



Evaluation of the perception of Green IT practices in a public educational institution

Avaliação da percepção de práticas da TI Verde em uma instituição pública de ensino

FILGUEIRAS, Igor Fellype Loureiro Valença⁽¹⁾; LEFKI, Marcella Fernanda Vieira Ottoni Bezerra Ferreira⁽²⁾; NEGROMONTE, Raphaella Ferreira de Moura⁽³⁾; MELO, Fagner José Coutinho de⁽⁴⁾

⁽¹⁾ 0000-0001-6983-8205; Universidade de Pernambuco. Recife, Pernambuco (PE), Brasil. igor.filgueiras@upe.br

⁽²⁾ 0000-0001-9940-7270; Universidade de Pernambuco. Recife, Pernambuco (PE), Brasil. marcella.ottoni@upe.br

⁽³⁾ 0000-0003-0894-5052; Universidade de Pernambuco. Recife, Pernambuco (PE), Brasil. raphaella.negromonte@upe.br

⁽⁴⁾ 0000-0002-0550-5177; Universidade de Pernambuco. Recife, Pernambuco (PE), Brasil. fagner.melo@upe.br

ABSTRACT

TI GREEN consists of an aggregate of ways to use technological resources in a more sustainable way. Thus, this article aims to evaluate the perception of Green IT practices aimed at sustainable development in a public educational institution in the state of Pernambuco, from the point of view of the institution's employees. With regard to methodology, the study was classified as to approach, as qualitative through a case study applied in a public educational institution, located in Pernambuco, northeastern Brazil. With the intention of answering the objectives of the research, a semi-structured interview was used, with a sample represented by a total of 15 interviewees crowded in the rectory of the researched public teaching institution. The sample was collected for convenience and the results are characteristic of this sample. The results showed that regarding the overall sustainable development of the institution, employees have a bad or very bad view of the institution's sustainable development practices. Regarding the Green IT practices, it was possible to verify that most employees are unaware of the legitimate practices. In this way, this article highlights the importance that Green IT implementation can have on sustainable awareness at an individual and institutional level.

RESUMO

A TI VERDE consiste em um agregado de maneiras de se utilizar os recursos tecnológicos de forma mais sustentável. Desta maneira, este artigo possui como objetivo avaliar a percepção de práticas da TI Verde visando o desenvolvimento sustentável em uma instituição pública de ensino do estado de Pernambuco, a partir da visão dos servidores da instituição. Com relação a metodologia, o estudo foi classificado quanto a abordagem, como qualitativo por meio de um estudo de caso aplicado em uma instituição pública de ensino, localizada em Pernambuco, nordeste do Brasil. Com a intenção de responder aos objetivos da pesquisa, utilizou-se uma entrevista semiestruturada, com amostra representada por um total de 15 entrevistados lotados na reitoria da instituição pública de ensino pesquisada. A amostra foi coletada por conveniência e os resultados são característicos dessa amostra. Os resultados mostraram que quanto ao desenvolvimento sustentável geral da instituição, os funcionários possuem uma visão ruim ou muito ruim a respeito das práticas de desenvolvimento sustentável a instituição. Com relação as práticas da TI Verde, foi possível verificar que a maioria dos funcionários desconhecem as legítimas práticas. Desta maneira, este artigo destaca a importância que a implementação TI Verde pode ter sobre a consciência sustentável em nível individual e institucional.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 11/11/2022

Aprovado: 01/04/2023

Publicação: 10/04/2023



Keywords:

Green IT, Sustainability, Sustainable Development, Sustainable Conscience.

Palavras-Chave:

TI Verde, Sustentabilidade, Desenvolvimento Sustentável, Consciência Sustentável.

Introdução

Nas últimas décadas, houve avanços científicos e tecnológicos que conseguiram melhorar a vida da sociedade de uma forma geral, entretanto, tal desenvolvimento desconsiderou a relação que existe entre ecologia e economia, tendo como decorrência impactos negativos para a degradação do planeta (Salles, 2013; Masarova et al., 2019). Neste sentido, a TI VERDE surge como uma alternativa ecologicamente correta, que consegue relacionar as boas políticas de eficiência dos aparatos tecnológicos com o desenvolvimento sustentável das instituições (Patón-Romero et al., 2022).

Desta forma, é possível observar que as práticas de TI Verde estão relacionadas com as ações de responsabilidade ambiental, podendo-se citar o uso eficiente da eletricidade e da matéria-prima, desenvolvimento de componentes eletrônicos de baixo consumo energético e a destinação adequada de resíduos eletrônicos, por exemplo (Chou et al., 2022). Posto isto, a TI Verde ainda é uma temática vinculada ao cumprimento da legislação ambiental e consequentemente, as formas de se evitar os seus impactos ao meio ambiente (Oliveira, 2013; Salles et al., 2022).

A versatilidade da aplicação das ferramentas, práticas e recursos de TI VERDE vão desde seu uso doméstico até as rotinas administrativas no ambiente de trabalho, sejam elas realizadas na iniciativa pública ou privada (Patón-Romero et al., 2021). Desse modo, ganha destaque um importante aspecto que está ligado tanto ao papel das organizações com incentivo à implementação das iniciativas sustentáveis, quanto da conscientização por parte dos indivíduos em relação à mudança de postura em prol de um desenvolvimento sustentável no contexto laboral (Pereira, 2011).

Outrossim, conscientizar as instituições públicas sobre a disseminação de práticas internas e externas sustentáveis contribui para a redução de gastos e para a obtenção de uma grande vantagem estratégica (Figueiredo et al., 2021). Além disso, é preciso refletir sobre o papel do governo no incentivo de políticas públicas. Neste contexto, a TI Verde é uma resposta à preocupação com o impacto ambiental causado pelos recursos tecnológicos (Serpro, 2015).

Apesar de tratar-se de um ambiente propício à disseminação do conhecimento, as instituições públicas de ensino estão sujeitas a enfrentar os mesmos ou maiores desafios que instituições públicas de todas as esferas encaram com relação à conscientização para as questões ambientais (Souza et al., 2021). Por isso, é de expressiva relevância investigar como as ferramentas de TI Verde podem auxiliar os funcionários das mais diversas áreas. Assim, espera-se que a realização desse artigo busque contribuir com os impactos positivos da aplicação da tecnologia da informação sustentável e de sua importância para a geração de uma consciência e desenvolvimento sustentável.

Por conseguinte, destaca-se esse novo conceito sustentável atrelado a temática da indústria 4.0 (I4.0), já que as novas tecnologias que este sistema econômico exige estão

diretamente relacionadas ao aparato de TI, fazendo-se, portanto, refletir os impactos que a I4.0 possui sobre a temática sustentável (Giovanni; Cariola, 2021).

Assim, considerando o exposto, o presente artigo, visa responder a seguinte pergunta de pesquisa: Como as práticas da Tecnologia da Informação Verde são percebidas visando o desenvolvimento sustentável no contexto de uma instituição pública de ensino a partir ad visão de seus servidores? Nesse contexto, este artigo tem por objetivo avaliar a percepção de práticas da TI Verde visando o desenvolvimento sustentável em uma instituição pública de ensino do estado de Pernambuco, a partir da visão dos servidores da instituição.

O trabalho está organizado da seguinte forma: nesta seção foram apresentados o contexto e o objetivo do estudo. Na próxima seção, é abordado o fundamento teórico estrutural da pesquisa, abordando o desenvolvimento sustentável, os impactos da indústria 4.0 no desenvolvimento sustentável e a tecnologia da informação verde. Na terceira seção, é apresentada a metodologia da pesquisa; por fim, nas seções seguintes são apresentados os resultados e as principais conclusões.

Fundamentação teórica

Desenvolvimento sustentável

Os termos “desenvolvimento” e “sustentabilidade” de forma isolada não conseguem refletir a abrangência do que envolvem quando empregados juntamente, fato que aconteceu de forma muito assertiva pela primeira vez no ano de 1987, pela então Presidente da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU), Gro Harlem Brundtland, ao apresentar o relatório intitulado *Nosso Futuro Comum*, o qual ficou conhecido como o Relatório de Brundtland, trazendo que Desenvolvimento sustentável significa suprir as necessidades do presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprirem as próprias necessidades (Irigaray; Stocker, 2022).

O relatório de Brundtland representou um marco para definição de desenvolvimento sustentável, passando a ser utilizado como referência na construção de conceitos e teorias posteriores a respeito do assunto, conforme destacado por Hatem apud Godard (1997a, p.110): “Este em muito contribuiu para impor a referência ao desenvolvimento sustentável como novo elemento semântico da linguagem internacional e como elemento de focalização dos trabalhos dos peritos das organizações internacionais”.

Autores como Pereira e Curi (2012), inspirados no relatório de Brundtland, destacam ainda que Desenvolvimento Sustentável trata-se de um novo modelo de civilização, construído coletivamente, para mudar o padrão de desenvolvimento, com adoção de princípios éticos, de forma que atenda às necessidades básicas atuais, sem prejuízo para as futuras gerações, estabelecendo um contínuo melhoramento da qualidade de vida das comunidades, criando e implantando soluções para combater a degradação ambiental e as desigualdades econômicas

e sociais, em que as medidas são aplicadas em uma balança de três pratos: justiça social, proteção ambiental e eficiência econômica.

Para além da importância da compreensão do conceito, está o despertar do indivíduo para a consciência ambientalmente sustentável. Fonseca et al. (2018), argumenta que para o desenvolvimento ser sustentável, é necessário que a responsabilidade seja compartilhada por todos que compõem o planeta, de modo que se compreendam como parte integrada ao meio, e que sua destruição esteja intrinsecamente vinculada à atuação do próprio homem (Fonseca et al., 2018).

Indivíduos com uma consciência direcionada aos cuidados com meio ambiente possuem condições e maior capacidade para tomar decisões e adotar posturas e ações sob a ótica do paradigma da sustentabilidade (Hahn et al., 2015; Silva et al., 2022). Além disso, observa-se que sujeitos conscientes de sua responsabilidade na sociedade e conhecedores dos efeitos da má conservação ambiental, possuem uma percepção subjetiva de uma crise ambiental generalizada, mas se esforçam e se preocupam em integrar gradativamente em suas práticas ações sustentáveis, pois já não se trata mais de uma compreensão de humanidade externa à natureza, mas sim uma unidade entre a humanidade e o planeta (Jacobi, 2003; Chou et al., 2022).

Outrossim, o nível de consciência ecológica e sustentável do sujeito pode contribuir com a compreensão de que tão importante quanto agir em sua residência para economicidade, reciclagem, dentre outras atitudes, é praticá-las na Instituição em que trabalha. Sejam essas ações favoráveis ou não ao meio ambiente também impactam globalmente (Afonso et al., 2016; Silva et al., 2022).

Afonso et al. (2016) ao contextualizarem esse senso de responsabilidade atrelado ao desenvolvimento da consciência ecologicamente sustentável, com o paradigma da sustentabilidade na Administração Pública, destacam que são fatores imprescindíveis para que os servidores públicos assumam um papel estratégico nas contribuições das práticas sustentáveis, afinal, estes, por possuírem experiência em lidar com as necessidades da sociedade são considerados o ponto-chave do processo da sustentabilidade institucional, que se dá com o estabelecimento de procedimentos, ferramentas, estratégias e diretrizes que estejam alinhadas e concebidas com vistas à contribuição organizacional e dos servidores visando ao desenvolvimento sustentável.

Foi nesse contexto que Oliveira et al. (2017) realizou um estudo de caso em instituições públicas federais de todo o país buscando entender se estas instituições incorporaram os princípios de desenvolvimento sustentáveis a seus processos, estrutura e objetivos. Com isso, os pesquisadores aplicaram 314 questionários que foram analisados no software Statistical Package for the Social Sciences para cálculo do Alpha de Cronbach e, após isso, no software AMOS, para efetuar uma Análise Fatorial Confirmatória. Assim, observou-se que essas

instituições de ensino públicas se utilizavam dos princípios do desenvolvimento sustentável aos seus procedimentos, intencionando atender melhor aos seus usuários.

Desta forma, inovações sustentáveis, a exemplo da Tecnologia da Informação Verde, surgem na perspectiva de atendimento às necessidades ambientais e sociais, em decorrência de as inovações tradicionais visarem, em sua maioria, a atender demandas mercadológicas dos serviços e produtos (Justen; Cherobim; Segatto, 2018).

Com isso, percebe-se que as estratégias que podem ser adotadas pela organização para promover inovações sustentáveis vão desde como a tecnologia pode contribuir com a redução de desperdícios de recursos, acelerar a transformação dos produtos e inserir serviços céleres, transparentes e que melhorem os desempenhos da instituição, bem como os benefícios oriundos dela para sociedade e para o meio (Pinsky; Krugliankas, 2017; Goni et al., 2021).

No que diz respeito às inovações tecnológicas, percorreram um longo caminho de evolução, pois os avanços tecnológicos sempre foram extremamente importantes para o progresso da Indústria, impulsionada pela busca de trabalhos mais dinâmicos, eficientes e qualificados (Akbari et al., 2022). As revoluções industriais, somadas aos grandes avanços tecnológicos culminaram no surgimento da Indústria 4.0 ou quarta Revolução Industrial (Boettcher, 2015; Ghobakhloo et al., 2021).

Durante todo seu processo evolutivo a indústria passou por etapas com marcos significativos de transformação, todo o processo de industrialização passou por 3 etapas definidas como primeira, segunda e terceira Revolução Industrial (Pozzi et al., 2021). A primeira, ocorrida no final do século 18, foi marcada pela introdução dos meios de produção mecânicos com destaque para Energia da água e vapor; a segunda, no início do século 20, se deu com a introdução da produção em massa baseada na divisão do trabalho e com a ajuda da energia elétrica, e, a terceira, no início dos anos 70, se consolidou com o uso da eletrônica e da TI para maior automatização da produção (Cardoso, 2016).

Ainda para este autor, a indústria como um todo passa por mais uma transformação que se denomina de 4^o Revolução Industrial ou Indústria 4.0, marcada pelos sistemas ciberfísicos que envolvem inteligência artificial, robôs, impressão 3D, internet das coisas e sobretudo, da nanotecnologia (Ghobakhloo et al., 2021).

Os impactos da indústria 4.0 no desenvolvimento sustentável

O valor agregado industrial do mundo vinha mudando de protagonismo desde a década de 70. A Europa Ocidental viu sua participação cair de 36% em 1991 para 25% em 2011. (Firjan, 2016). Consequentemente, a Alemanha adotou uma estratégia inovadora denominada de "Indústria 4.0", à medida que outros países também implementam planos semelhantes, como a "Internet Industrial" nos EUA e a "Internet +" na China. (Wang; Wan; Zhang, 2016). Entretanto, vale destacar que a Indústria 4.0 não se limita a um plano, mas sim em um

conjunto de ideias embasadas nas novas tecnologias digitais, as quais estão transformando o desempenho e a eficiência de processos nas organizações (Ayub et al. 2021).

Nesse cenário, há o surgimento de novas Tecnologias de Informação (TI) como a Internet das Coisas, Big Data, Computação na Nuvem e a Inteligência Artificial. (Wang; Wan; Zhang, 2016) e a criação de uma quantidade intensa de dados (Ayub et. al, 2021). Além disso, na visão de Soltovski et al. (2020) toda a cadeia de valor de uma organização pode ser mais eficiente, interligada e transparente com os novos aparatos da Indústria 4.0. Então, através do grande impacto exponencial causado por tal revolução, é acurado pensar que as mudanças geradas trazem consigo impactos positivos para a economia e a sociedade.

Contudo, as organizações precisam ficar atentas também aos riscos que estão interligados à indústria 4.0 (Soltovski et al., 2020). Para Mülle e Voigt (2018) a revolução 4.0 jamais atingirá sua eficiência máxima até que o custo-benefício de sua utilização fique bem definido. Portanto, é inevitável não analisar os impactos que esse fenômeno exerce sobre o desenvolvimento sustentável e especificamente sobre o meio ambiente. Afinal, o incremento do maquinário de TI utilizado está diretamente ligado a fatores como aumento do uso energético, dificuldade de descarte de resíduos sólidos, utilização de recursos naturais e aumento de emissão de poluentes. Desse modo, Soltovski et al. (2019) realizou o mapeamento dessa conjuntura obtendo o Quadro 1.

Quadro I – Riscos Ambientais Gerados Pela Indústria 4.0

Consumo	Aumento no consumo de recursos naturais	Alto consumo de recursos naturais na fabricação de novas máquinas e tecnologias para suprir as demandas da indústria 4.0.
	Alto consumo de energia	Alto consumo de energia para a operação das novas tecnologias.
Poluição	Lixo Eletrônico	Aumento de lixo eletrônico causado pela substituição de maquinários obsoletos.
	Risco de emissões poluentes	Aumento do consumo de combustíveis para fabricação de novos equipamentos, transporte de maquinários obsoletos e uso de energia primária para operação das tecnologias podem gerar emissões carbônicas.

Fonte: Adaptado de Soltovski et al. (2019, p.117).

Foi nesse contexto que Esteves e Dandoline (2019) realizaram um estudo que procurou analisar a relação entre os fundamentos do desenvolvimento sustentável e a indústria 4.0, através de uma metodologia de revisão integrativa da literatura aplicada em pesquisas qualitativas, quantitativas e estudos de caso nos bancos de dados Scopus, Web of Science e Scielo. Assim, os pesquisadores encontraram uma relação direta entre desenvolvimento

sustentável e indústria 4.0, já que ambos podem ocasionar transformações disruptivas nos tradicionais paradigmas de cultura de gestão organizacional.

Ademais, destaca-se que o conceito de indústria 4.0 é algo novo e que carece de consolidação, sendo assim, há a necessidade de definir quais são, de fato, suas tecnologias e se elas já estão acabadas ou em expansão (Mülle; Voigt, 2018). Somado a isso, é necessário entender o que essa nova forma de economia precisa, para direcionar recursos ao seu desenvolvimento. Para Mülle e Voigt (2018) é comum que a revolução 4.0 crie interesses econômicos, ambientais e sociais que possam estar em conformidade com os já consolidados conceitos de desenvolvimento sustentável como o Triple Bottom Line.

Assim, existe a carência de entender a sustentabilidade no paradigma da indústria 4.0 de forma que um conceito de sustentabilidade 4.0, ao qual ainda não está majoritariamente definido, possa ser direcionado para as reais necessidades do setor (Bonilla et al., 2018). É a partir dessa premissa que as práticas de TI VERDE podem ajudar a sociedade como um todo.

TI VERDE: tecnologia da informação verde

Durante a história, o homem tem tido a necessidade constante de transmitir, receber e tratar informações. Na busca de novas e diferentes maneiras de transmitir, receber e tratar essas informações, ele tem desenvolvido maneiras, através da criação de máquinas e métodos para realizar tais tarefas. A informática surgiu, então, como uma ciência encarregada do estudo e desenvolvimento dessas máquinas e métodos que objetivam auxiliar o homem nos trabalhos rotineiros, exaustivos, repetitivos em geral, assim como nos cálculos e gerenciamento (Souza; Nunes, 2021).

Com o avanço tecnológico, as “máquinas gigantes” começaram a perder espaço para equipamentos cada vez menores e mais poderosos. A evolução das telecomunicações permitiu que, aos poucos, os computadores passassem a se comunicar. Como consequência, tais máquinas deixaram de simplesmente automatizar tarefas e passaram a lidar com a informação (Alves, 2022).

Com todo esse desenvolvimento tecnológico, somado ao rápido crescimento populacional e consequente aumento da dependência humana pelo uso de energia fóssil, intensificando devastadora agressão ao meio ambiente, de tal forma que os danos provenientes das ações antrópicas ao longo dos anos são praticamente irremediáveis na atualidade (Bezerra, 2010).

Assim como várias atividades humanas que geram problemas ambientais, a Tecnologia da Informação também agride o meio ambiente devido ao grande uso de energia elétrica e de recursos naturais para a fabricação, por exemplo, de componentes eletrônicos (Mageto, 2022). A TI entra na nova tendência de mercado ecologicamente correto, definida como TI Verde, questionando a utilização de matérias-primas menos tóxicas/nocivas, utilizando produtos que consomem menos energia, fabricando produtos menos descartáveis, além de se preocupar com

a adequada destinação e o impacto ambiental destes resíduos eletrônicos no meio ambiente (Vidmar et al., 2021).

O Termo TI Verde é um conceito que também está intimamente relacionado à ecoeficiência e à equidade (Lunardi, 2012). A forma como as organizações medem e gerenciam os seus recursos tecnológicos e consumo de energia, aliada à consciência sobre as atuais questões ambientais são essenciais, para que os benefícios da ecoeficiência com o uso da tecnologia sejam alcançados. As organizações podem criar uma infraestrutura computacional mais eficiente e sustentável com uso de práticas e ferramentas como, por exemplo, computação em nuvem, virtualização do processo de trabalho, gerenciamento de impressões e o descarte adequado de resíduos eletrônicos (Richter, 2012).

Computação em nuvem (Clouding Computing)

De acordo com o National Institute of Standards and Technology (NIST) a Computação em Nuvem “é um modelo para acesso conveniente, sob demanda, e de qualquer localização, a uma rede compartilhada de recursos de computação, que possam ser prontamente disponibilizados e liberados com um esforço mínimo de gestão ou de interação com o provedor de serviços” (Mell; Grance, 2011).

Dentre as vantagens da Cloud Computing estão: redução do consumo energético devido ao compartilhamento e a otimização dos recursos, redução de custos de armazenamentos em relação às infraestruturas físicas, acessibilidade imediata a informações e aplicações devido à velocidade de processamento e a capacidade de integração, viabilização de acesso/trabalho remoto de qualquer lugar, além de acesso a dados através de diferentes dispositivos, redução de riscos de perda de dados (Sharma; Sajid, 2021).

Virtualização dos processos de trabalho

A tecnologia sempre influenciou poderosamente o funcionamento das organizações, em especial a partir da Revolução Industrial. Todavia, a invenção do computador, na segunda metade do século XX, permitiu que as organizações passassem a apresentar as atuais características de automatização e automação de suas atividades. Com uma variedade de produtos, processos, materiais, clientes, fornecedores e pessoas envolvidas nas organizações ficaria inviável a administração de tantas variáveis sem os computadores (Ghobakhloo et al., 2021). Eles ofereceram a possibilidade de lidar com grandes números e com diferentes negócios simultaneamente a um custo mais baixo, com maior rapidez e absoluta confiabilidade. Sendo que atualmente os ambientes computacionais são o próprio negócio em que vão aparecer as oportunidades e no qual serão realizadas as transações (Ramos, 2005). A partir de então, foi concebido o conceito do homem digital, ou seja, aquele cujas transações com seu meio ambiente são efetuadas predominantemente por intermédio do computador (Mageto, 2022).

A globalização e as novas tecnologias promoveram profundas rupturas na maneira tradicional de organizar a produção (Morgan et al., 2021). Com o avanço e auxílio da

Tecnologia da Informação e seus recursos novas formas de trabalho nas organizações têm sido viabilizadas, dentre elas o teletrabalho (Beltrami et al., 2021). Com isso, a virtualização do trabalho tornou-se uma realidade capaz de possibilitar às instituições novas práticas sustentáveis, já que flexibiliza a forma tradicional e mecânica do trabalho, trazendo como consequência a significativa redução de recursos utilizados pelas instituições (Ghobakhloo et al., 2021a).

Gerenciamento de impressões

Gerenciamento de impressão é o conjunto de técnicas usadas, seja em uso doméstico ou empresarial, para administrar e controlar impressos (Pereira; Capellini, 2021). Além de quesito indispensável, que envolve a consciência sustentável dos indivíduos envolvidos, essa gestão é bastante realizada com a ajuda de softwares de bilhetagem de impressão, assim como, com a implantação de servidores de impressão, recursos de impressão segura e/ou digitalização de documentos, potencializando a qualidade o serviço, desonerando custos, haja vista que além da vantagem de gestão simplificada, ainda viabiliza a completa monitoração sobre tudo o que está sendo impresso, reduzindo custos com tinta, papel, peças e energia elétrica (Cavalheiro et al., 2021). Destaca-se, ainda, a importância da utilização do papel reciclável quando for indispensável a impressão (Cavalheiro et al., 2021).

Descarte adequado de resíduos eletrônicos

A rápida evolução tecnológica faz com que uma grande quantidade de materiais, lixo eletrônico (os chamados e-waste ou e-lixo) sejam descartados no meio ambiente podendo assim contaminar o solo e a água, estima-se que 53,9 milhões de toneladas de lixo eletrônico foram produzidas em 2019, tal estatística alerta para o fato de que quantidade de resíduos gerada encontra-se insustentável (ONU, 2020).

O Brasil detém a liderança dos países em desenvolvimento na produção per capita de lixo eletrônico. Seriam 96,8 mil toneladas métricas de peças abandonadas no país a cada ano - isso é o equivalente a meio quilo de lixo eletrônico produzido em média por cada brasileiro (Chade, 2010).

O procedimento para o adequado descarte de resíduos eletrônicos, envolve atenção com algumas ações essenciais ligadas à preservação da integridade física do item que será descartado, uma vez que o ideal é que os produtos sejam colocados por inteiro nos coletores (Santos; Marchi, 2022). Além disso, produtos ligados com baterias e pilhas como em celulares, notebook e outros, por conter metais pesados e tóxicos representam grande risco a saúde humana e ao meio ambiente, portanto, a indicação é de descarte nos pontos de coletas que podem ser identificados através de sites e aplicativos criados especificamente para o descarte de eletrônicos (Galvão et al., 2021).

Metodologia

Quanto à classificação da pesquisa com relação à sua forma de abordagem, este estudo se caracteriza como qualitativo, pois segundo Godoy (1995, p. 58):

A pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir eventos estudados. Parte de questões ou focos de interesse amplo, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares, processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos participantes da situação de estudo.

Com a intenção de responder aos objetivos da pesquisa, utilizou-se o método de estudo de caso aplicando uma entrevista semiestruturada através de um formulário realizado através do Google Forms. Na visão de Boni e Quaresma (2005), as pesquisas semiestruturadas são uma combinação de questões abertas e fechadas, em que o entrevistado é livre para demonstrar suas ideias e pensamentos, tal método tem como vantagem produzir uma amostra mais engajada com o estudo.

Assim, destaca-se que o formulário é um instrumento essencial para a investigação social, tendo como vantagens a obtenção de dados mais complexos e úteis, além de conseguir se adaptar melhor ao entrevistado, já que é possível reformular itens ou reajustar informações a depender de cada contexto (Markoni; Lakatos, 2002). Com a intenção de aumentar o alcance do estudo, utilizou-se como plataforma das questões o Google Forms, o qual, de acordo com Mota (2019, p.373), “é um instrumento que pode auxiliar a prática acadêmica”.

Com relação aos dados, foram coletadas 15 entrevistas de funcionários lotados na reitoria da instituição pública de ensino pesquisada. A amostra foi coletada por conveniência e os resultados são reflexo das características dessa amostra.

Resultados

Os resultados foram categorizados de duas formas: a primeira relacionada à escala Likert de avaliação, em que os entrevistados responderam a 3 questões fechadas na escala de 1 para 5 de classificação, quanto a sustentabilidade no ambiente de trabalho; já na segunda categoria são apresentadas as respostas de 2 perguntas abertas realizadas aos funcionários, com o objetivo de entender a subjetividade da amostra, mediante a importância da utilização das práticas de TI Verde como objeto incentivador da consciência sustentável no ambiente institucional.

Perfil dos entrevistados

Este estudo de caso foi aplicado na reitoria de uma instituição pública de ensino no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil e foi realizado com 15 funcionários da instituição visando à aleatoriedade dos cargos, ou seja, desde estagiários do setor até os servidores com cargo de confiança. Além disso, buscou-se o anonimato dos entrevistados, mas, foi traçado o perfil dos funcionários entrevistados, onde do total, 10 foram o sexo feminino e 5 do masculino, com idade média de 35 aos 44 anos e em sua maioria com formação de nível superior.

Percepção de práticas da TI Verde

Para avaliar a percepção de práticas da TI Verde buscou-se inicialmente estudar a sustentabilidade no ambiente de trabalho. Primeiramente procurou-se entender como o(a) funcionário(a) avalia de uma forma geral sua instituição quanto as práticas de desenvolvimento sustentável. Dos 9 dos 15 funcionários entrevistados avaliaram as práticas de desenvolvimento sustentável como “Ruim” (8) e “Muito Ruim” (1), em contrapartida a 6 funcionários avaliaram como “Boa” as práticas de desenvolvimento sustentável.

Esses dados, podem sugerir a princípio em nível local, a falta de incentivo por parte dos gestores da instituição a implementação de práticas voltadas ao desenvolvimento sustentável no ambiente de trabalho. Nesta conjuntura, os resultados de Esteves e Dandoline (2019) podem explicar a falta de movimentação da empresa em evitar uma mudança de paradigma da organização, uma vez que as práticas de desenvolvimento sustentável e I4.0 poderiam transformar a cultura organizacional do local.

Quando questionados sobre sua percepção individual, em relação à própria contribuição para as práticas do desenvolvimento sustentável no seu ambiente de trabalho, somente três entrevistados as avaliaram como “Ruim”, e os outros doze tiveram respostas positivas, representadas como “Bom” ou “Muito Bom”. Desse resultado, pode-se inferir que provavelmente na percepção individual do trabalhador, a prática do desenvolvimento sustentável no ambiente de trabalho seja responsabilidade da organização e que eles, ao desempenhar suas atribuições, não precisem se preocupar com tais práticas, sugerindo, assim, um baixo grau de consciência sustentável por parte dos funcionários.

Por fim, o terceiro fator ligado a sustentabilidade no ambiente de trabalho, buscou-se investigar como os funcionários avaliavam a utilização das práticas de TI VERDE pela instituição, assim, gerou-se o seguinte resultado: do total dos respondentes, 6 deles avaliaram que as práticas de TI VERDE já são bem utilizadas no setor, em contrapartida, 9 deles sinalizaram como sendo neutra ou negativa. Resultado que se coloca como consequência dos apontamentos realizados nas questões anteriores, já que a maior parte dos/as funcionários/as julga que a instituição não possui preocupação com desenvolvimento sustentável e que eles não têm responsabilidade individual com a implementação de práticas sustentáveis.

Na segunda parte do questionário buscou-se verificar a importância da utilização das práticas de TI Verde como objeto incentivador da consciência sustentável no ambiente institucional. Esta avaliação foi realizada por meio de perguntas abertas para verificar a opinião dos entrevistados a respeito das práticas do desenvolvimento sustentável na instituição e mais especificamente sobre a TI VERDE.

Desse modo, apresentou-se como primeiro questionamento o que seria ter uma consciência sustentável no ambiente de trabalho, e, com isso obteve-se de uma forma quase que predominante entre os funcionários (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15), que tal

entendimento está relacionado a fatores como “evitar desperdícios”, “reaproveitar recursos” e “realização de práticas benéficas ao meio ambientes” fatores que vão de encontro com os resultados obtidos por Oliveira et al. (2017).

Entretanto, foi possível observar também que alguns dos funcionários já apresentavam práticas de TI VERDE como resposta, conforme relatos: o funcionário (6) que declarou que a consciência sustentável está relacionada com a “redução do uso de papel, priorizando o meio eletrônico”, o que vai de acordo com o que os funcionários (8) e (9) pontuaram “menos impressões” e “evitar o desperdício de energia elétrica e de material de consumo que pode ser substituído pelo uso do computador”, respectivamente. Em complementação, o funcionário (7) foi o único a relatar “recolher baterias e lixos digitais aos centros de distinção correto” está inserido na percepção da consciência sustentável. Por fim, destaca-se a resposta do funcionário (12) que tratou do tema no ambiente de trabalho de maneira ampla e explicativa:

“Ser sustentavelmente consciente no ambiente de trabalho é a princípio perceber o que pode ser usado, reutilizado e reciclado. Bem como, propagar esse pensamento com os demais colegas de trabalho, com o intuito de levar essa consciência de sustentabilidade para além desse âmbito”.

Em seguida, perguntou-se aos entrevistados se eles acreditavam que as práticas de TI VERDE poderiam contribuir para um ambiente de trabalho mais sustentável e por quê. Assim, houve praticamente um consenso positivo sobre a questão, onde 12 dos funcionários responderam que “sim” e justificaram com práticas relacionadas à temática, entretanto, algumas das justificativas apresentadas não se relacionaram diretamente as ferramentas de TI VERDE, obtendo-se respostas como a do funcionário (5) que justificou com: “pois preserva o ecossistema”. Em contrapartida, houve relatos detalhados ligados às práticas de TI VERDE, como o do funcionário (1) que informou:

“Pois o uso de ferramentas de trabalho remoto e a navegação na nuvem, poupam a utilização de energia nas empresas, a redução da impressão de papéis e, conseqüentemente, a diminuição da produção de lixo”.

Destaca-se que as práticas que mais foram levadas em consideração pelos entrevistados estavam relacionadas à virtualização do trabalho e a gestão de impressão, conforme relato do funcionário (4), “pois otimiza reuniões de trabalho” e do (8) “porque menos impressão representa menos gasto de papel, trabalho remoto significa que a instituição precisará manter menos o ar-condicionado ligado e, conseqüentemente utiliza menos recursos”. No entanto, nem todos concordaram com essa premissa, como alertado pelo funcionário (13) que afirmou:

“Nem sempre. A utilização dessas ferramentas contribui para a organização das rotinas de trabalho. No entanto, observo que há um aumento das demandas de trabalho por conta da flexibilidade na comunicação, extrapolando, muitas vezes, o tempo regular de trabalho. As empresas adotam ferramentas que permitem o trabalho remoto, mas exigem que a carga horária presencial seja cumprida. Em vários casos, o trabalho remoto torna-se um excedente não computado, gerando sobrecarga no trabalhador”.

O comentário deixa a sugestão de se pensar também a respeito das consequências que as práticas de TI VERDE podem gerar negativamente para a organização, advertindo-se sobre a importância de ter um bom planejamento antes de sua implementação.

Conclusões

Este artigo atingiu seu objetivo de avaliar a percepção de práticas da TI Verde visando o desenvolvimento sustentável em uma instituição pública de ensino do estado de Pernambuco, a partir da visão dos servidores da instituição. Dentre os principais resultados, destacam-se que a maioria dos funcionários possui a percepção que na instituição não há práticas do desenvolvimento sustentável, além da confusão dos conceitos das práticas de TI verde. Assim, esta pesquisa contribui para o entendimento das práticas da TI Verde, destacando os benefícios que envolvem sua aplicação na busca pela consciência ambiental e pelo desenvolvimento sustentável de uma instituição pública de ensino no Estado de Pernambuco.

A abordagem da construção do conceito de desenvolvimento sustentável, com o relato da sua origem, possibilitou a compreensão de que não há desenvolvimento e sustentabilidade sem a conscientização ambiental, através da qual o indivíduo assimila seu protagonismo frente à busca pela garantia de recursos para as futuras gerações.

Entretanto, as necessidades e demandas para subsistência, levaram a indústria a se adaptar para atendimento do mercado e com isso, um grande salto foi dado, partindo do início da revolução industrial em destino a Indústria 4.0, que trouxe novas tecnologias digitais com a finalidade de transformar o desempenho e a eficiência dos processos nas organizações. Mas, se por um lado, a RI é considerada sinônimo de progresso, do outro, causa preocupação quanto aos impactos que esse fenômeno exerce sobre o desenvolvimento sustentável e especificamente sobre o meio ambiente.

Nesse contexto, a TI Verde, surge com alternativa para os efeitos nocivos provocados pelo avanço industrial, com a proposta de utilizar de forma consciente e sustentável a tecnologia da informação, propondo soluções que vão desde o descarte adequado de resíduos eletrônicos e gerenciamento de impressões, perpassando pela virtualização dos processos de trabalho e da computação nas nuvens.

Ao analisar o contexto das repartições públicas, conhecimento fomentador da conscientização e do desenvolvimento sustentável. No que diz respeito, especificamente às instituições públicas de ensino, apesar do seu foco voltado à educação e criação do conhecimento, a situação não é diferente quando o assunto é tecnologia sustentável.

Considerando esse contexto, a aplicação da pesquisa se deu em uma instituição de Ensino Pública do Estado de Pernambuco, visando confirmar ou refutar a hipótese da relação que existe entre conscientização e desenvolvimento sustentável com as práticas de TI Verde.

Como principais achados da pesquisa, concluiu-se que os funcionários possuem a percepção de que a responsabilidade da consciência sustentável na instituição é uma prática relacionada à alta gestão de cargos, e que existe um consenso sobre como o corpo laboral já faz o suficiente a respeito da temática, abrindo espaço para sugestões de novos estudos para esta tendência. Acrescenta-se também, a concordância dos funcionários/as em avaliar as práticas de TI VERDE como algo positivo para a sustentabilidade do órgão, sendo uma forma de contribuir para a conscientização sustentável no ambiente de trabalho.

Portanto, de um modo geral, ficou evidenciado na amostra da pesquisa, que as práticas de TI Verde se constituem em instrumento fomentador para geração da consciência e do desenvolvimento sustentável, assim, espera-se que os resultados obtidos permitam estimular profissionais, acadêmicos, e praticantes na implementação e no estudo de diferentes iniciativas que venham a tornar os sistemas mais eficazes e ecoeficientes e ecoequitativos.

A principal dificuldade encontrada nesta pesquisa refere-se ao tamanho da amostra coletada e a não possibilidade de generalização dos dados, uma vez que os resultados desta pesquisa refletem a característica dessa amostra coletada por conveniência. Desta maneira com o intuito de contribuir continuamente com a pesquisa acadêmica, é sugerido como recomendações para futuros trabalhos, a elaboração de um instrumento de coleta de dados robusto para realização de uma pesquisa quantitativa utilizando a Modelagem de Equações Estruturais, para identificar os fatores que afetam a prática da TI verde em instituições públicas de ensino.

Agência financiadora

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001 e pela Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

REFERÊNCIAS

- Affonso, Reinaldo. (2010). *A importância da Tecnologia Verde*. Disponível em: <https://imasters.com.br/tecnologia/a-importancia-da-tecnologia-verde> . Acesso em: 31 out. 2021.
- Afonso, M. H. F., Bornia, A. C., Echegaray, F., & Andrade, D. F. (2016). Comportamento de consumo sustentável: mensuração com o uso da teoria da resposta ao item. *Revista Gestão.Org*, 14(EE), 16-29.
- Alves, E. F. P. (2022). Tecnologia na educação: reflexão para uma prática docente Technology in education: reflection for a teacher practice. *Brazilian Journal of Development*, 8(1), 4227-4238.
- Akbari, M. et al. (2022). A bibliometric review of green innovation research: identifying knowledge domain and network. *Quality & Quantity*, 56(1), 3993–4023.
- Annelise E. G., & Camila R. O. (2012). Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química. *Química Nova*, 35(1), 1486-1492.

- Ayub, D., de Assis Silva, W., Marques, M. A. M., Kleina, M., & Drozda, F. O. (2021). Big Data analytics supported by multivariate statistics in Industry 4.0: a literature review/Análise de Big Data por meio de estatísticas multivariadas na Indústria 4.0: Uma revisão da literatura. *Revista Competitividade e Sustentabilidade*, 8(1), 3-17.
- Beltrami, M., Orzes, G., Sarkis, J., & Sartor, M. (2021). Industry 4.0 and sustainability: Towards conceptualization and theory. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127733.
- Bezerra, Luiz. (2010). *TI Verde: Tecnologia e Gestão*. Disponível em: <http://tecnologiaegestao.wordpress.com/tag/ti-verde/>. Acesso em: 01 nov. 2021.
- Boettcher, M. (2015). *Revolução Industrial: Um pouco de história da Indústria 1.0 até a Indústria 4.0*. LinkedIn. Disponível em: < <https://www.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher/?originalSubdomain=pt>>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- Boni, Valdete, & Quaresma, Sílvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. Em tese, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.
- Bonilla, S. H., Silva, H. R., Terra da Silva, M., Franco Gonçalves, R., & Sacomano, J. B. (2018). Industry 4.0 and sustainability implications: A scenario-based analysis of the impacts and challenges. *Sustainability*, 10(10), 3740.
- Cardoso, M. O. (2016). *Indústria 4.0: a quarta revolução industrial*. Monografia de Especialização - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba.
- Carvalho, S. (2008). *Choque de realidade na TI verde*. *Info Corporate*. Disponível em: <http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/choque-de-realidade-na-ti-verde.shtml>. Acessado em: 12/01/2012.
- Cavalcante, Z. V., & Silva, M. L. S. Da. (2011). A importância da Revolução Industrial no mundo da Tecnologia. In: *Encontro Internacional de Produção Científica*, 7.ed. Maringá. Anais eletrônico. Maringá.
- Cavalheiro, M. O., Victor, F. G., Lerner, A. F., & Grando, R. M. (2021). Gerenciamento de Impressão nas Companhias Abertas Listadas na Brasil, Bolsa, Balcão [B]³: O Uso do Tom Anormal nos Relatórios e Administração. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, 18(3), 184-211.
- Chade, Jamil. (2010). *O Brasil é o campeão do lixo eletrônico entre os emergentes*. Disponível em: < encurtador.com.br/czT39 >, Acesso em: 27 de novembro de 2021.
- Chou, D. C., Chen, H. G., & Lin, B. (2022). Green IT and corporate social responsibility for sustainability. *Journal of Computer Information Systems*, 1(1), 1-12.
- Esteves, D. B. L., & Dandolini, G. A. (2020). A Relação Entre os Fundamentos do Desenvolvimento Sustentável e a Indústria 4.0: Uma Revisão Integrativa da Literatura. In: *SINGEP*, VIII., São Paulo. Anais Eletrônicos.
- Firjan. (2016). Panorama da Inovação: Indústria 4.0. Publicações FIRJAN: Cadernos SENAI de Inovação. 1-25.
- Figueiredo, P. F. M., Sales, J. D. A., & Batista, K. (2021). Institucionalização da TI Verde em Organizações Públicas: o abismo entre a gestão e a prática das ações socioambientais. *Revista Gest@o.org*, 19(1), 123-136.
- Fonseca, F. F., Cunha, D. M., Vieira, E. O., & Modena, C. M. (2018). Implicações de novas tecnologias na atividade e qualificação dos servidores: Processo Judicial Eletrônico e a Justiça do Trabalho. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 43(1), 1-12.
- Fuchs, C. (2008). The implications of new information and communication technologies for sustainability. *Environmental Development and Sustainability*, 10(3), 291-309.

- Galvão, T. W. D. F. B., de Oliveira, E. M., Galvão, T. W. D. F. B., De Andrade, J. A., Penedo, L. S., & de Souza, P. D. D. S. (2021). Cumprimento de políticas públicas ambientais e destinação de resíduos eletrônicos: uma análise dos fatores dificultadores. *Revista Eletrônica TECCEN*, 14(1), 07-13.
- Ghobakhloo, M. et al. (2021). Industry 4.0, innovation, and sustainable development: A systematic review and a roadmap to sustainable innovation. *Business Strategy and the Environment*, 30(8), 4237-4257.
- Ghobakhloo, M., Fathi, M., Iranmanesh, M., Maroufkhani, P., & Morales, M. E. (2021a). Industry 4.0 ten years on: A bibliometric and systematic review of concepts, sustainability value drivers, and success determinants. *Journal of Cleaner Production*, 302, 127052.
- Giovanni, P., & Cariola, A. (2021). Process innovation through industry 4.0 technologies, lean practices and green supply chains. *Research in Transportation Economics*, 90, 100869.
- Godard, Olivier. (1997). *A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação*- In: Paulo Freire Vieira e Jacques Weber (Org.) tradução: Anne Sophie de Pontbriand Vieira, Christilla de Lassus.- Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez.
- Godoy, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas da EAESP/FGV*, 35(2), 57-63.
- Goni, F. A., Gholamzadeh Chofreh, A., Estaki Orakani, Z., Klemeš, J. J., Davoudi, M., & Mardani, A. (2021). Sustainable business model: A review and framework development. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(3), 889-897.
- Hahn, I. S., Scherer, F. L., Oswald, R., & Back, L. (2015). A consciência ecológica e as atitudes de consumo de status. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 19(1), 139-151.
- Irigaray, H. A. R., & Stocker, F. (2022). ESG: novo conceito para velhos problemas. *Cadernos EBAPE. BR*, 20(1), 1-4.
- Jacobi, Pedro. (2003). Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, 118(1), 189-205.
- Justen G. S, Cherobim A. P. M. S, & Segatto A. P. (2018). Métricas Para Inovação Social: Estudo Acerca De Possibilidades e Limites Para Mensuração. In: *XX ENGEMA*.
- Lunardi, G. L., & Frio, R. S. (2012). Sustentabilidade e Tecnologia da Informação: um estudo sobre os principais benefícios obtidos por empresas que adotaram TI verde. In: *XXXII Encontro Nacional De Engenharia De Produção*. Rio Grande do Sul.
- Mageto, J. (2022). Current and Future Trends of Information Technology and Sustainability in Logistics Outsourcing. *Sustainability*, 14(13), 7641, 2022.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2002). Técnicas de pesquisa. Técnicas de pesquisa, 6 ed. São Paulo.
- Masarova, T., Kordos, M., & Sokol, J. (2019). The impact of Industry 4.0 initiative on society. *International Scientific Conference on The Impact of Industry 4.0 on Job Creation*. 1(1), 155-161.
- Masarova, T., Kordos, M., & Sokol, J. (2019). The impact of Industry 4.0 initiative on society. *International Scientific Conference on The Impact of Industry 4.0 on Job Creation*. 1(1), 155-161.
- Mell, P. & Grance, T. (2011). *National Institute of Standards and Technology: The NIST Definition of Cloud Computing*. Disponível em: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>. Acesso em: 07 nov. 2021.

- Morgan, Jeff et al. (2021). Industry 4.0 smart reconfigurable manufacturing machines. *Journal of Manufacturing Systems*, 59(1), 481-506.
- Mota, J. S. (2019). Use of google forms in academic research. *Revista Humanidades e Inovação*, 6(12), 372-380.
- Müller, J. M., Kiel, D., & Voigt, K. I. (2018). What drives the implementation of Industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability. *Sustainability*, 10(1), 247-256.
- Oliveira, José Hélio de. (2013). *A Importância da TI Verde Para A Preservação do Meio Ambiente*. São Paulo. Monografia: Universidade Paulista.
- Oliveira, A. G., Tassigny, M. M., De Assis, O. F. G., Bizarria, F. P. D. A., & Tavares, J. C. D. S. (2017). Desenvolvimento Sustentável no Serviço Público Federal: um Estudo de Caso em Instituições Públicas de Ensino. In: XIX ENGEMA.
- Onu. (2020). *Mundo produziu lixo eletrônico equivalente a 4,5 mil torres Eiffel*. ONU News. Disponível em: <<https://shortest.link/20J9>>. Acesso em: 27 nov. 2020.
- Patón-Romero, J. D., Baldassarre, M. T., Toval, A., Rodríguez, M., & Piattini, M. (2022). Auditing the governance and management of green IT. *Journal of Computer Information Systems*, 62(5), 1-11.
- Patón-Romero, J. D., Baldassarre, M. T., Rodríguez, M., Runeson, P., Höst, M., & Piattini, M. (2021). Governance and management of green IT: a multi-case study. *Information and Software Technology*, 129, 106414.
- Pereira, S. S., & Curi, R. C. (2012). Meio ambiente, impacto ambiental e desenvolvimento sustentável: conceituações teóricas sobre o despertar da consciência ambiental. *Reunir Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade*, 2(4), 35-57.
- Pereira, G. R. B. (2011). TI verde: o caso de uma indústria de computadores do RN. *Connexio*, 1(1), 91-101.
- Pereira, A. Z., & Capellini, G. A. (2021). Gerenciamento de impressão nos relatórios de sustentabilidade: Uma análise comparativa das gigantes em mineração. *Revista Conhecimento & Inovação*, 2(01), 1-19.
- Pinsky, V., & Kruglianskas, I. (2017) Inovação tecnológica para a sustentabilidade: aprendizados de sucessos e fracassos. *Estudos avançados*, 31(1), 107-126.
- Pozzi, Rossella; Rossi, Tommaso; Secchi, Raffaele. (2021). Industry 4.0 technologies: critical success factors for implementation and improvements in manufacturing companies. *Production Planning & Control*, 2021(2), 1-21.
- Ramos, Marco Aurélio. (2005). *Virtualização do trabalho: um estudo de caso na administração pública federal*. Dissertação de mestrado em Engenharia de produção. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Richter, R. M. (2012). *TI Verde: Sustentabilidade por meio da Computação em Nuvem*. Disponível em: <https://www.cps.sp.gov.br/pos-graduacao/workshopde-pos-graduacao-e-pesquisa/007-workshop-2012/workshop/atrabalhos/desenvgestti/ti-verde-sustentabilidade.pdf>. 2012.7. Acesso em: 10 nov. 2021.
- Salles, A. C., Alves, A. P. F., Dolci, D. B., & Lunardi, G. L. (2013). Adoção de práticas de TI verde nas organizações: Um estudo baseado em mini casos. In: *IV Encontro de Administração da Informação*. Rio Grande do Sul.
- Salles, A. C., Lunardi, G. L., & Thompson, F. (2022). A Framework Proposal to Assess the Maturity of Green IT in Organizations. *Sustainability*, 14(19), 12348.

- Santos, E. L., & Marchi, C. M. D. F. (2022). Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos: proposição de um fluxograma para proteção ambiental. *Revista de Ciências Ambientais*, 16(1), 1-15.
- Serpro. (2015). Ti Verde - O Futuro Da Gestão De Energia Na Informática. Disponível em: < encurtador.com.br/pwIW3 >. Acesso em: 04 de novembro de 2021.
- Sharma, S., & Sajid, M. (2021). Integrated fog and cloud computing issues and challenges. *International Journal of Cloud Applications and Computing*, 11(4), 174-193.
- Silva, W. F. et al. (2022). Pensar globalmente e agir institucionalmente: um estudo da consciência, do comportamento e das competências pró-ambientais dos Secretários-Executivos da Reitoria de um Instituto Federal de Ensino Superior. *Revista de Gestão e Secretariado*, 13(3), 408-430.
- Soltovski, R., de Resende, L. M. M., Pontes, J., Yoshino, R. T., & da Silva, L. B. P. (2020). Um Estudo Quantitativo sobre os Riscos da Indústria 4.0 no Contexto Industrial: Uma Revisão Sistemática da Literatura. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, 17(3), 165-191.
- Soltovski, R., Resende, L. M., Pontes, J., & Yoshino, T. D. (2019). Theoretical framework of the Industry 4.0 risks from sustainability perspective. In: *Proceedings of the 3rd International Symposium on Supply Chain 4.0: Challenges and Opportunities of Digital Transformation, Intelligent Manufacturing and Supply Chain Management 4.0*, Indianapolis, USA.
- Souza, C. G. N., Pinto, A. C. C., & Ferreira, F. S. (2021). Letramento Digital: Realização De Palestras E Oficinas Sobre As Tics Nas Escolas Públicas De Salgueiro-PE. *Jornada de Iniciação Científica e Extensão*, 16(1), 140-153.
- Souza, N. C. M., & Nunes, A. (2021). A evolução da transformação digital no setor público no Brasil, no período de 2000 a 2020. *Universitas*, 29, 1-15.
- Vidmar, D., Marolt, M., & Pucihar, A. (2021). Information technology for business sustainability: a literature review with automated content analysis. *Sustainability*, 13(3), 1192.
- Wang, S., Wan, J., Li, D., & Zhang, C. (2016). Implementing smart factory of industrie 4.0: an outlook. *International journal of distributed sensor networks*, 12(1), 3159805.