



IMPACTS OF GOVERNANCE AND ESG ELEMENTS IN CLOUD COMPUTING: A THEORETICAL AND PRACTICAL ANALYSIS

^A Fernando Ideyama & ^B João Luiz Becker

^AORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9381-0277> ^BORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4176-7374>

^{AB} Fundação Getúlio Vargas (FGV-SP), São Paulo (Brasil).

ABSTRACT

Objective: Identify whether the use of cloud computing technology enhances or meets the contributions related to the impact on ESG.

Methodology: Exploratory quantitative study, applying research with 260 respondents using the statistical technique of Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM).

Originality / Relevance: The article discusses the relationship between the use of cloud computing technology and the veracity of the information presented by organizations on the impacts generated in ESG initiatives.

Results: The results showed that there is a dissonance between sustainable practices and the use of cloud computing technologies, as there is no conception in the planning of organizations to use cloud computing services with issues related to ESG initiatives. While it was important to address positive impacts from a corporate perspective in our research, it was equally critical to address key stakeholders on ESG issues and corporate transparency related to disclosure of information.

Social / Management Contributions: The benefits of cloud computing from an ESG perspective are clear, but companies must address the challenges in order to fully reap the benefits offered. Proper management of cloud computing reports can help support ESG initiatives by automating processes and standardizing data, providing greater transparency within the organization and to society. Organizations will also need to acquire new talent with experience and knowledge of sustainability principles.

Keywords: Cloud computing, ESG initiatives, Corporate transparency, Sustainable practices, PLS-SEM, Greenwashing

Received on: April/03/2024

Approved on: August/18/2024

DOI: <https://doi.org/10.37497/2965-7393.SDGs-Countries.v6.nsdgs.65>



IMPACTOS DA GOVERNANÇA E ELEMENTOS ESG NA COMPUTAÇÃO EM NUVEM: UMA ANÁLISE TEÓRICA E PRÁTICA

RESUMO

Objetivo: Identificar se a utilização de tecnologia de computação em nuvem melhora ou atende as contribuições relacionadas ao impacto no ESG.

Metodologia: Estudo quantitativo exploratório, aplicando pesquisa com 260 respondentes utilizando a técnica estatística de *Partial Least Squares Structural Equation Modeling* (PLS-SEM).

Originalidade / Relevância: O artigo discute a relação da utilização da tecnologia de computação em nuvem e a veracidade das informações apresentadas pelas organizações sobre os impactos gerados nas iniciativas do ESG.

Resultados: Os resultados demonstraram que existe uma dissonância entre práticas sustentáveis e a utilização de tecnologias de computação em nuvem, pois não há uma concepção no planejamento das organizações em utilizar os serviços de computação em nuvem com assuntos relacionados as iniciativas do ESG. Embora tenha sido importante abordar os impactos positivos sob perspectivas corporativas em nossa pesquisa, foi igualmente crítico abordar as principais partes interessadas na temática do ESG e a transparência das empresas relacionada à publicação de informações.

Contribuições sociais / para a gestão: Os benefícios da computação em nuvem do ponto de vista ESG são claros, mas as empresas devem enfrentar os desafios de modo que seja possível colher plenamente os benefícios oferecidos. O gerenciamento adequado dos relatórios de computação em nuvem pode ajudar a apoiar as iniciativas do ESG, automatizando processos e padronizando os dados, proporcionando maior transparência dentro da organização e para a sociedade. As organizações também precisarão adquirir novos talentos com experiência e conhecimento dos princípios de sustentabilidade.

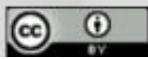
Palavras-chave: Computação em Nuvem, *Greenwashing*, ESG, Transparência corporativa, Práticas sustentáveis, PLS-SEM

Introdução

Neste estudo, destacamos os aspectos mais críticos da sustentabilidade, com ênfase na sustentabilidade ambiental e tecnológica. A sustentabilidade ambiental se refere à eficiência no uso de recursos e à redução do impacto ambiental, enquanto a sustentabilidade tecnológica aborda a longevidade, segurança e inovação dentro da infraestrutura de nuvem

A definição de sustentabilidade é geralmente apresentada como sendo a capacidade para se alcançar um desenvolvimento que atenda às necessidades atuais e que também assegure a satisfação das gerações futuras. As discussões sobre sustentabilidade cresceram em meados do século XX, impulsionadas principalmente por questões relacionadas a mudanças do clima, a ameaças à biodiversidade, ao aumento do efeito estufa, ao desmatamento de florestas, à queima de combustíveis e ao aumento da lista de espécies ameaçadas, entre outras (Armstrong, 2020). A sustentabilidade tornou-se um fator-chave na moderna estratégia de tecnologia e nos roteiros de inovação. De acordo com a Pesquisa de Sustentabilidade do Gartner de 2020, 42% dos líderes de TI e de negócios pesquisados, cujas organizações têm uma estratégia de sustentabilidade, citam que seu CIO desempenha um papel crítico como facilitador de negócios sustentáveis ou inovador em tecnologia (Gartner, 2022).

Com o aumento da competitividade no mercado, entre as soluções digitais integrantes de estratégias de sustentabilidade, evidencia-se a adoção da tecnologia de computação em nuvem, que deixou de ser uma opção e se tornou algo essencial para as empresas na evolução





das soluções para armazenamento digital de dados (Lima, 2022). A maioria das organizações está usando a computação em nuvem e aumentando os investimentos em novas iniciativas baseadas em nuvem. Desse modo, à medida que a adoção da nuvem se expande para atender a novos casos de uso, também aumenta a demanda por recursos de nuvem para dar suporte a cenários distribuídos, novos modelos de sistemas aplicativos, requisitos específicos do setor, necessidades operacionais, novos recursos e funcionalidades (Anderson & Smith, 2022).

No Brasil, a utilização de computação em nuvem vem sendo impulsionada pela necessidade de maior agilidade e flexibilidade na infraestrutura de TI. Aproximadamente 97% das empresas que já utilizam algum modelo de computação em nuvem indicam que devem manter ou aumentar o volume de *workloads* para esse tipo de ambiente (IDC, 2022). Novas tendências na computação em nuvem pública expandem as ofertas tecnológicas e apresentam às organizações oportunidades para simplificar a integração de gerenciamento do ambiente de tecnologia, visando fortalecer seu compromisso com a “TI verde” no sentido de reduzir os impactos da tecnologia no meio ambiente (Haynes, 2022).

Em um estudo realizado pela Amazon Web Services (AWS), identificou-se que a mudança de *data centers* tradicionais para a AWS pode ajudar os clientes a reduzir a pegada de carbono de suas operações de TI em até 88% para os *data centers* corporativos pesquisados nos EUA (Sahlstrom, 2019). As empresas querem ser vistas como organizações responsáveis e, dessa forma, muitas assumiram compromissos de sustentabilidade e alcançaram progresso em várias áreas de suas operações. No entanto, mesmo com ênfase na sustentabilidade, a utilização de *data centers* e TI não é uma competência central da maioria das empresas, além disso, essas não têm recursos para fazer investimentos importantes e abrangentes com adequada eficiência de infraestrutura (Bizo, 2019). Em 2030, a Microsoft será negativa em carbono e, em 2050, estima-se que a Microsoft removerá do meio ambiente todo o carbono que a empresa emitiu diretamente ou por consumo elétrico desde sua fundação em 1975 (Smith, 2020). O Google é neutro em carbono desde 2007, mas o desafio das mudanças climáticas implica uma transformação na forma como o mundo produz e usa energia (Radovanovic, 2020). Assim, a utilização de computação em nuvem de forma sustentável posiciona as empresas para o cumprimento de novos compromissos, como a redução de carbono e inovação responsável. As migrações para a nuvem pública podem reduzir as emissões de CO₂ (dióxido de carbono) em 59 milhões de toneladas por ano ao reduzir o consumo de energia elétrica por parte dos provedores de computação em nuvem em seus *data centers*, o que equivale a tirar 22 milhões de carros das ruas. A migração para a nuvem pode ter um duplo efeito sobre valor para acionistas e *stakeholders*, reduzindo, ao mesmo tempo, custos e a emissão de carbono, se abordada com uma perspectiva de sustentabilidade (Accenture, 2020).

As divulgações Ambientais, Sociais e de Governança (ESG) exigidas em empresas listadas na bolsa de valores despertaram um interesse considerável na academia e na indústria. No entanto, a autenticidade e a credibilidade dos relatórios ESG divulgados ao público suscitam dúvida, tendo em vista que há grande envolvimento humano na elaboração desses relatórios, considerando-se a interpretação de informações divulgadas (Wu et al., 2022). Em uma pesquisa recente realizada pela The Harris Poll, patrocinada pelo Google, foram entrevistados 1.476 executivos em 16 países, tendo sido constatado que enfrentar os desafios econômicos enquanto se tenta manter práticas sustentáveis está se mostrando cada vez mais difícil, a menos que os executivos tomem as medidas adequadas – o que inclui maior responsabilidade, melhor medição, gerenciamento e liderança bem definida. (Google, 2023). No enfrentamento dos desafios em apreço, muitas vezes, acaba-se adotando uma prática denominada *greenwashing*, a qual consiste numa falsa promoção de discursos com características ecologicamente ou ambientalmente responsáveis e inclusivas, mas que, na verdade, não são realizadas pelas empresas (Sebrae, 2022). Por isso, as organizações que adotam tal prática podem enfrentar sérios danos à reputação de suas marcas e, em alguns casos, impactos por conta de processos judiciais (Mingay et al., 2022).





Por outro lado, a transformação digital representa uma evolução necessária no mercado corporativo, com a adoção de ferramentas tecnológicas capazes de aprimorar a execução de processos, melhorar entregas e facilitar a integração entre sistemas e equipes (Brolo, 2021). Os líderes empresariais buscam tomar decisões estratégicas bem fundamentadas, alavancando as receitas de suas empresas com base em iniciativas digitais que se apoiam em funções de gestão de riscos preparadas para entender e enfrentar os desafios da atualidade. As organizações que avançam mais rápido em suas jornadas digitais têm mais confiança para assumir riscos coerentes com suas estratégias, gerenciam de forma eficaz ameaças relacionadas à transformação digital e extraem valor acima do previsto de seus investimentos nessa área (PwC-PricewaterhouseCoopers, 2019). A transformação de negócios digitais requer uma mudança no modelo de negócios e a proposição de valor é o núcleo de um modelo de negócios (Wang et al., 2020).

Dentro do contexto da transformação digital que vem desafiando e rompendo a forma como as organizações operam suas rotinas, pretende-se responder a seguinte pergunta de pesquisa: **Qual o impacto da utilização de computação em nuvem nas iniciativas do ESG e a sua contribuição efetiva nas organizações, sociedade e meio ambiente ?**

Embora existam estudos que abordam a relação entre computação em nuvem e ESG, essa pesquisa pode contribuir com a literatura ao explorar como a computação em nuvem pode melhorar a autenticidade das informações ESG, evitar *greenwashing* e integrar práticas sustentáveis no planejamento corporativo, utilizando PLS-SEM para demonstrar a correlação entre ESG e governança corporativa. Do ponto de vista gerencial, a pesquisa oferece diretrizes práticas para gestores implementarem soluções de computação em nuvem de maneira sustentável, melhorando a tomada de decisão ao considerar os impactos ambientais, sociais e de governança.

O objetivo desse artigo é identificar se a utilização de tecnologia de computação em nuvem melhora ou atende as contribuições relacionadas ao impacto no ESG.

Inicialmente, abordamos a importância da sustentabilidade, seguida por uma análise histórica das práticas ESG, e finalmente exploramos o papel crucial da computação em nuvem como facilitadora dessas práticas. Este trabalho está estruturado em 6 capítulos: introdução, revisão da literatura, metodologia de pesquisa, discussão, conclusão e limitações para pesquisas futuras.

Revisão da Literatura

Para analisar os impactos da utilização de computação em nuvem nas iniciativas do ESG, faz-se necessário antes considerar a origem do desenvolvimento sustentável, passando pelas preocupações com as questões ambientais nas organizações e pelas respectivas conexões com os aspectos relacionados aos conceitos de computação em nuvem.

Visão geral das práticas Ambientais, Sociais e Governança (ESG)

A governança desempenha um papel fundamental como construto inovador no avanço do conhecimento teórico em ESG. Para evidenciar essa relevância, propomos a inclusão de um teste de mediação, onde a governança atua como mediadora entre as práticas ambientais e sociais e seus respectivos impactos no desempenho organizacional, reforçando assim sua importância no modelo teórico.



Embora os conceitos sobre sustentabilidade tenham surgido em meados do século 20, o termo ESG foi cunhado em 2004, em uma publicação do Pacto Global em parceria com o Banco Mundial (PactoGlobal-RedeBrasil, 2021), ganhando relevância apenas nos últimos anos. As organizações em todo o mundo estão adotando práticas ESG, seguindo a demanda de *stakeholders* e investidores institucionais (Schleich, 2021). Executivos e investidores vêm intensificando cada vez mais o discurso de adesão a propostas e compromissos com o ESG, que têm por objetivo tornar sustentável a maneira como bens e serviços são produzidos e usufruídos para atendimento dos desejos e necessidades da humanidade (Belinky, 2022). As formas de financiamento sustentável cresceram rapidamente nos últimos anos, e o crescente interesse dos investidores em fatores ESG reflete a visão de que questões Ambientais, Sociais e de Governança corporativa – incluindo riscos e oportunidades – podem afetar o desempenho de longo prazo dos emissores e, portanto, devem ser devidamente consideradas nas decisões de investimento (Boffo & Patalano, 2020).

Embora os dados sobre ESG tenham sido usados principalmente para medir a adoção de políticas ou desempenho social corporativo no que se refere a toda a conduta social e ambiental das empresas, considerando seu impacto positivo e negativo, eles têm sido cada vez mais usados também para medir o envolvimento das empresas em condutas comerciais ilícitas. Esses dados também assumiram uma relevância prática crescente para gestores e investidores que, cada vez mais, confiam nessas classificações para tomar decisões de estratégia e investimento (Fiaschi et al., 2019).

Computação em nuvem

A computação em nuvem surgiu para substituir os modelos de negócios tradicionais. As empresas podem acessar a grande maioria dos *softwares* e serviços *online* por meio de um ambiente virtualizado, evitando a necessidade de investimentos caros em infraestrutura de TI (Fiandrino et al., 2017). Em um ambiente de computação em nuvem, as empresas têm a flexibilidade de solicitar recursos de acordo com suas demandas de aplicação. Esse recurso elástico da computação em nuvem torna-se uma opção atraente para as empresas hospedarem seus aplicativos na nuvem. Os provedores de nuvem geralmente exploram essa elasticidade escalando automaticamente os recursos de aplicativos para garantia de qualidade (Agrawal, 2019). A computação em nuvem fornece três serviços básicos denominados: Infraestrutura como Serviço (IaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e *Software* como Serviço (SaaS) (Mezni et al., 2018).

Embora os conceitos de computação em nuvem sejam bem conhecidos e utilizados por empresas de todos os portes, novas ideias e tecnologias surgem quase que diariamente (Rosian et al., 2021). A maioria das empresas estão migrando cargas de trabalho locais para a nuvem, aproveitando a economia de custos (Jackson, 2022).

Cada hipótese formulada neste estudo é suportada por uma sólida base teórica. Por exemplo, a hipótese de que a governança mediará positivamente os impactos da nuvem nas práticas ESG é justificada pela literatura existente que enfatiza a governança como um facilitador crítico na adoção de práticas sustentáveis.

Isso posto, após a revisão da literatura sobre os aspectos de custos e flexibilidade associados à computação em nuvem, formulamos as seguintes hipóteses (H):

H1: Custos variáveis estão associados ao uso sob demanda de recursos de TI em serviços de computação em nuvem nas modalidades *Software as a Service* (SaaS), *Infrastructure as a Service* (IaaS) ou *Platform as a Service* (PaaS), substituindo custos fixos.



H2: A flexibilidade da nuvem está ligada ao atendimento das necessidades organizacionais, facilitando a escalabilidade automática dos recursos nas modalidades *Software as a Service* (SaaS), *Infrastructure as a Service* (IaaS) ou *Platform as a Service* (PaaS).

O gerenciamento de recursos em computação em nuvem é um problema difícil, pois é preciso equilibrar o atendimento adequado aos clientes com a minimização de custos em um ambiente dinâmico, de componentes interconectados. Para tomar decisões corretas em tal ambiente, bons modelos de desempenho são necessários (Ruuskanen et al., 2021). Os desempenhos da computação em nuvem, como a Qualidade de Serviço (QoS) e Acordos de Nível de Serviço (SLAs), podem ser diversos no entendimento de diferentes especialistas (Dipu Kabir et al., 2021). A *performance* no ambiente de computação em nuvem é uma das preocupações das organizações ao migrar seus serviços e dados para a nuvem. Existem muitos fatores que podem influenciar o desempenho da nuvem, como segurança, recuperação, acordos de nível de serviço, largura de banda da rede, capacidade de armazenamento, disponibilidade, número de usuários e localização dos dados (Al-Ruithe et al., 2018).

A partir das definições de desempenho sobre a utilização de computação em nuvem, formulamos a nossa terceira hipótese:

H3: O desempenho em nuvem está relacionado ao provisionamento eficiente de recursos e ao monitoramento contínuo (SaaS, IaaS, PaaS) nas modalidades *Software as a Service* (SaaS), *Infrastructure as a Service* (IaaS) ou *Platform as a Service* (PaaS).

Apesar das atraentes vantagens da computação em nuvem, também existem vários problemas, principalmente no que diz respeito à complexidade da sua estrutura e aos novos riscos de segurança que estão diretamente associados a essa tecnologia (Lambropoulos et al., 2021). Nos últimos tempos, as questões de segurança foram levantadas como um fator-chave que impacta a adoção da computação em nuvem pelas organizações (Nagahawatta et al., 2021).

As operações de TI seguem as terminologias e procedimentos globais definidos na biblioteca de infraestrutura de tecnologia da informação (ITIL). O ITIL explica brevemente e orienta as principais tarefas de operações de TI. As principais tarefas das operações de TI incluem gerenciamento de incidentes e gerenciamento de mudanças. Os processos de governança, como ITIL, ajudam a reduzir custos e a melhorar o gerenciamento da entrega de serviços de operações de TI. As corporações operam dentro da estrutura de governança definida pelo *framework* ITIL e fornecem o mapa do processo para operações diárias, de modo a garantir o processamento habilitado sobre a tecnologia para que se obtenha o resultado desejado (Mahalle et al., 2020).

O rápido crescimento do setor de nuvem aumentou os desafios na governança adequada da infraestrutura de nuvem. Por isso, muitos sistemas inteligentes vêm se desenvolvendo, considerando as incertezas na nuvem (Dipu Kabir et al., 2021).

Diante disso, formulamos a nossa quarta, quinta, sexta e sétima hipóteses:

H4: A modalidade *Software as a Service* (SaaS) SaaS está associado ao uso de frameworks de governança, alinhados a regulamentos e segurança, reduzindo o risco de falhas em mudanças na infraestrutura.

H5: A modalidade *Infrastructure-as-a-Service* (IaaS) está parcialmente ligado à clareza na disponibilização de recursos, escalabilidade e velocidade em ambientes externos.

H6: A modalidade *Platform as a Service* (PaaS) está associado ao uso de frameworks de governança, alinhados a regulamentos e segurança, minimizando o risco de falhas em mudanças na infraestrutura.

H7: Segurança da informação está parcialmente relacionada a preocupações com segurança na nuvem, confidencialidade e ações corretivas.

Computação em nuvem como estratégia para “empresas verdes”

Empresas de todos os tamanhos e atuantes em todos os setores estão colocando foco crescente e interesses em questões Ambientais, Sociais e de Governança (ESG). Para lidar com as mudanças climáticas na economia digital, tem ocorrido uma atenção crescente ao papel do investimento em tecnologia da informação na dissociação do crescimento econômico com emissões de gases ou na redução da intensidade de carbono no planeta (Dedrick et al., 2022).

Se, pelo lado dos negócios, os executivos vêm enfrentando o dilema de manter os altos investimentos e aceleração de projetos, na perspectiva de TI Verde, há uma responsabilidade com o futuro das próximas gerações. A TI Verde tem como objetivo um uso mais racional dos recursos, e, neste cenário, a nuvem pode trazer outros benefícios, como a economia de energia e um volume menor de equipamentos de *hardware*, que poderão se tornar lixo eletrônico no futuro (Almeida, 2022).

As empresas estão priorizando as atividades relacionadas às iniciativas do ESG ao mesmo tempo em que aceleram suas transformações digitais por meio de tecnologias em nuvem. Entretanto, é importante ressaltar que ambos os esforços devem ser considerados em conjunto, para que seja possível utilizar soluções em nuvem e avançar os esforços ESG como meio de melhorar a transparência dos relatórios e os compromissos de seus fornecedores para a suas metas de sustentabilidade (Herman & Kinghorn, 2021).

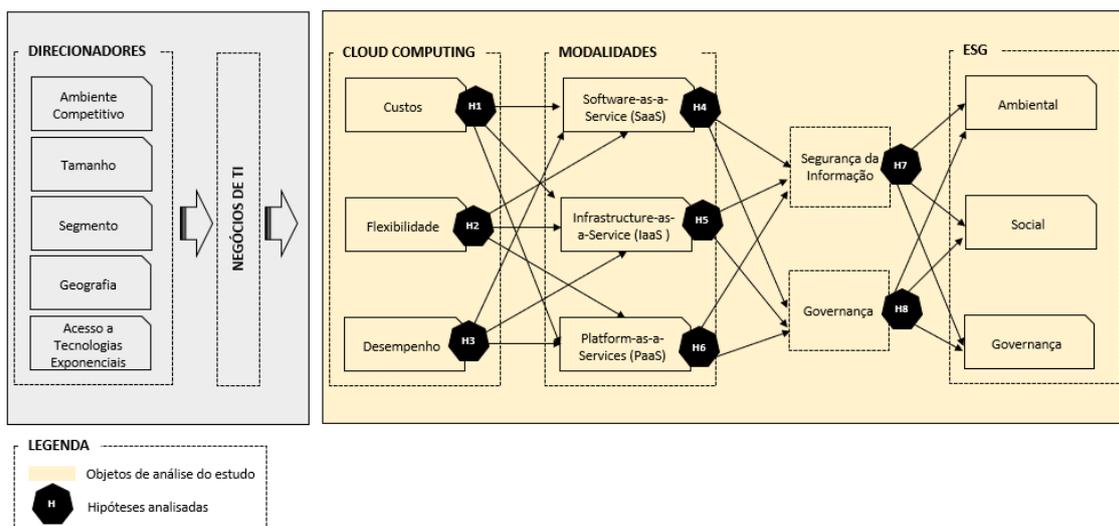
Após a revisão da literatura sobre os aspectos relacionados ao ESG e sua relação com computação em nuvem, formulamos a nossa oitava hipótese:

H8: Governança está ligada às diretrizes ESG, com políticas corporativas claras sobre gestão de recursos, transparência e gestão de riscos.

Modelo de pesquisa

O modelo de pesquisa utiliza constructos latentes estabelecidos na literatura conforme apresentado na Figura 1, que é uma visão gráfica do modelo exploratório das relações entre a tecnologia de computação em nuvem e ESG.

Figura 1 - Modelo de pesquisa inicial.



Fonte: (Albertin & Albertin, 2016)



O modelo teórico proposto enfatiza a governança como um elemento central, necessário para integrar eficazmente as práticas ESG na computação em nuvem. Acreditamos que a governança eficaz é o pilar que garante que os benefícios da nuvem sejam maximamente aproveitados.

A seguir, detalham-se os componentes da figura. Mas antes importa ressaltar que sucesso e o bom desempenho de uma organização não é determinado simplesmente pelo uso de TI. Diretrizes organizacionais, imperativos do mercado, capacidades tecnológicas e restrições do mundo real são aspectos importantes que devem ser considerados como parte relevante de suas estratégias. Com relação aos direcionadores de mercado, as estratégias e operações das empresas devem atender às pressões de negócio, oferecendo as respostas organizacionais necessárias para o seu sucesso. Essas respostas, por sua vez, promovem mudanças no mercado, alteram as pressões, regulamentação, responsabilidade social e aspectos éticos (Albertin & Albertin, 2016). A computação em nuvem contribui de forma relevante para a transformação digital. De forma resumida, podemos definir essa tecnologia como uma combinação de várias tecnologias de TI desenvolvidas ao longo de várias décadas. Tais tecnologias incluem vários *hardwares*, virtualização, tecnologias de computação distribuída e, acima de tudo, entrega de “TI como serviço” pela *internet* (Jha & Kathuria, 2022).

A computação em nuvem tem sido amplamente elogiada por seus benefícios potenciais, como a redução não só de custos operacionais, mas também de sobrecarga de infraestrutura e escalabilidade. A computação em nuvem permite que as empresas respondam com flexibilidade à demanda incerta de seus clientes e atendem ao excesso de requisito, sem incorrer nos custos de hospedagem de uma infraestrutura tradicional durante períodos de baixa demanda. Essa utilização elástica de recursos de TI em nuvem permite que as organizações evitem grandes planejamentos, despesas de capital e contratos de longo prazo (Park & Han, 2020). Essas considerações são representadas pelos constructos Custos, Flexibilidade e Desempenho no modelo (Figura 1).

A computação em nuvem está ganhando popularidade por meio de seus recursos atraentes, como escalabilidade, elasticidade e pagamento conforme o uso. O aumento da popularidade resulta num enorme crescimento da indústria de computação em nuvem. Consequentemente, o aumento do tráfego e dos recursos da nuvem introduzem maiores incertezas e aumentam os desafios na governança adequada da infraestrutura de nuvem. A computação em nuvem fornece três serviços básicos denominados Infraestrutura como Serviço (IaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e *Software* como Serviço (SaaS). A IaaS fornece apenas recursos fundamentais, como poder de processamento, rede e armazenamento. A PaaS fornece todas as facilidades da IaaS com sistemas operacionais e *middlewares* (Dipu Kabir et al., 2021). Esses serviços básicos são representados pelos constructos SaaS, PaaS e IaaS na Figura 1.

Algumas das questões exploradas na adoção da tecnologia de nuvem são os benefícios da nuvem, riscos e custos associados à sua adoção, questões de governança e preocupações de segurança da informação relacionadas à nuvem (Jha & Kathuria, 2022). A governança corporativa deve estabelecer práticas que garantam os direitos, deveres, necessidades, interesses e expectativas da empresa e de seus representantes. O rigoroso cumprimento da legislação a que esteja sujeita é aspecto essencial para uma empresa comprometida com boas práticas ESG. A capacidade de uma companhia zelar pela proteção da privacidade de seus clientes e consumidores, garantindo que sua privacidade não seja exposta ou que informações pessoais não sejam utilizadas de forma não autorizada, é um aspecto essencial para transmitir confiança a seus públicos de interesse. A proliferação de informações diversas em serviços digitais tem levado a um aumento nas vulnerabilidades relacionadas à segurança de dados. Isso está consubstanciado nos constructos Segurança da Informação e Governança no modelo apresentado (Figura 1).



Por outro lado, questões de gestão energética, da água e de afluentes têm sido negligenciadas quando se planeja a infraestrutura de TI das organizações (Katal et al., 2022). A gestão energética é um aspecto estratégico na administração dos negócios, na perspectiva tanto do seu desempenho financeiro quanto ambiental. A gestão da água e dos afluentes líquidos é necessária para a garantia das operações, tanto na perspectiva legal e operacional quanto na financeira (ISEB3, 2022). Nesse sentido, tem-se argumentado que o uso de *data centers* hospedados na nuvem contribuem para a minimização destas questões (Almeida, 2022).

Em resumo, no modelo proposto inicialmente (Figura 1), estão contidas as variáveis latentes de custos, flexibilidade e desempenho, representando as principais características consideradas na adoção da tecnologia de computação em nuvem. *Software as a service* (SaaS), *Infrastructure as a Service* (IaaS) e *Platform as a service* (PaaS) representam as modalidades da tecnologia de computação em nuvem. Segurança da Informação e Governança representam o grau de maturidade que as organizações possuem para lidar com o uso da tecnologia de computação em nuvem. Os constructos Ambiental, Social e Governança representam variáveis do ESG que possuem relação direta com a utilização de computação em nuvem.

O quadro a seguir apresenta a lista completa dos constructos utilizados, com seus indicadores incluídos no instrumento de coleta de dados questionário, com as respectivas fontes bibliográficas compulsadas:



Quadro 1 - Constructos e indicadores utilizados

Constructo	#	Indicadores	Referências
CUST (CUSTOS)	1	CUST01 [1]	[1] - Park, J., & Han, K. (2020). Returns to Cloud Computing Investments: The Role of Environmental Uncertainty. AMCIS 2020 Proceedings. https://doi.org/https://aisel.aisnet.org/amcis2020/strategic_uses_it/strategic_uses_it/15/ [2] - Dipu Kabir, H. M., Khosravi, A., Mondal, S. K., Rahman, M., Nahavandi, S., & Byuyya, R. (2021). Uncertainty-aware Decisions in Cloud Computing: Foundations and Future Directions. ACM Computing Surveys, 54(4). https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3447583 [3] - Agrawal, P. (2019). Predictive Analysis for Cloud Infrastructure Metrics. SJSU Scholar Works. https://doi.org/https://doi.org/10.31979/etd.pyt6-p9j5 [4] - Mahalle, A., Yong, J., & Tao, X. (2020). ITIL process management to mitigate operations risk in cloud architecture infrastructure for banking and financial services industry. Web Intelligence, 18. https://doi.org/https://content.iospress.com/articles/web-intelligence/web200444 [5] - Tabrizchi, H., & Rafsanjani, M. K. (2020). A survey on security challenges in cloud computing: issues, threats, and solutions. The Journal of Supercomputing. https://doi.org/https://link.springer.com/article/10.1007/s11227-020-03213-1 [6] - Jha, S., & Kathuria, A. (2022). Size Matters for Cloud Capability and Performance. AMCIS 2022 Proceedings. https://doi.org/https://aisel.aisnet.org/amcis2022/scudt/scuidt/3 [7] - Adaptado do questionário ISEB3 - 2022
	2	CUST02 [1]	
	3	CUST03 [2]	
	4	CUST04 [3]	
FLEX (FLEXIBILIDADE)	5	FLEX01 [2]	
	6	FLEX02 [2]	
	7	FLEX03 [2]	
	8	FLEX04 [3]	
DESE (DESEMPENHO)	9	DESE01 [2]	
	10	DESE02 [2]	
	11	DESE03 [1]	
	12	DESE04 [1]	
GOVE (GOVERNANÇA)	13	GOVE01 [2]	
	14	GOVE02 [4]	
	15	GOVE03 [4]	
	16	GOVE04 [4]	
SEGU (SEGURANÇA)	17	SEGU01 [2]	
	18	SEGU02 [2]	
	19	SEGU03 [2]	
	20	SEGU04 [5]	
SAAS (Software-as-a-Service)	21	SAAS01 [2]	
	22	SAAS02 [5]	
	23	SAAS03 [6]	
	24	SAAS04 [6]	
IAAS (Infrastructure-as-a-Service)	25	IAAS01 [2]	
	26	IAAS02 [5]	
	27	IAAS03 [6]	
	28	IAAS04 [6]	
PAAS (Platform-as-a-Services)	29	PAAS01 [2]	
	30	PAAS02 [5]	
	31	PAAS03 [6]	
	32	PAAS04 [6]	
ESGA (AMBIENTAL)	33	ESGA01 [7]	
	34	ESGA02 [7]	
	35	ESGA03 [7]	
	36	ESGA04 [7]	
ESGS (SOCIAL)	37	ESGS01 [7]	
	38	ESGS02 [7]	
	39	ESGS03 [7]	
	40	ESGS04 [7]	
ESGG (GOVERNANÇA)	41	ESGG01 [7]	
	42	ESGG02 [7]	
	43	ESGG03 [7]	
	44	ESGG04 [7]	

Metodologia de Pesquisa

Para estreitar e focar o propósito dessa análise, é possível levantar questões adotando métodos quantitativos, envolvendo um processo de amostragem, coleta, análise e interpretação de resultados (Creswell, 2007). Assim, para validar empiricamente o modelo de pesquisa, usamos uma abordagem baseada em pesquisa *survey*. A pesquisa *survey* fornece uma base para estabelecer o processo, facilita a replicação de resultados e exibe poder estatístico (Neuman, 2005). Para a coleta de dados, criamos um instrumento de pesquisa (questionário) e teste piloto antes da coleta formal de dados (Mackenzie et al., 2011). Para analisar os resultados da pesquisa *survey*, foi utilizada a técnica estatística conhecida como *Partial Least Squares Structural Equation Modeling* (PLS-SEM), baseada no *software* estatístico Smart PLS 4 (Ringle et al., 2022). O PLS-SEM foi escolhido por suas vantagens em modelos exploratórios e complexos para explorar melhor as relações latentes em nosso modelo.

A coleta de dados de empresas no contexto da economia emergente é considerada difícil e tediosa, dessa forma, é fundamental utilizar canais e recursos apropriados (Wang et al., 2020). Com o objetivo de garantir a eficácia e confiabilidade, utilizamos a técnica de embaralhamento aleatório dos itens do questionário e coletamos os dados de profissionais atuantes em áreas de tecnologias de empresas localizadas no Brasil durante o mês de novembro de 2022.

No total, foram enviadas 606 mensagens através do Google Forms e todos os respondentes aceitaram previamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, garantindo





assim ao participante da pesquisa o respeito em relação aos seus direitos. Como resultado dessa pesquisa, foram obtidas 267 respostas e 260 foram qualificadas como válidas por não apresentarem vieses nas respostas, representando assim uma taxa de resposta de 42,9%. A maioria das empresas representadas na amostra é de grande porte, representando 78,7%. Quanto ao mercado de atuação, 56,3% são multinacionais, cujos setores mais representados são: serviços financeiros com 55,6%, outros serviços com 32,5%, seguidos pela indústria com 6%, comércio com 4,5% e serviços públicos com 1,5%.

Para mensurar a variável de desempenho, foi utilizada uma escala de primeira ordem com indicadores medidos por meio da aplicação de uma escala Likert de cinco pontos, que varia de “discordo plenamente” a “concordo plenamente”.

Confiabilidade e validade dos constructos

O modelo estrutural foi analisado usando *bootstrapping* aplicado por meio do Smart PLS 4 (Ringle et al., 2022). Após uma análise preliminar dos dados, os seguintes indicadores foram removidos, pois não se demonstraram convergentes significativamente com os seus respectivos constructos: CUST03, CUST04, FLEX02, DESE02, DESE03, IAAS01 e GOVE01. Também foi necessário reagrupar os itens do constructo SaaS em dois subconstructos, que denominamos SaaSa (SAAS01 e SAAS02) e SaaSb (SAAS03 e SAAS04). Por outro lado, o constructo SEGUR (Segurança) foi removido da análise por não apresentar suficiente significância em seu modelo de mensuração (alfa de Cronbach, CR e AVE muito abaixo dos níveis recomendados na literatura). Consequentemente, a hipótese 7 foi removida do modelo estrutural.

Com base nos resultados obtidos e apresentados na Tabela 1, destaca-se a alta consistência interna de todos os constructos, com base no coeficiente de confiabilidade composta (CR), superando o valor de 0,70 (Hair et al., 2016). No entanto, o coeficiente Alfa de Cronbach de alguns constructos analisados ficou abaixo do recomendado (0,6 para estudos exploratórios (Hair et al., 2019)). É bem conhecida a crítica ao coeficiente Alfa, de que o método subestima a fidedignidade, sendo a confiabilidade composta uma das opções mais recomendadas, especialmente quando se usa modelagem de equações estruturais (Peterson & Kim, 2012). Mais importante em estudos desta natureza é a análise da variância residual e sua raiz quadrada, o erro padrão da mensuração (Cronbach & Shavelson, 2004), relacionada com a variância média extraída (AVE). Os AVE obtidos são iguais ou maiores que o valor aceitável para pesquisas exploratórias de 0,5 (Hair et al., 2012):

Tabela 1 – Avaliação do modelo de medição

Constructo de 1ª ordem	Indicador	Carga Fatorial	Alfa de Cronbach >0,6	Indicador de Confiabilidade-CR (rho_c) >0,7	Variância Média Extraída (AVE) > 0,5
CUST	CUST01	0,797	0,53	0,81	0,68
	CUST02	0,853			
FLEX	FLEX01	0,680	0,60	0,79	0,55
	FLEX03	0,803			
	FLEX04	0,742			
DESE	DESE01	0,840	0,45	0,78	0,65
	DESE04	0,766			
SAASa	SAAS01	0,870	0,38	0,76	0,61
	SAAS02	0,684			





SAASb	SAAS03	0,829	0,45	0,78	0,65
	SAAS04	0,778			
IAAS	IAAS02	0,774	0,65	0,81	0,59
	IAAS03	0,803			
	IAAS04	0,718			
PAAS	PAAS01	0,646	0,66	0,80	0,50
	PAAS02	0,763			
	PAAS03	0,739			
	PAAS04	0,667			
GOVE	GOVE02	0,813	0,71	0,84	0,63
	GOVE03	0,750			
	GOVE04	0,820			
ESGA	ESGA01	0,870	0,83	0,88	0,66
	ESGA02	0,830			
	ESGA03	0,717			
	ESGA04	0,821			
ESGG	ESGG01	0,803	0,76	0,85	0,58
	ESGG02	0,786			
	ESGG03	0,784			
	ESGG04	0,680			
ESGS	ESGS01	0,763	0,78	0,86	0,60
	ESGS02	0,718			
	ESGS03	0,828			
	ESGS04	0,786			

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

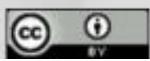
Em termos de evidência da validade discriminante, foram aplicados dois testes para garantir que cada variável latente medisse o que de fato deveria ser medido, apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 – Avaliação da validade discriminante do modelo usando a matriz Heterotrait-monotrait ratio (HTMT)

Constructo 1ª ordem	Indicadores										
	CUST	DESE	ESGA	ESGG	ESGS	FLEX	GOVE	IAAS	PAAS	SAASa	SAASb
CUST (CUSTOS)											
DESE (DESEMPENHO)	0.51										
ESGA (AMBIENTAL)	0.25	0.66									
ESGG (GOVERNANÇA)	0.31	0.70	0.90								
ESGS (SOCIAL)	0.35	0.70	0.55	0.83							
FLEX (FLEXIBILIDADE)	0.86	0.69	0.33	0.41	0.63						
GOVE (GOVERNANÇA)	0.43	0.86	0.54	0.84	0.83	0.68					
IAAS (INFRASTRUCTURE-AS-A-SERVICE)	0.79	0.73	0.35	0.47	0.60	0.73	0.62				
PAAS (PLATFORM-AS-A-SERVICE)	0.85	0.91	0.41	0.56	0.67	0.76	0.75	0.92			
SAASa (SOFTWARE-AS-A-SERVICE)	0.70	0.62	0.44	0.44	0.49	0.58	0.55	0.51	0.73		
SAASb (SOFTWARE-AS-A-SERVICE)	0.75	1.03	0.44	0.53	0.63	0.82	0.57	0.98	0.99	0.51	

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Primeiro, o critério da razão Heterotrait-Monotrait (HTMT) é uma medida de similaridade entre variáveis latentes. Se o HTMT for menor que 1, a validade discriminante pode ser considerada estabelecida. Em muitas situações práticas, um limiar de 0,85 distingue de forma confiável os pares de variáveis latentes que são discriminantes válidos e aqueles que não são (Franke & Sarstedt, 2019; Voorhees et al., 2016). Mas há recomendações menos conservadoras, sugerindo que 0,90 seria um limiar apropriado (Henseler et al., 2015). Além dessas estatísticas





amostrais, usou-se o procedimento de inferência do índice HTMT para a população, acionando a rotina de *bootstrapping* disponibilizada pelo pacote Smart PLS 4. Todos os valores obtidos são significativamente inferiores a 0,85 ($p < 0,05$).

Complementarmente à análise HTMT, usou-se o critério de Fornell-Larcker (1981), que estabelece que há validade discriminante se a variável latente explica maior quantidade de variância nas suas variáveis indicadoras do que nos demais constructos do modelo. Assim, ao se comparar a variância extraída média (AVE) com o quadrado dos coeficientes de correlação com os demais constructos do modelo, tem-se uma indicação da validade discriminante. Usualmente, apresenta-se a comparação direta da raiz quadrada da AVE com as correlações. A Tabela 3 apresenta as raízes quadradas das AVE (em sua diagonal) e as correlações entre os constructos:

Tabela 3 - Matriz de correlações entre os constructos e raiz quadrada da AVE

Constructo 1ª ordem	Indicadores											
	CUST	DESE	ESGA	ESGG	ESGS	FLEX	GOVE	IAAS	PAAS	SAASa	SAASb	
CUST (CUSTOS)	0.83											
DESE (DESEMPENHO)	0.27	0.80										
ESGA (AMBIENTAL)	0.17	0.41	0.81									
ESGG (GOVERNANÇA)	0.19	0.41	0.73	0.76								
ESGS (SOCIAL)	0.23	0.42	0.46	0.64	0.77							
FLEX (FLEXIBILIDADE)	0.48	0.36	0.24	0.27	0.42	0.74						
GOVE (GOVERNANÇA)	0.27	0.49	0.43	0.62	0.62	0.44	0.79					
IAAS (INFRASTRUCTURE-AS-A-SERVICE)	0.47	0.40	0.26	0.34	0.42	0.46	0.42	0.77				
PAAS (PLATFORM-AS-A-SERVICE)	0.50	0.50	0.31	0.39	0.48	0.49	0.52	0.60	0.71			
SAASa (SOFTWARE-AS-A-SERVICE)	0.32	0.26	0.25	0.25	0.28	0.30	0.29	0.26	0.38	0.78		
SAASb (SOFTWARE-AS-A-SERVICE)	0.39	0.47	0.27	0.31	0.37	0.43	0.32	0.53	0.54	0.21	0.80	

Termos em negrito são as raízes quadradas das AVEs

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Claramente, o instrumento utilizado na pesquisa satisfaz o critério de Fornell-Larcker.

Dessa forma, considera-se o instrumento, em sua forma final reduzida, aceitável do ponto de vista de validade e fidedignidade. A Figura 2 apresenta o modelo estrutural final, com os modelos de mensuração dos constructos (e seus indicadores) validados.

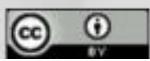
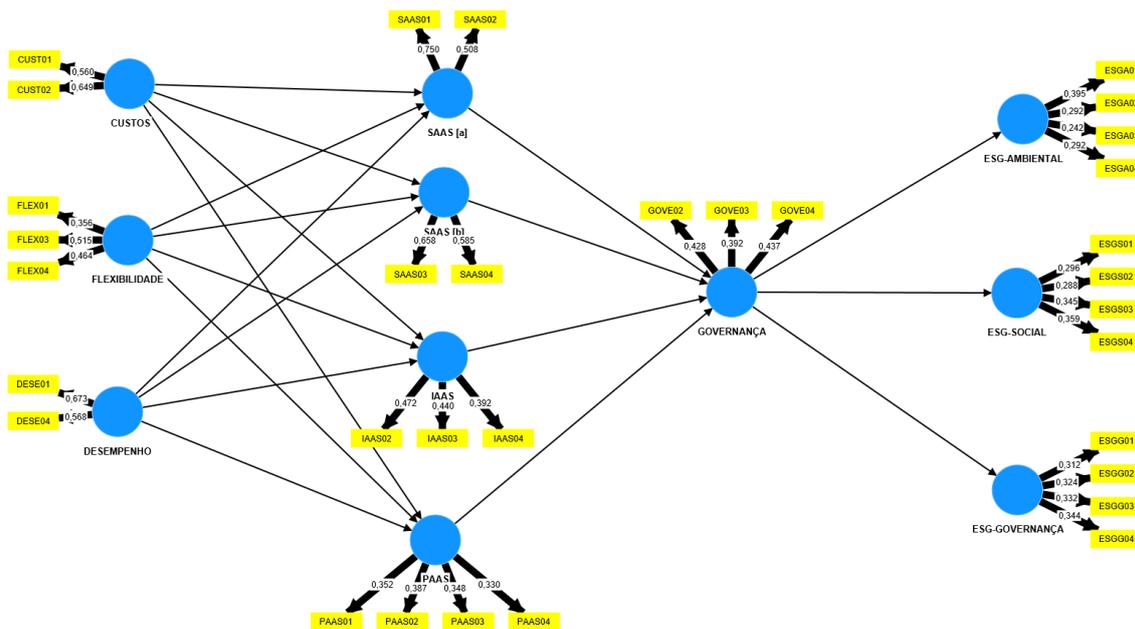




Figura 2 - Modelo estrutural de pesquisa final com a relação de constructos estabelecida

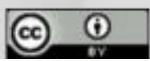


Resultados

Inicialmente, foram obtidas as estatísticas descritivas, conforme é apresentado na Tabela 4. Elas enfatizam as variáveis em cada um dos constructos nos quais os profissionais de tecnologia expressaram maior grau de concordância. Utilizando a ferramenta SmartPLS (*partial least squares*), realizamos os cálculos dos algoritmos de PLS-SEM, Bootstrap e PLSpredict:

Tabela 4 – Estatísticas descritivas

Constructo	Nome	Média	Mediana	Desvio padrão
CUSTOS	CUST01	4.08	4.00	0.92
	CUST02	4.03	4.00	1.01
FLEXIBILIDADE	FLEX01	4.55	5.00	0.66
	FLEX03	4.20	4.00	0.88
	FLEX04	4.27	4.00	0.81
DESEMPENHO	DESE01	4.12	4.00	0.87
	DESE04	4.42	5.00	0.80
GOVERNANÇA	GOVE02	4.28	5.00	0.94
	GOVE03	4.53	5.00	0.69
	GOVE04	4.49	5.00	0.85
SAASa Software-as-a-service	SAAS01	3.98	4.00	1.05
	SAAS02	3.60	4.00	1.19
SAASb Software-as-a-service	SAAS03	4.38	5.00	0.79
	SAAS04	4.43	5.00	0.77
IAAS Infrastructure-as-a-service	IAAS02	3.93	4.00	0.99
	IAAS03	4.30	5.00	0.92
	IAAS04	4.34	5.00	0.87
PAAS Platform-as-a-service	PAAS01	4.01	4.00	0.93
	PAAS02	4.27	4.00	0.81





	PAAS03	4.28	5.00	0.87
	PAAS04	4.27	5.00	0.88
ESG-Ambiental	ESGA01	4.25	5.00	1.05
	ESGA02	3.85	4.00	1.20
	ESGA03	3.92	4.00	1.14
	ESGA04	3.91	4.00	1.20
ESG-Social	ESGS01	4.72	5.00	0.64
	ESGS02	4.67	5.00	0.71
	ESGS03	4.66	5.00	0.78
	ESGS04	4.40	5.00	0.93
ESG-Governança	ESGG01	4.42	5.00	0.89
	ESGG02	4.21	5.00	1.06
	ESGG03	4.50	5.00	0.87
	ESGG04	4.27	5.00	1.00

Com relação à colinearidade entre as variáveis latentes através do *Variance Inflated Factor* (VIF), o valor maior ou igual a 5 indica um potencial problema no modelo (Hair et al., 2016). Nossas análises demonstram que, entre os indicadores avaliados, nenhum apresentou VIF maior do que 1,90 (conforme é apresentado, mais adiante, na Tabela 5 – Análise de variáveis latentes).

Para validar os constructos da pesquisa, o modelo estrutural foi analisado usando o Smart PLS 4 (Ringle et al., 2022). Como pode ser observado na Figura 3, há evidências suficientes para avaliar a acurácia dos parâmetros.

Já a conexão dos constructos SAASb e IAAS não apresentaram relevância quando conectados ao constructo GOVE e, dessa forma, foram removidos após a nossa análise inicial, enquanto SAASa e PAAs parecem apresentar melhor fundamento com relação à governança. A conexão do constructo Flex também não apresentou relevância quando conectado ao constructo SAAS e foi removido.





Tabela 5 – Análise de variáveis latentes

	Path Coefficient	T-statistics (O/STDEV)	Valor Crítico	p values	Valor Crítico	Estat. significativo	VIF	f ²	Class.	R ²	Class.	Q ²	Class.
CUSTgSAASa	0,27	4,09	1,96	0,00	0,05	Sim	1,08	0,08	Médio	0,14	Médio	0,12	Médio
CUSTgSAASb	0,19	2,68	1,96	0,01	0,05	Sim	1,32	0,04	Médio	0,33	Grande	0,30	Médio
CUSTgIAAS	0,30	4,87	1,96	0,00	0,05	Sim	1,32	0,10	Médio	0,35	Grande	0,32	Médio
CUSTgPAAS	0,30	5,73	1,96	0,00	0,05	Sim	1,32	0,12	Médio	0,43	Grande	0,41	Alto
FLEXgSAASa	0,14	1,75	1,96	0,08	0,05	Sim	1,40	0,02	Pequeno	0,14	Médio	0,12	Médio
FLEXgSAASb	0,22	2,89	1,96	0,00	0,05	Sim	1,40	0,05	Médio	0,33	Grande	0,30	Médio
FLEXgIAAS	0,24	3,15	1,96	0,00	0,05	Sim	1,40	0,06	Médio	0,35	Grande	0,32	Médio
FLEXgPAAS	0,23	3,76	1,96	0,00	0,05	Sim	1,40	0,07	Médio	0,43	Grande	0,41	Alto
DESEgSAASa	0,19	2,82	1,96	0,00	0,05	Sim	1,08	0,04	Médio	0,14	Médio	0,12	Médio
DESEgSAASb	0,34	4,05	1,96	0,00	0,05	Sim	1,16	0,15	Médio	0,33	Grande	0,30	Médio
DESEgIAAS	0,24	3,66	1,96	0,00	0,05	Sim	1,16	0,07	Médio	0,35	Grande	0,32	Médio
DESEgPAAS	0,33	6,23	1,96	0,00	0,05	Sim	1,16	0,17	Médio	0,43	Grande	0,41	Alto
SAASgGOVE	0,11	1,98	1,96	0,05	0,05	Sim	1,17	0,02	Pequeno	0,28	Grande	0,23	Médio
SAASbgGOVE	0,06	0,71	1,96	0,48	0,05	Sim	1,41	0,00	Pequeno	0,28	Grande	0,23	Médio
IAASgGOVE	0,16	1,86	1,96	0,06	0,05	Sim	1,72	0,02	Pequeno	0,28	Grande	0,23	Médio
PAASgGOVE	0,47	8,52	1,96	0,00	0,05	Sim	1,17	0,27	Médio	0,28	Grande	0,23	Médio
GOVEgESGA	0,43	7,26	1,96	0,00	0,05	Sim	1,00	0,22	Médio	0,18	Médio	0,09	Pequeno
GOVEgESGS	0,62	12,16	1,96	0,00	0,05	Sim	1,00	0,62	Grande	0,38	Grande	0,14	Pequeno
GOVEgESGG	0,62	12,56	1,96	0,00	0,05	Sim	1,00	0,63	Grande	0,39	Grande	0,12	Pequeno

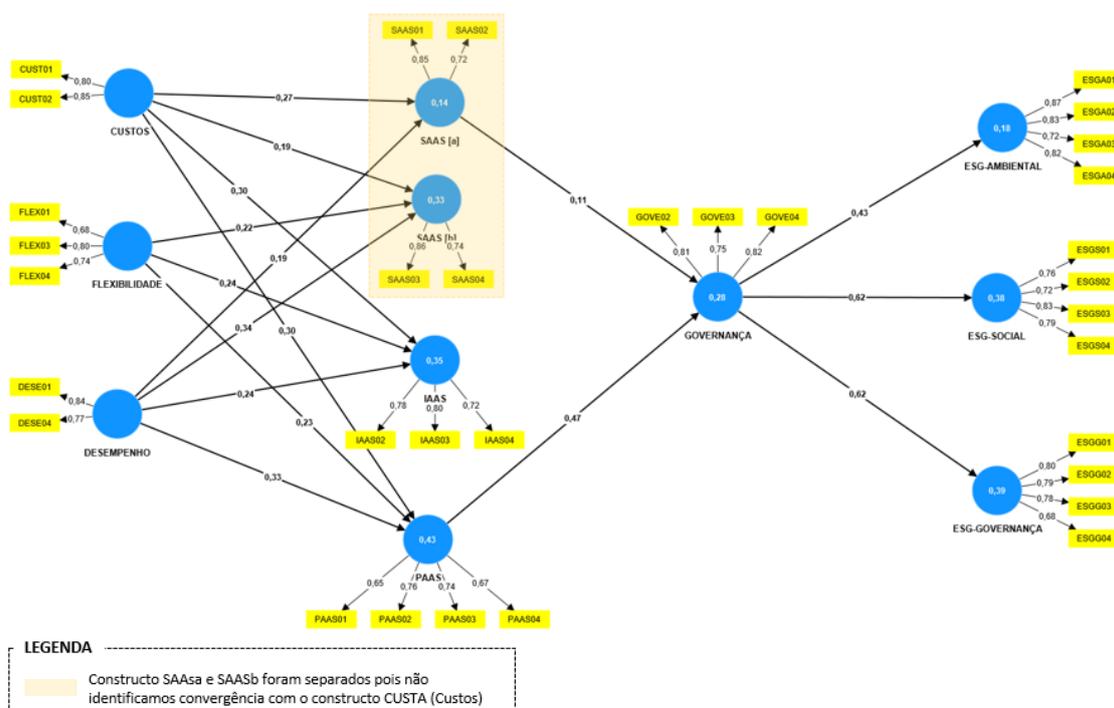


Entre os *Path Coefficients* analisados utilizando-se o nível e significância de 5%, o que apresentou menor valor foi o SAASb g GOVE, com o valor de 0,06. O *t value* é igual a 1,96 (*p value* igual a 0,48), demonstrando-se assim ser estatisticamente significativa.

No contexto de ciências sociais ou comportamentais, (Cohen, 1988) menciona que os valores de R² de 2%, 13% e 26% indicam efeitos classificados como pequeno, médio ou grande, e ainda define o *effect size* f² sendo pequeno, médio e grande para os valores 2%, 15% e 35%. Com relação ao R², o menor valor encontrado foi de 0,14 (médio) e o maior valor encontrado foi de 0,43 (grande). O caminho SAASa g GOVE apresentou f² (0,02), classificado como pequeno, e GOVE g ESGG apresentou o f² (0,63), classificado como grande.

Com relação à medida de relevância preditiva, (Hair et al., 2016) definem que os valores 0,02; 0,15 e 0,35 são considerados como pequeno, médio e alto. Não houve valores baixos (< 0) de Q² e, dessa forma, podemos concluir que está estabelecida a relevância preditiva dos constructos endógenos. O modelo final ajustado é apresentado na Figura 3:

Figura 3 - Modelo de pesquisa final formatado com a ferramenta SmartPLS



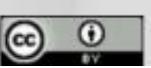
As hipóteses apresentadas na Figura 3 apresentaram os resultados de $p < 0,05$, conforme demonstrado na Tabela 5. Ressalte-se que todas as relações apresentaram resultados mais significantes, com $p < 0,01$, com uma única exceção.

Quadro 2 - Resultados das hipóteses

Hipóteses	Resultados
H1: Os custos estão positivamente associados à utilização sob demanda dos recursos de TI com os serviços de computação em nuvem, substituindo assim o custo fixo por custos variáveis	Suportado.



baseados nas modalidades <i>Software as a Service</i> (SaaS), <i>Infrastructure as a Service</i> (IaaS) ou <i>Platform as a Service</i> (PaaS).	
H2: A flexibilidade da tecnologia de computação em nuvem está positivamente associada ao atendimento de necessidades das organizações, tornando-se assim uma opção atraente para escalar automaticamente os recursos oferecidos pela tecnologia de nuvem nas modalidades <i>Software as a Service</i> (SaaS), <i>Infrastructure as a Service</i> (IaaS) ou <i>Platform as a Service</i> (PaaS).	Suportado parcialmente (o caminho entre FLEX e SAASa não foi confirmado).
H3: O desempenho está positivamente associado à estrutura de provisionamento dos recursos de tecnologia em nuvem juntamente com realização de investimentos para monitoração do desempenho e <i>performance</i> da tecnologia de nuvem nas modalidades <i>Software as a Service</i> (SaaS), <i>Infrastructure as a Service</i> (IaaS) ou <i>Platform as a Service</i> (PaaS).	Suportado.
H4: A modalidade <i>Software as a Service</i> (SaaS) está positivamente associada à utilização dos principais <i>frameworks</i> de governança alinhados com os regulamentos e padrões de conformidade, reduzindo assim o risco de falhas ao se realizarem alterações na infraestrutura da computação em nuvem.	Suportado parcialmente (o caminho entre SAASb e GOVE não foi confirmado).
H5: A modalidade <i>Infrastructure-as-a-Service</i> (IaaS) está parcialmente associada à clareza quanto à disponibilização de recursos, oferta de armazenamentos essenciais, escalabilidade e velocidade para processamento e hospedagem em ambientes externos.	Não suportado.
H6: A modalidade <i>Platform as a Service</i> (PaaS) está positivamente associada à utilização dos principais <i>frameworks</i> de governança alinhados com os regulamentos e padrões de conformidade, reduzindo assim o risco de falhas ao se realizarem alterações na infraestrutura da computação em nuvem (H6).	Suportado.
H7: A Segurança da Informação está parcialmente associada às preocupações de segurança no contexto de computação em nuvem, segurança cibernética, confidencialidade e ações de correções preventivas ou detectivas.	Não suportado, por não apresentar suficiente significância em seu modelo de mensuração (alfa de Cronbach, CR e AVE muito abaixo dos níveis recomendados na literatura).
H8: A governança está positivamente associada às diretrizes do ESG (Ambiental, Social e Governança), que prevê a disponibilização de políticas corporativas com objetivos claros sobre a gestão de recursos naturais, transparência na comunicação com a sociedade, acompanhamento dos indicadores e gestão de riscos acompanhados pelo conselho de administração das organizações.	Suportado.





Discussão

Os resultados estão alinhados com aqueles obtidos por (Fang et al., 2023), cuja pesquisa se descobriu uma melhora significativa nas pontuações ESG, especialmente nos aspectos relacionados à governança. No entanto, (Silva, 2022) demonstra que existe uma dissonância entre práticas sustentáveis e utilização de tecnologias de computação em nuvem, ou seja, não há uma concepção no planejamento das organizações em utilizar os serviços de computação em nuvem pertinente a assuntos relacionados à sustentabilidade.

De forma geral, nosso modelo demonstra, por meio dos indicadores avaliados, alta correlação dos valores de ESG com os aspectos de governança nas organizações, com destaque para os indicadores sociais e de governança, mas com menos ênfase para os indicadores ambientais. Por outro lado, não foi possível identificar a mesma robustez dos indicadores da tecnologia de computação em nuvem e a sua relevância na contribuição para os impactos no ESG.

Com relação aos aspectos de Custos, Flexibilidade, Desempenho e as respectivas associações com as modalidades de computação em nuvem (SaaS, IaaS e PaaS), nossos resultados demonstram alinhamento com as estratégias das organizações para atender às necessidades específicas em resposta às demandas de mercado e ambiente externo.

No que diz respeito aos aspectos de governança e ESG, nossos resultados também demonstram convergência entre os constructos, com destaque para as questões sociais e governança. O Google lançou recentemente a plataforma denominada Impact! ESG, que tem por objetivo auxiliar empresas brasileiras em sua jornada para aderir às práticas do ESG (Santos, 2022). Embora seja importante abordar os impactos positivos da ESG sob perspectivas corporativas, comunitárias e globais, é igualmente importante abordar as principais partes interessadas e seu interesse em ESG.

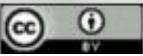
As organizações estão cada vez mais se concentrando no impacto que têm sobre o meio ambiente e em como o meio ambiente está afetando suas atividades de negócios. A confirmação da importância comercial das variáveis ESG pode ser encontrada no recente estudo da Voice of the Enterprise: Digital Pulse, Environmental Impact 2022, no qual 76% dos entrevistados indicaram que o impacto ambiental de possíveis contratações de tecnologia é muito importante ou um pouco importante para os negócios de sua organização (Peraza et al., 2022).

Ao se discutir sobre sustentabilidade no âmbito de computação em nuvem, é importante se ressaltar que não se trata apenas otimizar computação e armazenamento. Muitas organizações, especialmente provedores de nuvem, estão abrindo novos caminhos usando métricas Ambientais, Sociais e de Governança (ESG) usadas para medir o desempenho geral de sustentabilidade de uma empresa para determinar o impacto que as operações têm no meio ambiente (Linthicum, 2022).

Conclusão

Os resultados obtidos nessa pesquisa demonstram que os aspectos de governança possuem uma forte relação com os objetivos do ESG. No que diz respeito à modalidade *Platform as a Service* (PaaS), chama a atenção a relação com a governança, o que nos leva a concluir que, ao adotarem essa opção, as organizações acabam optando pela flexibilidade no desenvolvimento de sistemas no ambiente de computação em nuvem, bem como pela escalabilidade dos recursos tecnológicos, sem que haja a necessidade de se preocuparem com a governança de tecnologia, incluindo-se aí sistemas operacionais, atualizações de *software*, armazenamento ou infraestrutura.

Além da alta correlação dos valores de ESG com os aspectos de governança, nossos resultados corroboram a importância para as organizações de possuírem processos de





governança de TI adequadamente estabelecidos, de modo a auxiliar na redução de custos e na melhora do gerenciamento da entrega de serviços de operações de TI. Por outro lado, para 81,7% dos respondentes, as estratégias relevantes de segurança da informação precisam ser consideradas no ambiente de computação em nuvem, tendo em vista as preocupações com a confidencialidade e com aspectos de segurança que necessitam ser corrigidos. Nossas conclusões não se demonstraram significativas em nosso modelo de mensuração.

Os aspectos de custos, flexibilidade e desempenho são considerados fatores determinantes na escolha de qualquer modalidade oferecida para computação em nuvem e, dessa forma, acabam influenciando diretamente na tomada de decisão dos executivos nas organizações.

Apesar das vantagens atraentes, a adoção da computação em nuvem levanta novas preocupações significativas, principalmente em relação à sua complexidade no uso das arquiteturas de tecnologia, dependência de fornecedores e também em relação às preocupações com os aspectos de segurança. No entanto, a maioria das empresas já está empregando a computação em nuvem e, em muitos casos, já implantou pelo menos um sistema em ambiente de produção utilizando a modalidade de nuvem híbrida.

Nossos resultados contribuem ainda para pesquisas acadêmicas, tendo em vista que em nossas análises não identificamos conteúdos com abordagens similares ao que foi apresentado em nossa pesquisa. Além disso, nossa pesquisa demonstra ser inovadora e com conteúdo ainda não explorado de forma ampla.

Implicações teóricas e gerenciais

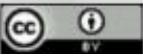
As implicações teóricas dessa pesquisa incluem:

Nova Perspectiva sobre ESG e Tecnologia: A pesquisa oferece uma nova visão sobre a interseção entre ESG (ambiental, social e governança) e computação em nuvem, contribuindo para a literatura existente.

Modelos de Avaliação: Desenvolvimento de novos modelos para avaliar o impacto da computação em nuvem nas iniciativas de ESG, proporcionando uma base metodológica inovadora para futuros estudos.

De forma geral, a computação em nuvem oferece benefícios, como maior agilidade, redução de custos operacionais e acesso mais fácil a dados e sistemas, o que, de certa forma, pode ajudar as empresas a atingir suas metas ESG. Contudo, a computação em nuvem também apresenta uma série de desafios que, se não forem resolvidos, podem atrapalhar os esforços ESG das organizações. O gerenciamento adequado dos relatórios de computação em nuvem pode ajudar a apoiar as iniciativas do ESG, automatizando processos e padronizando os dados, proporcionando maior transparência dentro da organização e para a sociedade. Vale destacar, que os relatórios ESG são inerentemente complexos e os dados necessários podem ser obtidos de uma combinação de sistemas financeiros e não financeiros e, em alguns casos, de fornecedores externos.

As organizações vêm utilizando cada vez mais ofertas baseadas em computação em nuvem junto a uma grande variedade de provedores. Nesse contexto, isso não apenas pode criar mais complexidade de gerenciamento, mas também pode torná-lo desafiador em termos de monitoramento dos esforços de sustentabilidade nos vários provedores de serviços em nuvem. É fundamental que as organizações estabeleçam um adequado programa de governança para assegurar que obtenham o potencial máximo de valor da computação em nuvem do ponto de vista ESG.





As organizações também precisarão adquirir novos talentos, como engenheiros de computação em nuvem, arquitetos, especialistas em segurança cibernética e outros profissionais com experiência e conhecimento dos princípios de sustentabilidade. Os benefícios da computação em nuvem do ponto de vista ESG são claros, mas as empresas devem enfrentar os desafios de modo que seja possível colher plenamente os benefícios oferecidos.

Limitações e pesquisas futuras

Apesar da importância desta pesquisa, nossos resultados têm algumas limitações. Primeiro, a generalização dos resultados pode ser influenciada pelo tamanho da amostra, fonte da amostra e desvio do método. Os canais simples de envio e coleta dos questionários limitaram a representação das empresas da amostra. A fonte amostral baseada no relacionamento com amigos “bola de neve”, parceiros de negócios, estudantes e funcionários limitou-a a empresas majoritariamente instaladas no estado de São Paulo.

Estudos futuros podem explorar possíveis instrumentos para melhor examinar os efeitos causais em nossa teoria. Ademais, nossa amostra foi composta apenas de empresas privadas do Brasil.

Por último, mas não menos importante, pesquisas futuras podem examinar o investimento em tecnologias específicas e suas respectivas relações com os desafios do ESG.

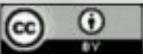
Referências

- Accenture. (2020). The green behind the cloud. *Accenture*. <https://www.accenture.com/us-en/insights/strategy/green-behind-cloud>
- Agrawal, P. (2019). Predictive Analysis for Cloud Infrastructure Metrics. *SJSU Scholar Works*. <https://doi.org/https://doi.org/10.31979/etd.pyt6-p9j5>
- Al-Ruithe, M., Benkhelifa, E., & Hameed, K. (2018). A systematic literature review of data governance and cloud data governance. *Pers Ubiquit Comput*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00779-017-1104-3>
- Albertin, A. L., & Albertin, R. M. M. (2016). *Tecnologia de Informação e Desempenho Empresarial: As dimensões de seu uso e sua relação com os benefícios de negócio*.
- Almeida, J. (2022). Cloud como estratégia para empresas mais verdes. *tiinside*. <https://tiinside.com.br/06/01/2022/cloud-como-estrategia-para-empresas-mais-verdes/>
- Anderson, E., & Smith, D. (2022). Hype Cycle for Cloud Computing. *Gartner*. <https://www.gartner.com/document/4016462?ref=solrAll&refval=345985079&toggle=1>
- Armstrong, A. (2020). Ethics and ESG. *Australasian Accounting, Business and Finance Journal, Volume 14*(Issue 3 Special Issue from the Environmental Social & Governance for Sustainability). <https://doi.org/10.14453/aabfj.v14i3.2>
- Belinky, A. (2022). ODS ou ESG? A criação de um artefato para análise de instrumentos de avaliação ou orientação de negócios pela perspectiva da sustentabilidade. *FGV EAESP*. <https://hdl.handle.net/10438/31914>





- Bizo, D. (2019). The Carbon Reduction Opportunity of Moving to Amazon Web Services. *451 Research*.
<https://d39w7f4ix9f5s9.cloudfront.net/e3/79/42bf75c94c279c67d777f002051f/carbon-reduction-opportunity-of-moving-to-aws.pdf>
- Boffo, R., & Patalano, R. (2020). ESG Investing: Practices, Progress and Challenges. *OECD Paris*.
www.oecd.org/finance/ESG-Investing-Practices-Progress-and-Challenges.pdf
- Brolo, F. (2021). Como a transformação digital se relaciona como conceito de ESG? *tiinside*.
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences *New York: Psychology Press*.
- Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa - Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Editora Artmed.
- Cronbach, L. J., & Shavelson, R. J. (2004). My Current Thoughts On Coefficient Alpha And Successor Procedures. *Educational and Psychological Measurement*.
<https://doi.org/10.1177/0013164404266386>
- Dedrick, J., Kim, J., & Park, J. (2022). Information Technology Investment and Carbon Intensity in the Era of Cloud Computing: A Cross-National Study. *AMCIS 2022 Proceedings*.
https://aisel.aisnet.org/amcis2022/sig_green/sig_green/17
- Dipu Kabir, H. M., Khosravi, A., Mondal, S. K., Rahman, M., Nahavandi, S., & Byuyya, R. (2021). Uncertainty-aware Decisions in Cloud Computing: Foundations and Future Directions. *ACM Computing Surveys*, 54(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3447583>
- Fang, M., Nie, H., & Shen, X. (2023). Can enterprise digitization improve ESG performance? *Economic Modelling*, 118.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.106101>
- Fiandrino, C., Kliazovich, D., Bouvry, P., & Zomaya, A. Y. (2017). Performance and Energy Efficiency Metrics for Communication Systems of Cloud Computing Data Centers. *IEEE Transactions on Cloud Computing*. <https://doi.org/10.1109/TCC.2015.2424892>
- Fiaschi, D., Giuliani, E., Nieri, F., & Salvati, N. (2019). How bad is your company? Measuring corporate wrongdoing beyond the magic of ESG metrics. *Kelley School of Business - Indiana University*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.09.004>
- Franke, G., & Sarstedt, M. (2019). Heuristics versus statistics in discriminant validity testing: a comparison of four procedures. *Internet Research*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IntR-12-2017-0515>
- Gartner. (2022). Forecast Alert: IT Spending, Worldwide, 2Q22 Update. *Gartner*.
<https://www.gartner.com/document/4016486?ref=solrAll&refval=344576920>
- Google. (2023). *Google Cloud Sustainability - Survey 2023*.
<https://cloud.google.com/blog/transform/2023-google-cloud-sustainability-survey>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2016). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). *Thousand Oaks*.

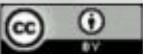




- Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European business review*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/eb-11-2018-0203>
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Mena, J. A. (2012). An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *Journal of the Academy of Marketing Science*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11747-011-0261-6>
- Haynes, T. (2022). Top 4 Trends Are Shaping the Future of Public Cloud. *Gartner*. <https://www.gartner.com/document/4017565?ref=solrAll&refval=345985548>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *J. of the Acad. Mark. Sci.* <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Herman, C., & Kinghorn, R. (2021). *How cloud can help or hurt your ESG efforts*. PwC-PricewaterhouseCoopers. <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/cloud/esg.html>
- IDC. (2022). *Previsões da IDC para 2022 apontam crescimento de 8,2% para o mercado de TIC no Brasil*. IDC.
- ISEB3. (2022). *Questionário ISE B3 - Visão Geral 2022*. www.iseb3.com.br
- Jackson, J. (2022). Cloud and sustainability: your journey is only just beginning. *IT World Canada*. <https://www.itworldcanada.com/blog/cloud-and-sustainability-your-journey-is-only-just-beginning/493197>
- Jha, S., & Kathuria, A. (2022). Size Matters for Cloud Capability and Performance. *AMCIS 2022 Proceedings*. <https://doi.org/https://aisel.aisnet.org/amcis2022/scudt/scuidt/3>
- Katal, A., Dahiya, S., & Choudhury, T. (2022). Energy efficiency in cloud computing data centers: a survey on software technologies. *Cluster Computing*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10586-022-03713-0>
- Lambropoulos, G., Mitropoulos, S., & Douligeris, C. (2021). A Review on Cloud Computing services, concerns, and security risk awareness in the context of Digital Transformation. *6th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*. <https://doi.org/10.1109/SEEDA-CECNSM53056.2021.9566267>
- Lima, E. (2022). O que ESG tem a ver com cloud computing e cibersegurança. *EXAME*. <https://exame.com/bussola/o-que-esg-tem-a-ver-com-cloud-computing-e-ciberseguranca/>
- Linthicum, D. (2022). Cloud can help build a more sustainable future. *Deloitte*. <https://www2.deloitte.com/us/en/blog/deloitte-on-cloud-blog/2022/cloud-can-help-build-a-more-sustainable-future.html>
- Mackenzie, S. B., Podsakoff, P., & Podsakoff, N. (2011). Construct Measurement and Validation Procedures in MIS and Behavioral Research: Integrating New and Existing Techniques. *MIS Quarterly*.



- Mahalle, A., Yong, J., & Tao, X. (2020). ITIL process management to mitigate operations risk in cloud architecture infrastructure for banking and financial services industry. *Web Intelligence*, 18. <https://doi.org/https://content.iospress.com/articles/web-intelligence/web200444>
- Mezni, H., Aridhi, S., & Hadjali, A. (2018). The uncertain cloud: State of the art and research challenges. *International Journal of Approximate Reasoning*, 103. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijar.2018.09.009>
- Mingay, S., Watt, S., Oyen-Ustad, L., Rainier, L., Blake, J., Avolio, A. M., & Bailey, S. (2022). Predicts 2023: Sustainability — It's Complicated. *Gartner*.
- Nagahawatta, R., Warren, M., Lokuge, S., & Salzman, S. (2021). Security Concerns Influencing the Adoption of Cloud Computing of SMEs: A Literature Review. *AMCIS 2021 Proceedings*. https://aisel.aisnet.org/amcis2021/info_security/info_security/20
- Neuman, L. (2005). *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- PactoGlobal-RedeBrasil. (2021). *A evolução do ESG no Brasil*.
- Park, J., & Han, K. (2020). Returns to Cloud Computing Investments: The Role of Environmental Uncertainty. *AMCIS 2020 Proceedings*. https://doi.org/https://aisel.aisnet.org/amcis2020/strategic_uses_it/strategic_uses_it/15/
- Peraza, Y., Eagle, L., & Posey, M. (2022). The growing imperatives of ESG and how cloud computing providers measure up. *S&P Global Market Intelligence*. <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/research/the-growing-imperatives-of-esg-and-how-cloud-computing-providers-measure-up>
- Peterson, R. A., & Kim, Y. (2012). On the Relationship Between Coefficient Alpha and Composite Reliability. *American Psychological Association*. <https://doi.org/10.1037/a0030767>
- PwC-PricewaterhouseCoopers. (2019). Risk in review - Mais inteligência para assumir riscos na transformação digital.
- Radovanovic, A. (2020). Our data centers now work harder when the sun shines and wind blows. *Google blog*. <https://blog.google/inside-google/infrastructure/data-centers-work-harder-sun-shines-wind-blows/>
- Ringle, C. M., Wende, S., & Becker, J. M. (2022). *SmartPLS 4*. <http://www.smartpls.com>
- Rosian, M., Hagenhoff, P., & Otto, B. (2021). Towards a Holistic Cloud Computing Taxonomy: Theoretical & Practical Findings. *AMCIS 2021 Proceedings*. https://aisel.aisnet.org/amcis2021/sig_dite/sig_dite/3
- Ruuskanen, J., Berner, T., Arzen, K. E., & Cervin, A. (2021). Improving the Mean-Field Fluid Model of Processor Sharing Queueing Networks for Dynamic Performance Models in Cloud Computing. *ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review*, 49(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3529113.3529138>





- Sahlstrom, N. (2019). *Reducing carbon by moving to AWS*. Amazon blog. <https://www.aboutamazon.com/news/sustainability/reducing-carbon-by-moving-to-aws>
- Santos, L. F. (2022). Brasileiros conhecem pouco a sigla ESG, mas valorizam ações ligadas a ela, aponta pesquisa do Google. *Estadão*. <https://www.estadao.com.br/economia/governanca/esg-google-plataforma-impact/>
- Schleich, M. V. (2021). Do ESG Metrics Impact Financial Performance in Brazil? *FGV EAESP - MPGC: Mestrado Profissional em Gestão para a Competitividade*. <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/30821>
- Sebrae. (2022). *O que é greenwashing?* <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-greenwashing,88eee6c954e24810VgnVCM10000d701210aRCD>
- Silva, G. G. (2022). Cloud computing e sua contribuição para a sustentabilidade das organizações. *Escola Paulista de Política, Economia e Negócios – EPPEN da Universidade Federal de São Paulo*.
- Smith, B. (2020). Microsoft will be carbon negative by 2030. *Microsoft blog*. <https://blogs.microsoft.com/blog/2020/01/16/microsoft-will-be-carbon-negative-by-2030/>
- Voorhees, C. M., Brady, M. K., & Calantone, R. (2016). Discriminant validity testing in marketing: an analysis, causes for concern, and proposed remedies. *J. of the Acad. Mark.* <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11747-015-0455-4>
- Wang, G., Feng, J., Zhang, H., & Li, X. (2020). The effect of digital transformation strategy on performance. *International Journal of Conflict Management Decision*, 31. <https://doi.org/10.1108/IJCM-09-2019-0166>
- Wu, W., Chen, W., Fu, Y., Jiang, Y., & Huang, G. Q. (2022). Unsupervised neural network-enabled spatial-temporal analytics for data authenticity under environmental smart reporting system. *Computers in Industry*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103700>