utilização da computação em nuvem tende a crescer. Apenas em 2022 foram gastos cerca de 722 bilhões de dólares com *hardware* e demais infraestruturas dos *data centers*. A estimativa é que o consumo desse tipo de tecnologia aumente no decorrer dos anos (Statista, 2024), reforçando a importância da conscientização ambiental dos detentores e fornecedores dessas tecnologias, bem como a implementação de processos alinhados aos tratados e convenções internacionais e ao que se espera de uma TI Verde.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta é uma pesquisa descritiva de procedimento documental, abordagem qualitativa e natureza básica. Consiste na busca e análise das ações de TI verde implementadas por *Big Techs*. Como amostra foram selecionadas três das principais *Big Techs* que oferecem serviços online: a) *Amazon.com, Inc.*, detentora da *Amazon Web Services* (AWS); b) *Google, Inc.*, integrado a uma sociedade *holding* denominada *Alphabet Inc.*; c) *Meta Platforms, Inc.*,

detentora de Serviços de Redes Sociais *Online* (SRSO) e outras plataformas, que utilizam serviço em nuvem para disponibilizar SRSO em larga escala como o *Facebook*, o *Instagram* e o *Threads*.

As fontes utilizadas para a análise e embasamento teórico foram, respectivamente: a) documentos e relatórios de sustentabilidade ambiental do ano de 2023, disponibilizados pelas próprias *Big Techs* que compõem a amostra de pesquisa; b) artigos em periódicos, recuperados a partir dos termos: sustentabilidade ambiental, TI Verde, eficiência energética e inovações em equipamentos de TI, aplicados a busca integrada do Portal de Periódicos da CAPES e o *Google Acadêmico*; c) páginas *web* de instituições governamentais, não governamentais, e de Institutos de pesquisas especializados em sustentabilidade. O processo de análise ocorreu por meio da leitura e posteriormente o destaque das ações ligadas à sustentabilidade de cada uma das *Big Techs* selecionadas para esta pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da documentação disponibilizada pelas empresas de tecnologia *Amazon.com, Inc.*, *Google, Inc.*, e *Meta Platforms, Inc.*, serão apresentadas as iniciativas que estão ligadas à sustentabilidade, considerando os ODS 7 e ODS 9 da Agenda 2030 e os ideais da TI Verde.

Amazon.com, Inc.

Em 2006, a AWS começou a oferecer serviços para infraestrutura, plataforma e serviço, respectivamente *IaaS*⁵, *PaaS*⁶ e *SaaS*⁷, em nuvem. Porém, mesmo que aparentemente estes serviços estejam disponíveis em qualquer lugar, na verdade, estão concentrados em grandes *data centers* espalhados pelo mundo todo (*Amazon.com, Inc.*, 2024a). Em 2019, a *Amazon.com, Inc.* e a *Global Optimism* criaram o *Climate Pledge* para investir e desenvolver produtos e serviços zero carbono. Um de seus compromissos é alimentar as operações dos *data centers* com uma energia totalmente renovável e levar a empresa a ser carbono zero até 2040, podendo alcançar a meta ainda em 2025 (*Amazon.com, Inc.*, 2024b).

O *Well-Architected Framework* da AWS, é um conjunto de práticas recomendadas pela AWS para projetar e executar *workloads* na nuvem. Ele possui seis pilares: excelência operacional, segurança, confiabilidade, eficiência de performance, otimização de custos

e sustentabilidade. Segundo a documentação da AWS, o pilar da sustentabilidade possui dois compromissos para redução de emissões de carbono: a) a minimização do consumo de energia, a reciclagem de água buscando a utilização de 100% de energia renovável até 2025; b) a produção de energia renovável suficiente para corresponder à eletricidade usada por todos os dispositivos de eco ativos (Amazon.com, Inc., 2024c).

As abordagens para atingir essas metas, estão pautadas nas seguintes estratégias: a) eficiência energética, aumentando a frota de transporte para energia elétrica e sustentável; b) projetos de energia renovável fora do local; c) implantação de sistemas solares nos telhados dos prédios onde a AWS opera; d) minimização do desperdício e o uso de embalagens; e) projeção de *data centers* com menor emissão de carbono (Hurst, 2023).

A *Amazon.com, Inc.* diz expandir o uso de transporte de emissão zero, como vans elétricas e bicicletas elétricas de carga, e adotar práticas de consumo em seus centros de atendimento, centros de dados, escritórios e locais físicos de varejo, utilizando métricas de eficiência hídrica para determinar e monitorar o uso ideal de água para seus ambientes (Sant’Ana; Simão; Sousa, 2021).

O planejamento sustentável e ações implementadas, disponíveis para a consulta pública, demonstram que a empresa possui atividades, projetos e metas que visam minimizar o impacto de suas operações, alinhando-se ao ODS 7, ligado à energia limpa e uso de energia renovável, para assegurar sustentabilidade e ao ODS 9, ligado à indústria, inovação e infraestrutura cujo objetivo é prover a modernização, a inovação e a sustentabilidade das indústrias e empresas. No entanto, é importante ressaltar que deve existir a fiscalização dessas operações, de modo que seja possível aferir que tais metas, planos e ações para a sustentabilidade ambiental estão sendo executados.

Google, Inc.

O *Google, Inc.* expõe que possui três abordagens para promover uma economia circular em seus ambientes: a) eliminar resíduos e poluição desde a fabricação do produto até o descarte consciente; b) uso de bons materiais e recursos para prolongar a vida útil e efetiva de produtos; c) redução de plásticos de uso único e reciclagem do lixo eletrônico (Google, Inc., 2024a).

Em seu relatório de sustentabilidade, o *Google, Inc.* apresenta três iniciativas principais: a) a compra de energia livre de carbono; b) o investimento em novas tecnologias; c) o

aperfeiçoamento e transformação do seu sistema energético por meio de políticas e parcerias. Segundo a *Big Tech*, em 2023, 10 das 44 regiões alcançaram pelo menos 90% de energia livre de carbono (*Carbon-free Energy* - CFE), apresentando uma média global de aproximadamente 64% de CFE em *data centers* (Google, Inc., 2024b, 2024d).

Ela demonstra acatar a economia circular, abrangendo todas as suas principais atividades de negócios. Incluindo *data centers* que são construídos e operados para trabalhar com a energia produzida na própria edificação, por meio do desenvolvimento de tecnologias inovadoras. Além disso, a empresa diz estar comprometida com toda a cadeia de valor, priorizando a busca por produtos químicos mais seguros e adotando uma gestão responsável de resíduos de fabricação e resíduos eletrônicos. Planeja operar até 2030 com energia totalmente limpa e livre de carbono. Além disso, o *Google, Inc.* afirma que, em 2022, cerca de 271 milhões de galões de água foram reabastecidos por um dos projetos do *Google Cloud* na bacia hidrográfica de São Francisco, localizada nos Estados Unidos da América (Google, Inc., 2024c, 2024d).

O planejamento sustentável e ações implementadas, disponíveis para a consulta pública, demonstram que a empresa possui atividades que contribui de alguma forma com a sustentabilidade de suas operações, nessa perspectiva é possível compreender que a empresa tem ações compatíveis com os ODS 7 e ODS 9, assim como com as ideias da TI Verde. Contudo, é importante ressaltar que, nesse caso, além das importantes ações de fiscalização para a garantia da execução das práticas sustentáveis publicizadas, é preciso discutir com mais profundidade em pesquisas futuras se as iniciativas listadas aqui são compatíveis com o porte de uma *Big Tech* como *Google, Inc.*

Meta Platforms, Inc.

A *Meta Platforms, Inc.*, detentora dos SRSO: *Facebook, Instagram*, e outros serviços online, é uma das maiores empresas de tecnologia e mídia digital, e utiliza a computação em nuvem para disponibilizar seus SRSO. As ações da *Meta Platforms, Inc.* para a sustentabilidade ambiental estão focadas na redução de suas emissões de GEE e em fomentar informações sobre mudanças relacionadas ao clima. Para isso, a *Big Tech* visa apoiar projetos de remoção de carbono e contribuir com o combate à desinformação climática. Em 2020, foi lançado o projeto *Climate Science Center* (CSC) para aumentar o acesso a informações sobre as mudanças do clima, seu propósito é conscientizar a todos sobre as consequências das ações humanas no planeta. Além disso, a *Big Tech* diz possuir

acordos com especialistas das Universidades de *Monash, Yale e Cambridge*, para o combate à desinformação sobre temas relacionados ao clima (Meta Platforms, Inc., 2021, 2024).

No que se refere às ações de apoio à remoção de carbono, a *Meta Platforms, Inc.* (2024) declara investir em projetos externos que possuem uma abordagem natural. Alguns exemplos são projetos ligados a plantação ou a restauração de florestas, o aumento da absorção de CO2 por meio dos oceanos, e projetos que visem substituir materiais de construção tradicionais, como o concreto, por madeira de origem sustentável.

No entanto, a *Big Tech* afirma que “[...] não há projetos de remoção suficientes para suportar a demanda gerada pelos compromissos corporativos de zero líquido [...]” (Meta Platforms, Inc., 2023a, tradução nossa). Por isso, a empresa tem como estratégia expandir o mercado voluntário de carbono para projetos que a empresa valoriza, dando “[...] suporte a novas metodologias e outras contribuições tecnológicas que superem as barreiras de escala [...]” (Meta Platforms, Inc., 2023a, tradução nossa).

Em seu relatório do ano de 2023, a *Meta Platforms, Inc.* afirma estar trabalhando internamente para descarbonizar suas operações e cadeia de suprimentos para diminuir sua pegada ambiental. No que se refere especificamente a TI, três medidas se destacam: a) promoção da eficiência energética; b) utilização de energia renovável; c) utilização de estratégias para evitar desperdício de água e energia. Afirmam ainda que, ao projetarem seus próprios *data centers*, seus projetos visam a qualidade do ambiente interno, controlando a emissão de contaminantes do ar e promovendo um espaço mais saudável, resultando em maior produtividade dos servidores. Além disso, as ações visam melhorar a iluminação para promover maior visibilidade, seguindo as diretrizes da *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) – ferramenta de certificação para construções sustentáveis – além de aumentar o ar fresco em 30%, priorizando a maximização da luz natural, tornando o ambiente mais agradável e conectado com a natureza (Meta Platforms, Inc., 2023b).

A *Meta Platforms, Inc.* possui ações que se conectam, de alguma forma, aos ODS 7 e ODS 9 da Agenda 2030, porém, assim como as outras *Big Techs* que compõem a amostra de pesquisa, a fiscalização e o questionamento sobre a proporcionalidade de suas atividades de cunho sustentável e os custos ambientais de suas operações também precisam ser analisados com profundidade em pesquisas futuras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As *Big Techs* analisadas respondem à pressão da sociedade e dos governos no que se refere a busca por processos mais sustentáveis e menos nocivos ao meio ambiente. Foi possível identificar a presença de relatórios de sustentabilidade que expõem seus projetos, metas e resultados que, de alguma forma, estão alinhados com os ODS 7 e ODS 9 da Agenda 2030. Além disso, foram identificados metas e prazos para alcançar a eficiência energética, a partir da utilização de energia renovável e a minimização da emissão de GEE, apoiados na projeção de *data centers* com menor emissão de carbono.

Porém, vale ressaltar que uma das ações identificadas para a diminuição da emissão de GEE está baseada no mercado voluntário de carbono. Esta ação acrescenta uma nova perspectiva crítica à discussão. Isso porque, sendo o mercado voluntário uma estratégia complementar ao mercado regulado de carbono, ainda falta a essa atividade uma regulamentação global e padronizada. Situação que pode influenciar na qualidade ou efetividade da compensação que o mercado voluntário pode gerar, favorecendo ações de maquiagem verde ou *greenwashing*.

Por isso, se faz necessário que em pesquisas futuras as análises e as discussões sejam aprofundadas a partir da expansão das fontes de pesquisa (*e.g.* relatórios de órgãos mundiais e/ou instituições ambientais especializadas), de modo que seja possível validar as ações descritas. Assim como, discutir com profundidade se as iniciativas listadas aqui são compatíveis com o impacto ambiental gerado por estas *Big Techs*.

REFERÊNCIAS

AMAZON.COM, INC. Visão geral da Amazon Web Services. In: AMAZON WEB SERVICES. **AWS Livro branco**. [S. l.], 1 mar. 2024a. Disponível em: https://docs.aws.amazon.com/pt_br/whitepapers/latest/aws-overview/introduction.html. Acesso em: 7 ago. 2024.

AMAZON.COM, INC. The Climate Pledge. In: AMAZON. **Our Planet**. [S. l.], 2024b. Disponível em: <https://www.aboutamazon.eu/planet/the-climate-pledge>. Acesso em: 9 ago. 2024.

AMAZON.COM, INC. **Pilar da sustentabilidade - AWS Well-Architected Framework.** [S. l.], AWS, 2024c. Disponível em: https://docs.aws.amazon.com/pt_br/wellarchitected/latest/sustainability-pillar/wellarchitected-sustainability-pillar.pdf. Acesso em: 13 ago. 2024.

BORKO, H. Information Science: What is it? **American Documentation**, v. 19, n. 1, p.3-5, jan. 1968.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Efeito Estufa e Aquecimento Global.** [2023?]. Disponível em: <http://antigo.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global.html>. Acesso em: 5 ago. 2024.

CONCEIÇÃO, D. M.; ISSBERNER, L. R.; RODRIGUES, F. A. TI Verde: eficiência energética de Data Centers de Serviços de Redes Sociais Online. In: Transformação digital no contexto dos pequenos e médios produtores rurais. 1. ed. Tupã, Brasil: Faculdade de Ciências e Engenharia UNESP – Campus de Tupã, 2022. p. 219-247.

FRIEDRICH, J. *et al.* World's Top Emitters Interactive Chart I World Resources Institute. In: WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). **Topic Climate.** [S. l.], 2 mar. 2023. Disponível em: <https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters>. Acesso em: 5 ago. 2024.

GOOGLE, INC. O que é IaaS? In: GOOGLE CLOUD. **Tópicos.** [S. l.], 2024a. Disponível em: <https://cloud.google.com/learn/what-is-iaas>. Acesso em: 13 ago. 2024.

GOOGLE, INC. Accelerating the Transition to a Circular Economy. In: GOOGLE SUSTAINABILITY. **Circular Economy.** [S. l.], 2024b. Disponível em: <https://sustainability.google/operating-sustainably/circular-economy/>. Acesso em: 9 ago. 2024b.

GOOGLE, INC. Google 2024 Environmental Report. In: GOOGLE SUSTAINABILITY. **Report.** [S. l.], 2024c. Disponível em: <https://sustainability.google/reports/google-2024-environmental-report/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

GOOGLE, INC. Energia livre de carbono 24 horas até 2030. In: GOOGLE DATA CENTERS. **Energia livre de carbono 24 horas por dia.** [S. l.], 2024d. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/about/datacenters/cleanenergy/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

HURST, K. 9 conclusões do Relatório de Sustentabilidade da Amazon. In: AMAZON. Notícias. **Sustentabilidade.** [S. l.], 4 ago. 2023. Disponível em: <https://www.aboutamazon.com.br/noticias/sustentabilidade/9-conclusoes-do-relatorio-de-sustentabilidade-da-amazon>. Acesso em: 9 ago. 2024.

IPAM AMAZÔNIA. **Dióxido de carbono (CO2)**. 2024. Disponível em: <https://ipam.org.br/glossario/dioxido-de-carbono-co2/>. Acesso em: 5 ago. 2024.

IBM. O que é um Data Center? In: IBM. **Tópicos**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/data-centers>. Acesso em: 20 abr. 2024.

LUNARDI, G. L.; ALVES, A. P. F.; SALLES, A. C. TI Verde e seu Impacto na Sustentabilidade Ambiental. In: ENCONTRO DA ANPAD, 36., 2012, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2012. p. 1-16. Disponível em: https://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/5381/2012_ADI1891.pdf?sequence. Acesso em: 23 ago. 2024.

META PLATFORMS, INC. Tackling Climate Change Together. In: META. **Sustainability**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://about.fb.com/news/2021/09/tackling-climate-change-together/>. Acesso em: 9 ago. 2021.

META PLATFORMS, INC. 2023 Sustainability Report. In: META. **Sustainability**. [S. l.], 2023a. Disponível em: <https://sustainability.fb.com/wp-content/uploads/2023/07/Meta-2023-Sustainability-Report-1.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2024.

META PLATFORMS, INC. DATA CENTERS. In: META. **Sustainability**. [S. l.], 2023b. Disponível em: <https://sustainability.fb.com/data-centers/>. Acesso em: 09 ago. 2024.

META PLATFORMS, INC. For a Better Reality. In: META. **Sustainability**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://sustainability.atmeta.com/wp-content/uploads/2024/08/Meta-2024-Sustainability-Report.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2024.

MOLLA, A. Organizational Motivations for Green IT: Exploring Green IT Matrix and Motivation Models. In: ASSOCIATION FOR INFORMATION SYSTEMS AIS ELECTRONIC LIBRARY (AISEL), 2009, [S. l.]. **Anais [...]**. [S. l.]: IEEE, 2009.

MURUGESAN, S. **Harnessing Green IT: Principles and Practices**. Green Computing, [S. l.], p. 24-33, 2008.

ONU. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7: Energia limpa e acessível - Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos. In: ONU BRASIL. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. [S. l.], 2024a. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7>. Acesso em: 5 ago. 2024.

ONU. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9: Indústria, inovação e infraestrutura - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. In: ONU BRASIL. **Os Objetivos de**

Desenvolvimento Sustentável no Brasil. [S. l.], 2024b. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/9>. Acesso em: 5 ago. 2024.

SANT'ANA, C.; SIMÃO, T.; SOUSA, W. Sustentabilidade na AWS. In: AMAZON WEB SERVICES. **O blog da AWS.** [S. l.], 03. nov. 2021. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/blogs/aws-brasil/sustentabilidade-na-aws/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

SANT'ANA, R. C. G.; RODRIGUES, F. A. Traduzindo o termo DATA para o cotidiano. In: Filosofia, Ciência e Arte pela Vida. 1. ed. São Paulo, Brasil: FiloCzar, 2020. p. 100-120.

SCHULZ, M. A.; SILVA, T. N. TI Verde e eficiência energética em Data Centers. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo (SP), v. 6, n. 2, p. 121–133, 2012. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/356>. Acesso em: 24 ago. 2024.

STATISTA. Hardware. In: STATISTA. **Indústrias Tecnologia & Telecomunicações.** [2024]. Disponível em: <https://www.statista.com/markets/418/topic/482/hardware/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

UNODC. **A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** c2024. Disponível em: <https://www.unodc.org/lpo-brazil/pt/crime/embaixadores-da-juventude/conhea-mais/a-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentvel.html>. Acesso em: 5 ago. 2024.

WORLD BANK. Population, total. In: WORLD BANK GROUP. **Data.** [S. l.], 2024. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?_gl=1*1s5wvdm*_gcl_au*MjAyODkwODgyOS4xNzIyOTkxODcw. Acesso em: 6 ago. 2024.

WRI BRASIL. Os países que mais emitiram gases de efeito estufa. In: WRI BRASIL. **Programa de Clima.** [S. l.], 17 jun. 2024. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/os-paises-que-mais-emitiram-gases-de-efeito-estufa>. Acesso em: 10 ago. 2024.