



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA  
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Paulo Roberto Barcelos

**ANÁLISE NO NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DA TI VERDE PELAS ORGANIZAÇÕES DE  
FLORIANÓPOLIS**

FLORIANÓPOLIS-SC

2023/1

Paulo Roberto Barcelos

**ANÁLISE NO NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DA TI VERDE PELAS ORGANIZAÇÕES DE  
FLORIANÓPOLIS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Sistemas de Informação do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Jose Eduardo de Lucca, Me.

FLORIANÓPOLIS-SC

2023/1

Paulo Roberto Barcelos

ANÁLISE NO NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DA TI VERDE PELAS ORGANIZAÇÕES DE  
FLORIANÓPOLIS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso Sistemas de Informação.

**Orientador(a):**

---

Prof. Jose Eduardo de Lucca, Me.

**Banca examinadora**

---

Prof.(a) Lúcia Helena Martins Pacheco, Dr.(a)

---

Prof.(a) Raul Sidnei Wazlawick, Dr.(a)

Florianópolis, 2023.

## **AGRADECIMENTOS**

Sibelly, você tem sido minha maior apoiadora e inspiração. Seu amor, paciência e encorajamento constante me deram forças nos momentos mais desafiadores. Você esteve presente em cada etapa, apoiando meus sonhos e compartilhando minhas conquistas. Sou abençoado por ter você como minha parceira de vida.

Margot, você trouxe alegria e companheirismo à minha jornada acadêmica. Sua presença amorosa me trouxe conforto nos momentos de estresse. Suas travessuras e brincadeiras me ajudaram a relaxar e a manter o equilíbrio em meio às demandas do curso. Agradeço por ser minha fiel companheira.

À minha família, quero expressar minha profunda gratidão por todo o apoio que me deram. Seu amor e encorajamento foram fundamentais para minha jornada acadêmica. Vocês sempre estiveram ao meu lado, oferecendo palavras de sabedoria e estímulo nos momentos de dúvida.

Aos meus amigos, minha gratidão é imensa. Vocês foram meu apoio emocional e fonte de motivação ao longo dessa jornada. Suas palavras de incentivo e momentos divertidos foram essenciais para minha persistência e sucesso. Sou grato por ter amigos verdadeiros que compartilham alegrias e desafios comigo.

Prof. Jose Eduardo de Lucca, sua orientação foi fundamental para o sucesso desse projeto. Seu comprometimento, dedicação e orientações foram responsáveis por me guiar no caminho durante essa longa jornada de trabalho. Agradeço sinceramente por sua sabedoria e orientação que contribuíram significativamente para o alcance dos meus objetivos.

## RESUMO

A adoção de tecnologia pelas organizações modernas é generalizada e abrange diversas áreas, desde a tomada de decisão estratégica até o nível operacional. Um dos resultados desse grande consumo de tecnologia, é seu impacto no meio ambiente, que inclui o abuso e a devastação dos recursos naturais. Diante da importância do assunto e as preocupações acerca disso, faz-se relevante aos profissionais debaterem sobre o tema. Dessa maneira, esse estudo tem como objetivo analisar o quanto as organizações de Florianópolis estão comprometidas com as práticas de TI Verde. Para alcançar tal objetivo, será aplicado nas instituições um questionário anônimo com a intenção de fazer o levantamento dos dados, posteriormente, será realizada uma análise quantitativa para saber se as mesmas possuem práticas de comportamento que contribuem com o meio ambiente. Como resultado, esperasse compreender qual é o nível de envolvimento das organizações frente às práticas de TI Verde.

**Palavras-chave:** TI Verde; sustentabilidade; TI.

## **ABSTRACT**

*The adoption of technology by modern organizations is widespread and covers many areas, from strategic decision making to the operational level. One of the results of this great consumption of technology is its impact on the environment, which includes the abuse and devastation of natural resources. Given the importance of the subject and the concerns about it, it is relevant for professionals to discuss the topic. Thus, this study aims to analyze how much organizations in Florianópolis are committed to Green IT practices. To achieve this objective, an anonymous questionnaire will be applied in the institutions with the intention of collecting the data, later, a quantitative analysis will be carried out to find out if they have behavioral practices that contribute to the environment. As a result, we hope to understand the level of involvement of organizations in Green IT practices.*

**Keywords:** *Green IT, sustainability, IT.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resposta da organização de id 20 .....	32
Figura 2 – Tela de <i>dashboard</i> .....	34
Figura 3 – Tela de explicação dos eixos (frente).....	35
Figura 4 – Tela de explicação dos eixos (verso) .....	35
Figura 5 – Tela de eixos - análise .....	36
Figura 6 – Tela de análise .....	37
Figura 7 – Tela de visão geral .....	37
Figura 8 – Figura do sistema.....	39
Figura 9 – Tela de visão geral (continuação) .....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Práticas de TI Verde utilizadas nas organizações .....	17
Quadro 2 – Objetivos específicos e seus procedimentos.....	22
Quadro 3 – Associação do instrumento de coleta com as práticas de TI Verde.....	26
Quadro 4 – Mediana dos eixos por resposta.....	28
Quadro 5 – Instrumento de coleta dos autores Lunardi, Alves e Salles .....	48
Quadro 6 – Questões do formulário.....	49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Interface de Programação de Aplicações
ART	Artigo
CTC	Centro Tecnológico
ESG	<i>Environmental, Social and Governance</i>
HTTP	Protocolo de Transferência de Hipertexto
IES	Instituição de Ensino Superior
JSON	Notação de Objetos <i>Javascript</i>
MPE	Micro e Pequenas Empresas
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
TI	Tecnologia da Informação
TI Verde	Tecnologia da Informação Verde
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>HIPÓTESES.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>SUSTENTABILIDADE.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>TI VERDE .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>PRÁTICAS DA TI VERDE E A IMPORTÂNCIA DA SUA ADOÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4</b>	<b>GESTÃO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS E ENERGIA ELÉTRICA NA ÁREA DE TI.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5</b>	<b>TRABALHOS CORRELATOS.....</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>PROPOSTA DE TRABALHO.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>ABORDAGEM E MÉTODO DE PESQUISA.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>SELEÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3</b>	<b>INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4</b>	<b>JUSTIFICATIVA PARA UTILIZAÇÃO DO INSTRUMENTO .....</b>	<b>25</b>
<b>3.5</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Tela de Eixos - Análise .....</b>	<b>29</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Tela de Análise .....</b>	<b>29</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Análise das hipóteses .....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIÇÃO DO SISTEMA .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>TELA DE DASHBOARD .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>TELA DE EXPLICAÇÃO DOS EIXOS.....</b>	<b>34</b>
<b>4.3</b>	<b>TELA DE EIXOS – ANÁLISE .....</b>	<b>36</b>
<b>4.4</b>	<b>TELA DE ANÁLISE .....</b>	<b>36</b>
<b>4.5</b>	<b>TELA VISÃO GERAL .....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>48</b>

<b>7.1</b>	<b>QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>48</b>
<b>7.2</b>	<b>FORMULÁRIO.....</b>	<b>49</b>
<b>7.3</b>	<b>TELA DE VISÃO GERAL .....</b>	<b>51</b>
<b>7.4</b>	<b>ARTIGO .....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As grandes revoluções trouxeram uma nova forma de viver na sociedade, além de colocar luz em cima de novos problemas, desta vez relacionados à tecnologia e seus impactos ambientais. Na sociedade contemporânea, é possível observar um comportamento marcado pelo desperdício e consumo excessivo de recursos por uma parte da população. Tais aspectos têm levado governos, sociedade e as próprias organizações a propor diversas medidas para a preservação do planeta e, conseqüentemente, a sobrevivência das gerações futuras.

Quando se discute sobre tecnologia, é preciso pensar além dos resultados positivos, suas conseqüências podem ser danosas também. Para Murugesan (2008), a tecnologia é um dos principais fatores que contribui para o crescimento dos problemas ambientais enfrentados pela sociedade contemporânea.

Tendo em vista a importância e impacto da tecnologia, é fundamental entender o compromisso de cada um com essa ferramenta que está presente na vida e cotidiano de boa parte da população. Dessa forma, Lunardi, Frio, Brum (2011) contribuem que a responsabilidade socioambiental deixa de ser apenas uma opção para as organizações e passa a ser uma questão de visão, estratégia e muitas vezes até de sobrevivência.

Em meio a tantos problemas que a natureza enfrenta, adotar atitudes e práticas que contribuem com o meio ambiente, tem sido algo de grande valor. Um exemplo é a ODS, que foi elaborada em 2015 pela Assembleia Geral das Nações que adotou a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. ODS é um programa que consiste em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, cuja sua maior parte deve ser realizada até 2030 (ALBUQUERQUE DE MELO, NÓBREGA BARBOSA, 2023).

Outro exemplo de grande destaque, é o sistema de avaliação ESG. Este é formado por três dimensões, que são: Meio Ambiente, Sociedade e Governança (RIBEIRO, ANTÔNIO DE LIMA, 2022). A responsabilidade ambiental (dimensão meio ambiente) tem como responsabilidade a ideia de que a empresa deve melhorar seu desempenho ambiental no que se refere à produção e operação para reduzir o custo ambiental por unidade de produção (Brooks, Oikonomou, 2018).

Por meio da evidente importância do assunto, o presente trabalho tem como problema de pesquisa avaliar o comportamento das empresas em relação às

técnicas de TI Verde. Para isso, será utilizado um questionário a ser respondido por colaboradores a respeito de hábitos sustentáveis relacionados à tecnologia em sua organização, para que seja possível realizar uma análise quantitativa dos dados e compreender como está o envolvimento das mesmas com o movimento de TI Verde.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GERAL**

A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar os comportamentos e atitudes das organizações de Florianópolis no que se refere às práticas de TI Verde.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para alcançar o objetivo geral, foram definidos alguns objetivos específicos, são eles:

1. Estudar e definir quais são as práticas associadas à TI Verde.
2. Levantar dados nas organizações por meio de uma pesquisa anônima.
3. Analisar os dados para compreender o nível de envolvimento das organizações frente às práticas de TI Verde.

## **1.2 HIPÓTESES**

Duas hipóteses serão apresentadas com a intenção de ser negada ou confirmada ao longo deste trabalho, que é:

H1. As organizações conhecem o conceito e práticas de TI Verde.

H2. As organizações analisadas adotam as práticas de TI Verde e podem ser classificadas como em busca de sustentabilidade.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

A intenção de explorar essa temática deu-se em função da realização de um estágio em uma empresa que aplica algumas práticas limpas na área de TI. A vivência demonstrou a importância de o profissional da área estar capacitado tanto em utilizar as tecnologias como ter um olhar mais crítico para as situações ambientais. Para além disso, esse estudo se justifica pela relevância de práticas científicas sobre tecnologia e consequências para o ecossistema.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados temas sobre: sustentabilidade, TI Verde, seu conjunto de práticas produtivas e a importância da sua adoção. Em conjunto, será discutido sobre a gestão dos resíduos eletrônicos e trabalhos correlatos que possuem alto envolvimento com este estudo.

### 2.1 SUSTENTABILIDADE

O modelo de produção que a humanidade adotou desde a revolução industrial na Europa entre os séculos XVII e XIX, não deveria permitir que as pessoas aceitem passivamente o esgotamento das reservas naturais do mundo (MORAIS, SALVIATO, 2016). Uma prática comum da camada mais rica da população é o consumo desenfreado, que tem como consequência o esgotamento dos recursos naturais e a geração de grandes quantidades de lixo devido a esse comportamento.

O conceito de sustentabilidade tem sido foco de interesse até recentemente sobre alguns temas relevantes, mas que fazem parte de um contexto mais amplo. Para Claro, Claro e Amâncio (2008, p.289): “a definição de sustentabilidade mais difundida é a da Comissão *Brundtland*, a qual considera que o desenvolvimento sustentável deve satisfazer às necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras”. Essa definição ilustra um dos princípios básicos da sustentabilidade, que é a visão de longo prazo, na qual devem ser analisados os interesses das próximas gerações.

A sustentabilidade refere-se a negócios que tenham durabilidade ao decorrer de um futuro, isso, além de superar as preocupações ambientais, também são

capazes de funcionar a longo prazo (ROBERTSON, 2017). Embora o termo sustentabilidade possua muitos conceitos relacionados, o ponto em comum parece ser o tipo de abordagem pelas quais as dimensões são utilizadas, como mostram Claro, Claro e Amancio (2008).

Diferentes estudos caracterizam a sustentabilidade de forma distinta. O exemplo que segue foi retirado da obra de Sachs (1993), onde o mesmo classificou o conceito de sustentabilidade em cinco perspectivas diferentes, são elas: ambiental, econômica, ecológica, social e política. Outro exemplo de classificação surge do trabalho do Elkington (1997), onde a sustentabilidade é abordada por meio de três pilares, conhecidos como TBL (*Table Bottom Line*). Esses pilares correspondem a três dimensões inter-relacionadas, a saber: econômica, social e ambiental.

A economia envolve a melhoria dos rendimentos e da qualidade de vida por meio da prestação de serviços adaptativos. Social refere-se a questões como a redução da pobreza, dignidade e igualdade relacionados a bens e serviços naturais. Por outro lado, a dimensão ambiental busca contribuir com os processos de produção e consumo sem inutilizar o meio ambiente e torná-lo reparável de forma cooperativa (ELKINGTON, 1997).

## **2.2 TI VERDE**

De acordo com Pontes e Giordano (2015), trata-se de uma ferramenta crucial para a conservação abrangente de recursos, integrando princípios de responsabilidade socioambiental no contexto tecnológico. A TI Verde vai além das suposições comuns, não se limitando somente a economizar energia elétrica e reduzir os gastos de uma empresa. Os constantes avanços da tecnologia impulsionados pelo atual modelo capitalista de produção, que acabou se espalhando por todo o mundo, resultaram em padrões sociais e práticas de consumo caracterizados pelo desperdício excessivo de matéria prima (SALES et al, 2016).

A adoção estratégica da gestão inteligente da TI emerge como uma opção atraente para empresas que buscam diminuir seus custos, ao mesmo tempo em que promovem a preservação ambiental (SALES et al, 2016). Segundo Mourão et al (2020, p.668): “nesse contexto, vale ressaltar que, para se colocar a TI Verde em prática, exigem-se mudanças no comportamento e no uso das tecnologias”.

As transformações tecnológicas estão diretamente ligadas à infraestrutura de TI, enquanto as mudanças de comportamento estão associadas à adoção de práticas ambientalmente responsáveis e à implementação de políticas organizacionais alinhadas à estratégia de TI da empresa (SALLES et al, 2016). Portanto, para que se tenha sucesso com essas práticas sustentáveis, é necessário que as pessoas as adotem como rotinas permanentes, impedindo que as mesmas caiam na alienação comportamental e as tornem ineficazes.

A TI Verde engloba diversos conceitos que estão interligados, como a busca pela eficiência e ambientalmente consciente, o planejamento estratégico e investimento em uma infraestrutura tecnológica que atenda às demandas atuais, enquanto preserva os recursos essenciais para as gerações futuras (POLLACK, 2008). Portanto, a TI Verde pode ser compreendida como uma abordagem abrangente e organizada para enfrentar os desafios relacionados à infraestrutura de TI, aos impactos ambientais das suas atividades, ao seu apoio às práticas empresariais sustentáveis e no seu papel na promoção de uma economia de baixa emissão de carbono (MOLLA et al, 2008).

Batista (2012, p.323) qualifica que a TI Verde “[...] compreende as iniciativas, preocupações e concepções que os responsáveis pela tecnologia podem definir para desenvolver cada vez mais práticas de baixo impacto ambiental”. O autor (2012) ressalta que a adoção da TI Verde pode ocorrer por meio de diversas práticas, tais como o uso eficiente de energia, recursos e insumos na produção de dispositivos tecnológicos, a consideração pela escolha de matérias-primas e substâncias menos tóxicas na fabricação de produtos eletrônicos, a implementação de um descarte ecologicamente responsável dos resíduos de TI, a otimização do uso de outros recursos, como água e papel, por fim, o controle adequado das zonas térmicas.

### **2.3 PRÁTICAS DA TI VERDE E A IMPORTÂNCIA DA SUA ADOÇÃO**

Para Lunardi, Simões e Frio (2014) a adoção da TI Verde é diferente da adoção da TI tradicional, aquela que é vista comumente nas organizações, essa diferença se dá pelas questões éticas e de sustentabilidade que estão relacionadas com o processo de tomada de decisão. Segundo autores (2014), a utilização de uma TI padrão é determinada por seus potenciais benefícios econômicos referente ao

uso da tecnologia, enquanto a TI Verde é motivada por se preocupar com o planeta, embora os benefícios econômicos possam não ser tangíveis a curto prazo.

Salles et al (2022) realizaram uma análise nas práticas de TI Verde mais empregadas pelas organizações, a metodologia utilizada foi a revisão sistemática da literatura, sendo aplicada nas bases de dados *Science Direct* e *SciELO* entre os anos de 2008 e 2018. Do total de artigos encontrados nas bases de dados (3.127), foram analisados apenas 586 artigos, que mesmo não atendendo à questão da pesquisa, concedeu uma investigação para a temática estudada, além de contribuir com a pesquisa teórica e prática, aprofundando o conhecimento sobre o estado da arte do tema pesquisado. Para mais, um total de 396 artigos discorreram sobre o tema “Práticas de TI Verde”.

Após a coleta e separação dos artigos, de acordo com Salles, Lunardi e Thompson (2022, p.10), “a análise e interpretação dos dados consistiu na identificação de diversas práticas de TI Verde levantadas pela literatura, mesmo que algumas possam ser consideradas ainda incipientes nas organizações”. O Quadro 1 que segue, foi elaborado conforme o estudo dos autores e reúne as principais práticas de TI Verde que se assemelham ao objetivo deste trabalho, bem como aos benefícios que é possível atingir com sua utilização.

Quadro 1 – Práticas de TI Verde utilizadas nas organizações

Número	Prática de TI Verde
1	Políticas específicas de TI Verde;
2	Abordagens e metodologias para incorporação de TI Verde na organização;
3	Criação de uma cultura organizacional voltada para a conscientização e gestão ambiental;
4	Produtos e serviços de TI ( <i>Hardware</i> e <i>Software</i> ) com foco na sustentabilidade ambiental;
6	Projetos e estratégias para a sustentabilidade ambiental, incluindo projeto e localização de data center;
7	Gerenciamento de energia, virtualização, aprimoramento da tecnologia de resfriamento, otimização da infraestrutura de TI face aos requisitos de sustentabilidade;
8	Substituição de computadores pessoais por <i>Thin Clients</i> energeticamente eficientes;
9	Redução de custos com o uso de equipamentos energeticamente eficientes;

10	Economia/redução de perdas financeiras com a reciclagem de equipamentos;
11	Reciclagem de lixo eletrônico;
12	Uso da TI com base em princípios <i>Green</i> ;
13	Descarte de TI de forma sustentável/ecologicamente correta;
14	Utilização de fontes de energia renováveis para alimentar centros de dados;
15	Utilização de fontes de energia alternativas;
16	Redução de impressão;
17	Reutilização de papel;
18	Reciclagem de cartuchos;
19	Compras de TI ambientalmente preferíveis;
20	Estratégia Ambiental Corporativa e Consultorias de TI Verde;

Fonte: Elaborado com base em Salles et al (2022).

A busca pela sustentabilidade não consiste em esquecer o pensamento econômico. Dado que a economia se destina a alocar recursos, como energia livre de emissão de gases e componentes eletroeletrônicos são essencialmente recursos limitados (WATSON, BODREAU e CHEN, 2010). Por mais que a adoção de práticas verdes na área de TI agregue diferentes benefícios às organizações, na maioria das vezes a sua adesão é por meio da pressão crescente dos concorrentes, consumidores e grupos da comunidade (LADEIRA, COSTA e ARAUJO, 2009).

Organizações que se encontram preocupadas com suas responsabilidades sociais e ambientais, com a sustentabilidade dos seus negócios e a TI Verde, estão cuidando desses pontos mediante a estruturação de políticas claras e que atendem as práticas de TI Verde, no que se refere à aquisição de equipamentos, uso de computadores e impressora, disposição dos computadores e *datacenters* (LUNARDI, SIMÕES e FRIO, 2014).

De acordo com Dedrick (2010), os gerentes e profissionais de TI estão concentrados em reduzir os impactos ambientais diretos dessa tecnologia, como a eficiência energética de *datacenters* e computadores pessoais. Mas segundo Lunardi, Alves e Salles (2014), espera-se que em pouco tempo as ações da TI Verde deixem de ser apenas projetos específicos e pontuais para integrarem uma parte da prática do *core business* das organizações.

Um tema discutido na literatura acerca dessa questão é que aderir às práticas de sustentabilidade contribuem para que as empresas tirem proveito da sua consciência ambiental, por intermédio de campanhas de publicidade, promovendo uma notabilidade por sua preocupação com o meio ambiente (SALLES et al, 2013). Além do mais, órgãos governamentais contribuem para aqueles que investem em tecnologias sustentáveis, podendo ter a redução de impostos e taxas (WATSON, BOUDREAU e CHEN, 2010).

Considerando Ko, Clark e Ko (2011), para que a TI Verde acumule resultados positivos, é necessário que as empresas percebam a necessidade de resolver os problemas ambientais de forma mais proativa, para preservar o meio ambiente e reduzir o impacto negativo de suas atividades sobre o mesmo. Para mais, a adoção das práticas de TI Verde se faz necessária para que se tenha um futuro mais sustentável e que não prejudique as próximas gerações, além de oferecer diversos benefícios para as organizações.

## **2.4 GESTÃO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS E ENERGIA ELÉTRICA NA ÁREA DE TI**

A contemporaneidade vem sendo reconhecida como um período de mudanças rápidas, apoiada pelo alto fluxo de informação, comunicação e computação. Em concordância com Richter, et al (2022):

A indústria 4.0, os processos aditivos de produção e a *big data* estão todos apoiados em sistemas computacionais cada vez mais robustos. Ora, a vida útil destes equipamentos que já era relativamente curta, passou a ser menor ainda em função das novas necessidades. Com isso, uma grande quantidade de equipamentos computacionais é abandonada ou descartada, gerando o que se convencionou chamar de “lixo de informática”. (Richter, et al, 2022, p.2).

Os resíduos tecnológicos podem ser classificados de várias formas, indo de eletrodomésticos, equipamentos industriais, até pequenos *smartphones* (PINHEIRO, 2020). São todos aparelhos elétricos e eletrônicos que necessitam de energia elétrica ou campos magnéticos para exercerem suas funções, mas são jogados fora e recebem a denominação de lixo eletrônico ao final da sua vida útil (SILVA, 2010).

Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) é visto como aquele que possui o crescimento mais acelerado no mundo desenvolvido, decorrente do avanço

tecnológico que deixa para trás diversos tipos de equipamentos eletrônicos (RICHTER, et al, 2022). Ainda segundo Richter et al (2022), estima-se que 50 milhões de toneladas de REEE são descartadas anualmente, sendo que entre 60% e 90% desses resíduos são descartados no lixo ou vendidos de forma ilegal, e que esse total representa aproximadamente 5% do total de resíduos produzidos pela humanidade.

Em 2012, o relatório da ONU projetava que até 2025, o lixo eletrônico global aumentaria mais de 33%, passando de aproximadamente 49,7 milhões para 65,4 milhões de toneladas por ano (AWASTHI, 2019). Segundo o relatório *Global E-waste monitor* de 2017, produzido pela Universidade das Nações Unidas (UNU) e a Associação Internacional de Resíduos Sólidos, a produção de lixo eletrônico no continente americano como um todo, é de 11,6 kg por habitante em um ano (BALDÉ, et al, 2017).

O Brasil foi responsável pela produção de aproximadamente 10 milhões de computadores por ano, além de mais de 150 milhões de celulares e baterias, desses, somente por volta de 2% a 3% foram descartados corretamente (ALBUQUERQUE, et al, 2020). Essa ação gera problemas para o meio ambiente e para saúde, assim como prejudica, especificamente, a saúde dos trabalhadores e catadores de resíduos sólidos que operam com esse tipo de resíduo (PJ-SC, 2020).

Tratando-se de energia, a racionalização é um dos princípios básicos que geram a competitividade mundial, fazendo com que os consumidores busquem por produtos com baixo custo e alta qualidade (PEREIRA, 2009). Entretanto, assim como diversas atividades do ser humano que geram problemas ambientais, a TI também tem participação nesses problemas, devido ao seu grande consumo de energia elétrica e de recursos naturais para a fabricação de componentes eletrônicos e outros (MAGETO, 2022).

Diante disso, da Silva e Costa (2021, p.5) afirmam que:

A finalidade de reduzir o consumo de energia e implantar gestão verde, movendo e conscientizando os colaboradores para serem agentes dessa tendência, vivendo em seu trabalho e levando para suas residências, mobilizando grupos sociais a importância de se implementar políticas de gestão.

Antes que se adote qualquer medida de eficiência energética, é importante que se implante um programa para a gestão energética, na qual essa propõe a

otimização e utilização da energia elétrica por meio de orientações, ações e controles sobre os recursos humanos, materiais e econômicos (ANDRADE, 2020).

## 2.5 TRABALHOS CORRELATOS

Esse tópico tem como objetivo apresentar trabalhos que se correlacionam com este estudo, com a intenção de compreender o que outros autores desenvolvem sobre o tema.

No trabalho de Lunardi, Alves e Salles (2014), é apresentado um estudo que teve como finalidade o desenvolvimento e a validação de um instrumento para que fosse possível avaliar o grau de utilização da TI Verde pelas organizações. O desenvolvimento deste estudo foi elaborado em duas etapas, a primeira etapa foi a exploratória, na qual foi necessário o desenvolvimento de um instrumento conforme mencionado, a segunda parte foi a quantitativa, onde aconteceu a coleta, validação e análise dos dados.

O resultado obtido por Lunardi, Alves e Salles (2014) neste estudo foi um instrumento com 28 itens para serem aplicados em forma de questões, que foi desenvolvido após ser realizado uma extensa revisão nas obras de TI Verde e passar por uma análise de dados.

O próximo trabalho além de ser correlato, também faz uso do instrumento desenvolvido por Lunardi, Alves e Salles (2014). A obra de Mourão, et al (2020) apresenta uma proposta para identificar as principais práticas de TI Verde que são adotadas por micro e pequenas empresas situadas ao sul do estado de Rondônia.

Para identificar as principais práticas, Mourão, et al (2020) desenvolveu um modelo conceitual contendo um conjunto de 33 questões baseadas na literatura do tema, onde buscou por práticas de TI Verde mais relevantes com o intuito de encontrar semelhanças nas MPEs investigadas. O modelo foi produzido conforme as obras de Lunardi, Simões e Frio (2014), Lunardi, Alves e Salles (2014) e outras fontes adaptadas.

Como terceiro trabalho correlato, Vargas (2020) analisou uma Instituição de Ensino Superior (IES) para identificar quais das suas práticas são voltadas para a TI, com a intenção de interpretar quais dessas práticas poderiam influenciar nas dimensões do TBL (*Triple Bottom Line* - dimensão ambiental, social e econômica) e quais desafios seriam encontrados. Para tanto, Vargas (2020) utilizou um modelo

teórico com base na TI verde e na sustentabilidade usando, principalmente, a obra de Lunardi, Simões e Frio (2014), dentre outras.

O modelo teórico de Vargas (2020) é composto por 29 questões, que foram desenvolvidas a partir da literatura de TI Verde consultada pelo autor. Seu trabalho obteve sucesso na avaliação da TI Verde da IES por meio do método e modelo proposto, no total, foram identificadas 15 práticas de TI das 28 analisadas como possíveis opções para o contexto da organização.

### 3 PROPOSTA DE TRABALHO

#### 3.1 ABORDAGEM E MÉTODO DE PESQUISA

Segundo Gil (2002, p.44), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, dessa forma, este trabalho recorreu a uma pesquisa bibliográfica e de levantamento de dados, com objetivo descritivo, abordagem quantitativa e natureza aplicada. A parte bibliográfica exploratória teve como finalidade buscar na literatura os conceitos fundamentais e teóricos para compreender o que outros autores dizem e produzem sobre os temas explorados no capítulo 2.

Quanto aos meios, a pesquisa corresponde ao método de levantamento de dados, pois tem como foco principal aplicar um instrumento para a coleta de dados. Dessa forma, de acordo com os objetivos do trabalho, o procedimento em questão possibilitará o levantamento dos dados nas empresas que utilizam a TI, para posteriormente ser realizada a análise dos dados.

Em relação aos objetivos específicos propostos, o quadro que vem em seguida tem como finalidade apresentar o procedimento metodológico adotado para que o objetivo em questão fosse cumprido.

Quadro 2 – Objetivos específicos e seus procedimentos

Objetivo Específico	Procedimento Metodológico
Estudar e definir quais são as práticas associadas à TI Verde.	Pesquisa Bibliográfica
Levantar dados em organizações por meio de uma pesquisa anônima.	Pesquisa objetiva, por meio de formulário online operacionalizado através da plataforma Google Forms

Analisar os dados para compreender o nível de envolvimento das organizações frente às práticas de TI Verde.	Análise Quantitativa
---	----------------------

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2 SELEÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES

Para delimitação da pesquisa foram definidos alguns critérios de seleção das organizações que serão alvo deste trabalho. São eles: a) localizadas em Florianópolis – SC, b) empresas que possuem, no mínimo, 10 postos de trabalho, c) empresas de qualquer setor, mas que utilizam equipamentos eletrônicos ou *softwares* para o desenvolvimento da sua produção e negócios.

O critério inicial para a seleção das organizações abordadas nesta pesquisa foi a localização geográfica, sendo escolhido o município de Florianópolis por ser uma região que possui um grande número de empresas que produzem e consomem tecnologias. Vale destacar que todas as organizações selecionadas utilizam equipamentos eletrônicos ou *softwares* em suas operações, consolidando assim o alinhamento com o foco central deste estudo: a relação entre as práticas de TI Verde e a sustentabilidade organizacional.

### 3.3 INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS

Após a revisão bibliográfica, certas pesquisas aparecem com objetivos bem semelhantes ao que esse trabalho propõe, algumas delas são apresentadas na seção TRABALHOS CORRELATOS, item 2.5. Por meio do levantamento de dados secundários, isto é, dos relevantes documentos publicados sobre o assunto, foi possível encontrar uma pesquisa que desenvolveu uma escala com a intenção de validar o grau de utilização da TI Verde pelas organizações.

Essa escala foi desenvolvida pelos autores Lunardi, Alves e Salles (2014) a partir de uma extensa revisão da literatura sobre TI Verde, tendo como resultado a identificação de 28 itens, que foram classificados em 5 dimensões: consciência socioambiental, ações sustentáveis, monitoramento, orientação ambiental e *expertise* ambiental. A seguir é apresentado uma breve descrição de cada uma dessas dimensões.

A **consciência socioambiental** tem como objetivo verificar o quanto a organização sabe que precisa lidar melhor com questões ambientais, como fazer uma política e planos para colocar essas ideias em prática. Já as **ações sustentáveis**, tem como meta avaliar o quanto a empresa utiliza de práticas sustentáveis para economizar recursos de computação e ajudar o meio ambiente. O monitoramento, por sua vez, avalia como a organização administra a tecnologia para economizar recursos, reduzir danos ambientais e cortar gastos, ao mesmo tempo em que melhora o uso de energia.

A **orientação ambiental**, analisa o quanto a empresa apoia a sustentabilidade e a inovação ambiental, incentivando seus funcionários a seguir políticas de responsabilidade ambiental. Por último, a **expertise ambiental** verifica o quanto a empresa está disposta a tentar coisas novas, aprender e usar equipamentos e serviços de forma mais sustentável na área de TI.

Conforme mencionado, a escala contava com 28 itens, mas 7 deles foram excluídos nas fases de validação. Inicialmente, a análise fatorial exploratória (AFE) foi usada para identificar construtos subjacentes aos itens. Após aplicar o teste de adequação da amostra (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett, realizou-se a AFE usando análise de componentes principais (ACP) com rotação ortogonal Varimax.

Em seguida, foram realizadas análises de fidedignidade usando o alfa de Cronbach e a correlação item-total corrigido (CITC). Dois itens foram removidos devido à baixa CITC. Posteriormente, ao realizar a AFE nos blocos, dois itens adicionais foram excluídos devido a baixas comunalidades com seu grupo de itens. Após uma análise adicional, um fator foi incorporado a outro, resultando na eliminação de dois itens devido a baixas comunalidades. Finalmente, uma questão foi excluída do instrumento devido à falta de coerência conceitual com os demais itens do grupo em que estava inserida.

Ainda que a pesquisa tenha sido elaborada em 2014, a escala continua atendendo a necessidade atual, é possível observar que diversos trabalhos acadêmicos ainda utilizam esse instrumento como base para coleta de dados. Diante dos fatos e visando atingir o objetivo específico 2, a escala mencionada será utilizada neste trabalho como instrumento para o intuito de realizar a coleta de dados nas empresas. Dessa maneira, a escala encontra-se disponível no Apêndice A.

Como opção de resposta para o instrumento, foi utilizado a escala Likert de 5 pontos, a escala varia de "discordo totalmente" a "concordo totalmente", oferecendo cinco opções intermediárias para que os respondentes escolham o grau de concordância que melhor representa sua opinião.

O questionário destina-se a examinar as atitudes das empresas sobre o seu envolvimento com a TI Verde, dessa forma, as respostas não são associadas como corretas ou incorretas. Além disto, nenhuma questão presente no questionário visa identificar seus participantes, pois segundo a Lei nº 13.709 (LGPD) Art. 7º, afirma que “para a realização de estudos por órgão de pesquisa, garantida, sempre que possível, a anonimização dos dados pessoais” (BRASIL, 2018, p.1).

### **3.4 JUSTIFICATIVA PARA UTILIZAÇÃO DO INSTRUMENTO**

Conforme a revisão bibliográfica aplicada no tema, foi possível encontrar diversos trabalhos que abordaram a utilização de um instrumento como a principal forma de se coletar dados nas empresas ou instituições. Esse instrumento de coleta é desenvolvido pelos autores conforme as práticas de TI Verde que são difundidas na literatura, mas como a tecnologia evolui rapidamente, é necessário se atualizar para acompanhar as mesmas e todo o mercado de trabalho e negócios.

O uso desse instrumento para a coleta de dados é valioso para validar o modelo proposto e suas dimensões. Isso é especialmente relevante quando se pesquisa em um campo com trabalhos correlatos bem definidos. Utilizar uma escala previamente desenvolvida por outros pesquisadores, como a escala de Lunardi, Alves e Salles (2014), fornece confiabilidade ao estudo, uma vez que esse instrumento já passou por processos de validação e refinamento.

A escolha do instrumento para a coleta dos dados conta com 5 dimensões e é de grande relevância para a análise quantitativa planejada neste estudo. A presença de múltiplas dimensões, como consciência socioambiental, ações sustentáveis, monitoramento, orientação ambiental e expertise ambiental, permite uma avaliação abrangente das atitudes das organizações em relação à TI Verde. O uso de um gráfico de radar se beneficia significativamente dessas múltiplas dimensões, pois cada eixo do gráfico pode representar uma dimensão específica, facilitando a visualização das variações e tendências nas respostas das organizações participantes.

Além de todos os pontos destacados, outra forma de justificar a utilização do instrumento que segue no Apêndice A, é associando o mesmo com as práticas de TI Verde que seguem no Quadro 1, do item 2.3, gerando assim, o quadro a seguir.

Quadro 3 – Associação do instrumento de coleta com as práticas de TI Verde

Questão	Prática(s) nº:
Q01 Possui estratégias e políticas ambientais bem definidas.	1, 3, 6
Q02 Possui estratégias e políticas para a utilização de recursos naturais (água, luz, papel).	3, 7, 9
Q03 Procura parceiros comerciais que têm preocupações ambientais.	12, 19
Q04 Sua organização pode ser considerada ambientalmente sustentável.	4, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 19
Q05 Possui produtos computacionais eficientes em termos de energia.	7, 8
Q06 Implementa estratégias para melhor utilização dos produtos computacionais (função repouso, refrigeração, área física, virtualização).	2, 7, 9
Q07 Faz remoção dos equipamentos computacionais que não estão em uso.	10, 11
Q08 Tem feito suas últimas aquisições tecnológicas levando em consideração a eficiência energética.	8, 10, 19
Q09 Incentiva a reciclagem de produtos computacionais (por exemplo, papel, cartucho, computador).	11, 13, 18
Q10 Faz recomendações aos funcionários de como economizar energia com os produtos computacionais.	1, 3
Q11 Faz comunicação constante para apagar a luz ao sair, usar o modo descanso e desligar o computador após seu uso.	1, 3
Q12 Possui um programa de conscientização sobre o uso racional dos recursos computacionais.	1, 6
Q13 Tem conhecimento sobre as tecnologias computacionais mais limpas e eficientes existentes no mercado.	2, 12
Q14 Busca novas formas de redução do consumo de energia dos produtos computacionais (computadores, servidores, <i>data centers</i> ).	4, 7, 8, 9
Q15 Tem conhecimento sobre como diferentes tecnologias computacionais podem funcionar de forma mais eficiente.	4, 12
Q16 Busca identificar casos de outras empresas que economizam energia e dinheiro, por meio da utilização de tecnologias computacionais mais limpas.	9, 20
Q17 Recorre a diferentes fontes para identificar tendências	20

computacionais mais limpas e econômicas (seminários, livros, reportagens, consultorias).	
Q18 Controla a impressão de documentos feita pelos funcionários.	16
Q19 Gerencia o consumo de energia das diferentes tecnologias computacionais.	7
Q20 Controla os custos com manutenção dos equipamentos computacionais.	9
Q21 Gerencia o desempenho dos equipamentos computacionais.	7

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

### 3.5 ANÁLISE DOS DADOS

O presente estudo se propôs a investigar o comportamento das organizações em relação às práticas de TI Verde, concentrando-se em cinco dimensões cruciais: Consciência Socioambiental, Ações Sustentáveis, Orientação Ambiental, Expertise Ambiental e Monitoramento.

Na busca por informações sobre a implementação de práticas de TI Verde nas organizações, optou-se, inicialmente, por um método presencial, envolvendo visitas às próprias empresas para conversar com indivíduos responsáveis pela área de TI. Contudo, foi observado que todas as organizações que foram visitadas não possuíam um setor interno ou uma pessoa designada exclusivamente para lidar com as questões de TI. Surpreendentemente, todas essas empresas terceirizam suas necessidades relacionadas à Tecnologia da Informação para empresas especializadas.

Diante desses cenários heterogêneos, torna-se evidente que a abordagem de gestão de TI varia significativamente entre os tipos de organizações, levantando questões pertinentes sobre as práticas de TI Verde e a eficácia das estratégias de terceirização adotadas por algumas organizações. Essa diversidade nos modelos de gestão de TI destaca a importância de uma análise mais aprofundada para compreender os desafios específicos e as oportunidades associadas à implementação de práticas sustentáveis nesse contexto empresarial diversificado.

Após coletar os dados o autor utilizou o sistema criado para fazer a análise quantitativa. A análise das respostas buscou compreender melhor o nível de utilização das práticas de TI Verde por parte das organizações, dessa maneira, o

estudo se desenvolveu acerca dos cinco eixos que compõem o instrumento de coleta de dados.

Dentre as 20 organizações que participaram da pesquisa, três teriam que deixar de serem avaliadas pois não se encaixam no critério: a) localizadas em Florianópolis – SC do tópico **3.2 SELEÇÃO DAS EMPRESAS**. Mas para não baixar o número total de participantes do projeto, o autor optou por avaliar essas respostas com as demais.

No quadro a seguir são expostas as medianas de cada eixo por resposta obtida, a cor verde na célula sinaliza que a nota do eixo da tal resposta ficou abaixo da mediana geral, essa mediana está disponível no cabeçalho do quadro.

Quadro 4 – Mediana dos eixos por resposta

id	Consciência Socioambiental Mediana: 1.9	Ações Sustentáveis Mediana: 1.9	Orientação Ambiental Mediana: 2	Expertise Ambiental Mediana: 1.5	Monitoramento Mediana: 1.8
1	1.75	1.75	1.5	0.75	1.5
2	2	2	2	1.75	1.75
3	2	2.25	2	2	2
4	1	1.25	1	1	2
5	1.5	2	2	1.75	2
6	1.75	1.5	1.5	1.5	2
7	2	2.25	2	1.25	1.5
8	2	2.25	2.5	2	1.75
9	2	1.5	1.5	1.5	1.5
10	1.75	2	2	1.25	1.25
11	2	2.25	2.5	2	2
12	1.5	2	2	1.75	2
13	2	2.25	2.5	2	1.75
14	2	1.5	1.5	1.5	1.5
15	1.75	2	2	1.25	1.75
16	2	1.5	2	1.25	1.75
17	2	1.5	2	1.25	1.5
18	1	1.75	1.75	1	1.5
19	1	1	2	1.5	1.5

20	0.5	1	1	0.5	0.5
----	-----	---	---	-----	-----

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.1 Tela de Eixos - Análise

Na tela de eixos - análise, foi empregado um gráfico de barra empilhada para analisar as medianas de cada eixo em resposta ao questionário. Este tipo de gráfico proporciona uma visualização clara das pontuações atribuídas a cada dimensão: Consciência Socioambiental, Ações Sustentáveis, Orientação Ambiental, Expertise Ambiental e Monitoramento.

A análise das medianas revela insights valiosos sobre a percepção geral dos respondentes em relação a cada eixo. Destaca-se que as pontuações mais altas foram atribuídas à dimensão "Ações Sustentáveis", com medianas variando entre 1 e 2.25. Isso sugere um reconhecimento positivo das práticas sustentáveis implementadas pelas organizações, conforme avaliado pelos participantes.

Por outro lado, a dimensão "Expertise Ambiental" apresenta uma variabilidade mais significativa nas pontuações, com medianas variando entre 0.5 e 1.75. Isso pode indicar uma diversidade de percepções em relação à competência e conhecimento ambiental das organizações, sendo um ponto de atenção para uma análise mais aprofundada.

É interessante notar que a dimensão "Monitoramento" também registra variações consideráveis, com medianas oscilando entre 0.5 e 2. Isso pode indicar divergências na eficácia das práticas de monitoramento ambiental adotadas pelas organizações, sugerindo áreas potenciais de melhoria.

### 3.5.2 Tela de Análise

A implementação do gráfico de radar na tela de análise proporciona uma abordagem visual única para avaliar as respostas coletadas em relação à mediana geral de cada eixo. A funcionalidade de *dropdown* incorporada, simplifica ainda mais a análise comparativa, permitindo a seleção fácil de respostas específicas do banco de dados para comparação direta com as medianas gerais de cada dimensão.

Ao utilizar o gráfico de radar, a mediana geral de cada eixo torna-se a referência visual constante, proporcionando uma base para avaliar a contribuição de

cada resposta individual para a percepção global. O *dropdown* enriquece a análise ao permitir a comparação direta entre as respostas específicas e a mediana geral, destacando discrepâncias e semelhanças de maneira clara e intuitiva.

Ao explorar as medianas dos eixos por resposta, alguns insights importantes podem ser extraídos:

1. Consciência Socioambiental:

- Variação do eixo: 0.5 a 2.
- 50% do conjunto de respostas é enquadrado com maior pontuação, indicando uma alta consciência socioambiental.
- A resposta de identificador 20 apresenta a menor pontuação, indicando uma baixa consciência socioambiental.

2. Ações Sustentáveis:

- Variação do eixo: 1 a 2.25.
- As respostas de id 3, 7, 8, 11 e 13 se destacam com as maiores notas, indicando forte reconhecimento das ações sustentáveis.
- As respostas de id 19 e 20 novamente apresenta a menor pontuação, indicando uma baixa ação sustentável.

3. Orientação Ambiental:

- Variação do eixo: 1 a 2.5.
- Respostas de identificadores 8, 11 e 13 se destacam por serem as maiores do conjunto de dados, sugerindo um alto nível de orientação ambiental.
- As respostas de id 4 e 20 apresentam a menor pontuação, indicando uma baixa orientação ambiental.

4. Expertise Ambiental:

- Variação do eixo: 0.5 a 2.
- Respostas de identificadores 3, 8, 11 e 13 apresentam a maior expertise ambiental.

- Outra vez a resposta de identificador 20 apresenta a menor pontuação, indicando uma baixa expertise ambiental.

5. Monitoramento:

- Variação do eixo: 0.5 a 2.
- 6 respostas possuem a pontuação mais alta, indicando uma forte prática de monitoramento.
- Outra vez a resposta de identificador 20 novamente apresenta a menor pontuação, indicando uma baixa prática de monitoramento.

Por meio da seleção dos id's no *dropdown*, é possível identificar as organizações que mais e menos se utilizam das práticas de TI Verde. As organizações que se destacaram em todos os eixos foram as de identificador: 3 e 11. As que menos se destacaram, ou seja, aquelas que menos utilizam as práticas são: 1, 18 e 20.

Algumas respostas apresentaram um desempenho mediano em relação aos cinco eixos avaliados. Destacando-se pelo equilíbrio em diversas dimensões, essas respostas situam-se numa faixa intermediária de pontuações, indicando uma performance consistente em múltiplos aspectos relacionados à TI Verde.

Por exemplo, as respostas identificadas pelos números 6, 9, 12 e 14 revelam uma conscientização socioambiental, ações sustentáveis, orientação ambiental, expertise ambiental e práticas de monitoramento que não se destacam extremamente, mas mantêm uma solidez no desempenho. Essa consistência é evidenciada pelos valores que se encontram em uma faixa mediana em comparação com as demais respostas.

É interessante observar que, embora essas respostas possam não se destacar em termos de pontuações extremas, sua estabilidade em várias dimensões sugere uma abordagem equilibrada e abrangente em relação às práticas de TI Verde. Esses resultados medianos são cruciais para fornecer uma visão holística das práticas sustentáveis adotadas pelas organizações, contribuindo para uma compreensão mais completa do panorama geral de sustentabilidade ambiental no contexto da TI.

De todo o conjunto de respostas, a organização que teve um grande destaque por ter um baixo nível de utilização da TI Verde é de identificador 20. Todos os seus

eixos ficaram abaixo da mediana geral, além de ter os menores valores para as medianas dos eixos. Em três eixos, a respectiva mediana atingiu o valor mínimo possível, que é de 0.5, conforme segue na figura.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.3 Análise das hipóteses

No item **1.2 HIPÓTESES**, foram apresentadas duas hipóteses para serem confirmadas ou refutadas, por meio da coleta e análise dos dados das organizações. Essa prática tem como objetivo guiar o trabalho que está sendo desenvolvido e contribuir com o conhecimento de uma determinada área. A seguir é apresentado a conclusão para cada uma das hipóteses.

**H1. As organizações conhecem o conceito e práticas de TI Verde.**

**Veredito:** Confirmada.

**Justificativa:** Com base na análise dos resultados, especialmente na dimensão "Consciência Socioambiental", observa-se que a maioria das organizações apresenta pontuações que indicam um nível significativo de consciência sobre práticas de TI Verde. A variação nas respostas sugere que as organizações têm conhecimento sobre o conceito e as práticas de TI Verde, o que confirma a hipótese.

**H2. As organizações analisadas adotam as práticas de TI Verde e podem ser classificadas como em busca de sustentabilidade.**

**Veredito:** Parcialmente confirmada.

**Justificativa:** A análise das medianas nas diferentes dimensões revela que, embora algumas organizações se destaquem positivamente em ações sustentáveis, orientação ambiental e monitoramento, outras apresentam pontuações mais baixas em expertise ambiental. Isso sugere que, enquanto algumas organizações estão ativamente adotando práticas de TI Verde, outras podem precisar melhorar em certas áreas. Portanto, a busca pela sustentabilidade pode variar entre as organizações, resultando em uma confirmação parcial dessa hipótese.

A análise aprofundada dos dados revela uma compreensão geral das práticas de TI Verde nas organizações estudadas. A confirmação da hipótese H1 destaca o conhecimento difundido sobre TI Verde, enquanto a confirmação parcial da hipótese H2 destaca a variabilidade nas adoções práticas sustentáveis. Essas informações são essenciais para orientar futuras ações e estratégias em direção a uma implementação mais abrangente e consistente de práticas de TI Verde.

## **4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA**

No âmbito do desenvolvimento do sistema em questão, é imperativo abordar as etapas cruciais que constituem sua estrutura e funcionalidade. Este segmento oferece uma visão geral dos componentes essenciais, os quais serão detalhados a seguir.

O sistema em questão foi desenvolvido utilizando a tecnologia *React*, aliada ao *Typescript* e outras bibliotecas que desempenharam um papel fundamental no aprimoramento do processo de desenvolvimento. A aplicação resultante será

projetada para operar de forma exclusiva em ambiente *localhost*, eliminando a necessidade de hospedagem em um servidor externo. Este enfoque, estratégico e eficaz, proporcionará um ambiente controlado e seguro para a avaliação e análise dos dados relacionados às técnicas de TI Verde.

Desenvolvido de forma dinâmico, todos os dados numéricos são renderizados no sistema após a consulta que o *backend* realiza no banco de dados. Dessa forma, o fator que mais agrega valor nesse caso é que, caso seja necessário retirar ou acrescentar uma resposta, todos os números, cálculos de totais e medianas serão realizados dinamicamente, evitando a necessidade de um retrabalho por conta de uma possível atualização de dados.

#### 4.1 TELA DE DASHBOARD

Uma *dashboard* foi desenvolvida para fornecer uma visão panorâmica das informações críticas contidas no formulário. Esta *interface* irá contribuir para que se tenha um controle eficiente, possibilitando uma análise abrangente e intuitiva dos dados.

Figura 2 – Tela de *dashboard*



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2 TELA DE EXPLICAÇÃO DOS EIXOS

Cada eixo do questionário é cuidadosamente delineado para refletir aspectos específicos do comprometimento socioambiental das organizações. A

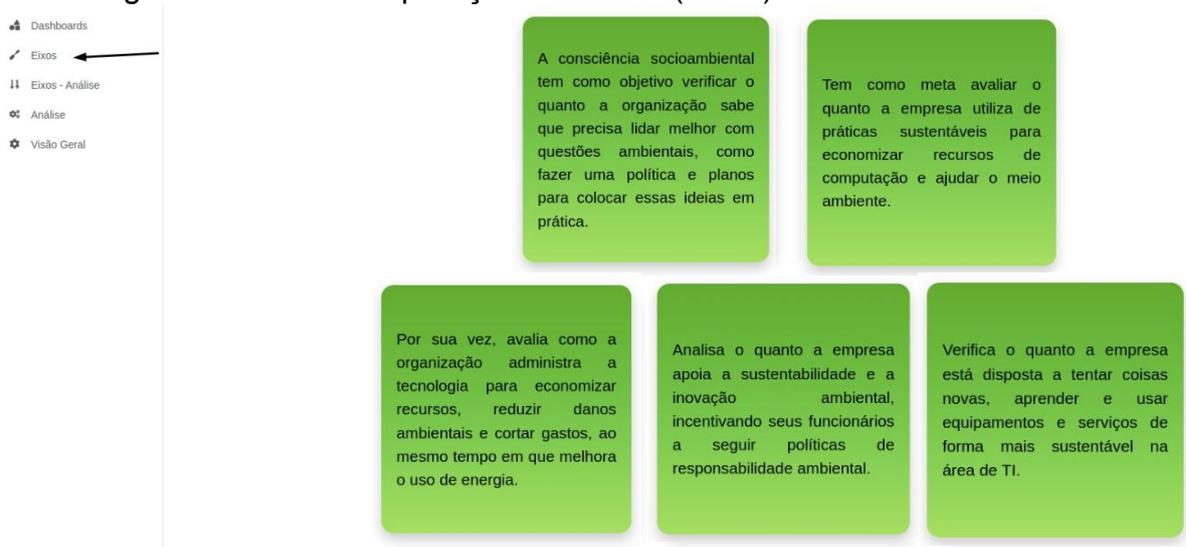
Consciência Socioambiental engloba a percepção da empresa sobre suas responsabilidades. As Ações Sustentáveis abordam práticas efetivas em prol do meio ambiente. O Monitoramento refere-se à vigilância constante das ações ambientais. A Orientação Ambiental representa a direção estratégica da organização nesse contexto, enquanto a Expertise Ambiental indica o nível de conhecimento técnico. A explicação detalhada desses eixos visa garantir que as categorias de avaliação sejam compreendidas de maneira clara, promovendo uma análise precisa.

Figura 3 – Tela de explicação dos eixos (frente)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4 – Tela de explicação dos eixos (verso)



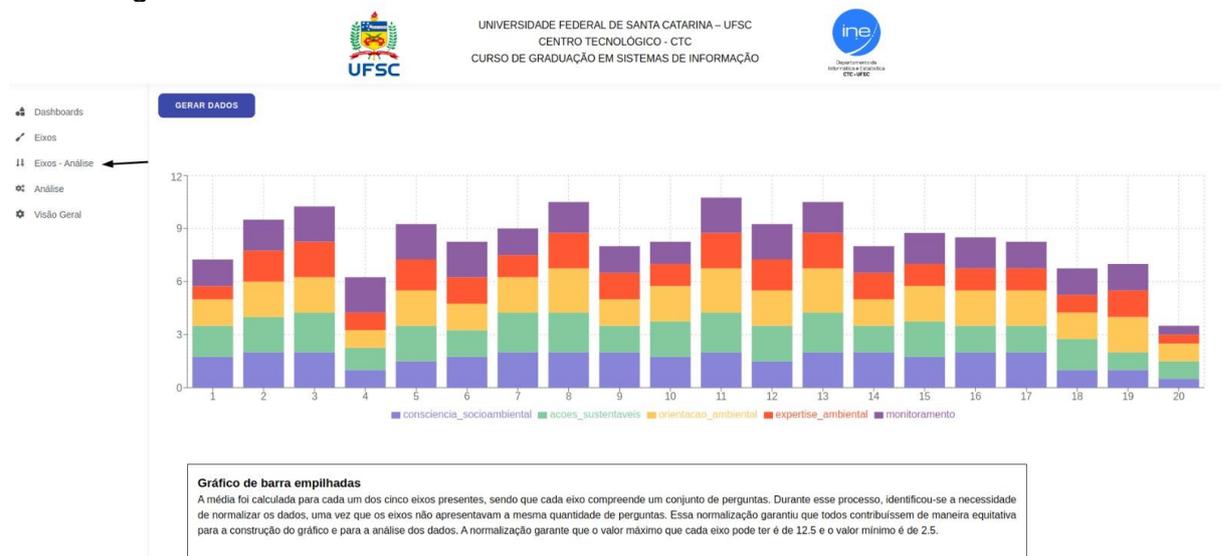
Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.3 TELA DE EIXOS – ANÁLISE

A integração do gráfico proporciona uma compreensão mais nítida das respostas, mas também destaca tendências específicas em cada categoria. Os gráficos oferecem insights visuais que facilitam a interpretação, permitindo a identificação rápida de áreas de destaque ou preocupação.

Cabe ressaltar que foi utilizado um único gráfico do tipo barra empilhada nessa tela. A mediana foi calculada para cada um dos cinco eixos presentes, sendo que cada eixo compreende um conjunto de perguntas conforme definido no Quadro 4 - Instrumento de coleta dos autores Lunardi, Alves e Salles.

Figura 5 – Tela de eixos – análise



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.4 TELA DE ANÁLISE

A funcionalidade de *dropdown* foi incorporada para simplificar a análise comparativa por meio do gráfico de radar. Isso permite a seleção fácil de uma resposta do banco de dados para comparação direta com a mediana geral de cada eixo. Essa característica não só simplifica o processo de avaliação, mas também oferece uma visão abrangente das discrepâncias e semelhanças nas respostas, enriquecendo a compreensão dos dados coletados.

Figura 6 – Tela de análise

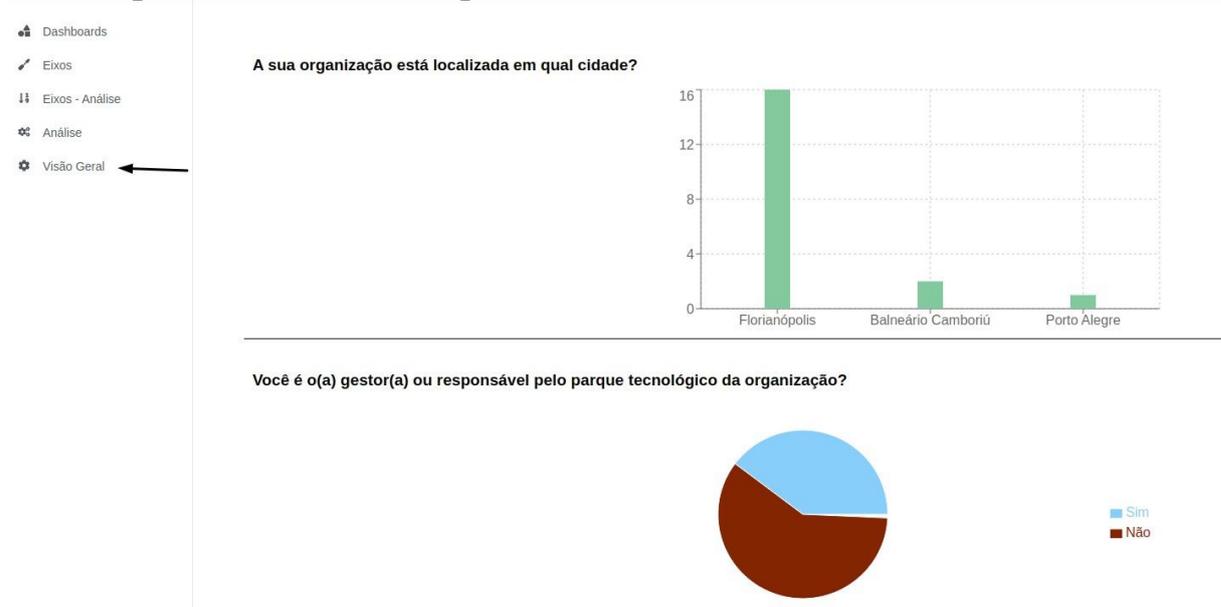


Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.5 TELA VISÃO GERAL

Essa última tela traz a representação gráfica para todos as perguntas obrigatórias do formulário, contendo um gráfico de barras e o restante sendo gráficos de setor. Objetivo dessa tela é ter uma visão integra dos dados coletados de forma simples.

Figura 7 – Tela de visão geral



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 6 é possível ver apenas dois gráficos, mas nessa tela estão disponíveis 29 gráficos, que representam as respostas das 29 perguntas obrigatórias. Com o objetivo de não prolongar esse tópico, todos os gráficos podem ser visualizados em [8.3 TELA DE VISÃO GERAL](#).

### **Backend: Integração com JSON Server**

No âmbito do desenvolvimento do sistema proposto, é vital abordar a integração com o *JSON Server*, uma ferramenta eficiente e acessível. O *JSON Server* oferece uma abordagem leve e amigável para simular uma *API RESTful* utilizando um arquivo *JSON* como fonte de dados.

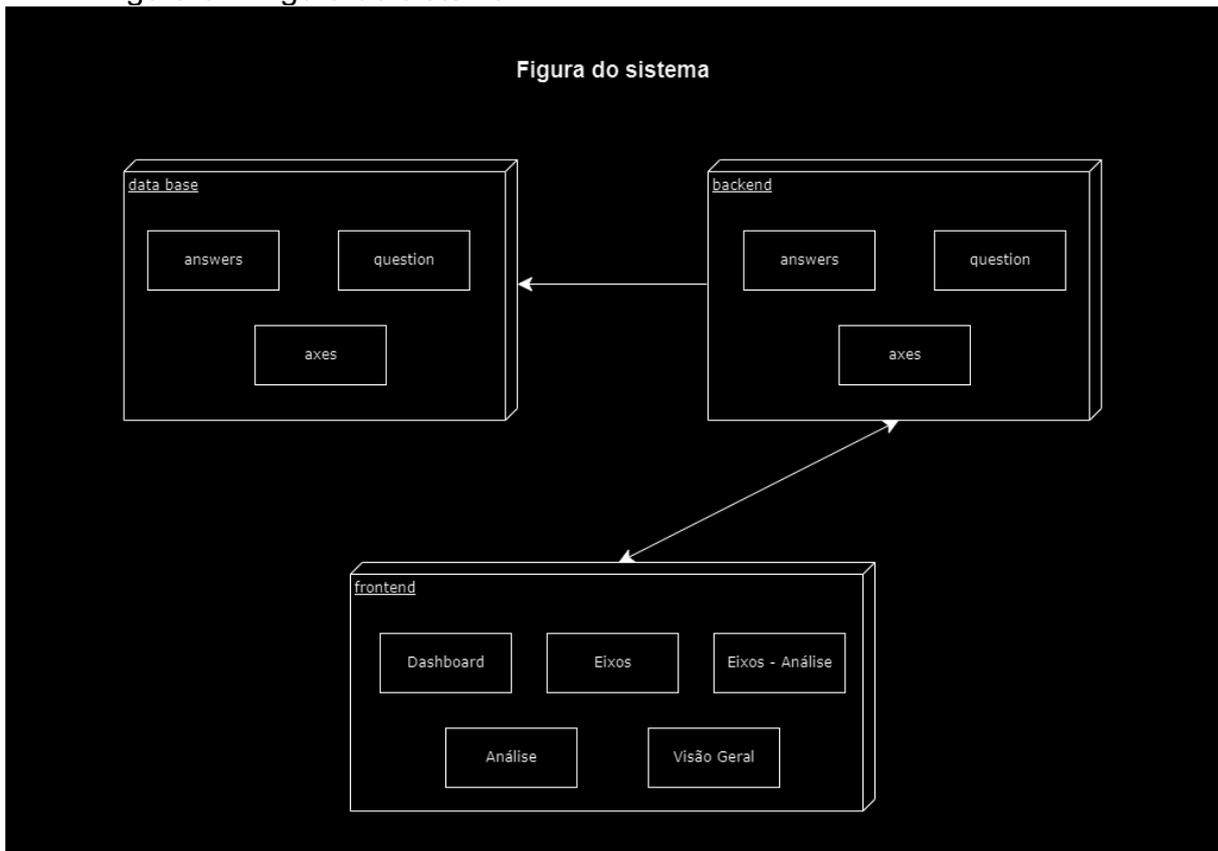
A implementação do *JSON Server* neste projeto adiciona uma camada crucial ao *backend*, permitindo a simulação de solicitações e respostas *HTTP*, reproduzindo o comportamento de uma *API* real. O *JSON Server* suporta métodos *HTTP* comuns, incluindo *GET*, *POST*, *PUT* e *DELETE*, replicando o comportamento de um servidor de *API* convencional. Além disso, oferece a flexibilidade de criar rotas personalizadas para lidar com cenários mais complexos, agregando versatilidade ao processo de desenvolvimento.

A ferramenta se encontra disponível em: <https://www.npmjs.com/package/json-server>.

### **Figura do sistema**

Para facilitar o entendimento do sistema, foi criada uma figura para que seja possível visualizar as camadas presentes. Todos os dados estão salvos na camada de *data base*, em formato *json* e divididos em três blocos, que são *answers*, *question* e *axes*. A próxima camada é de *backend*, onde temos três classes do tipo *service* que são responsáveis em fazer a comunicação com o banco de dados e o *frontend*. A última camada é de *frontend*, composta por 5 telas diferentes e que utiliza a comunicação com o *backend* para fazer as solicitações de dados.

Figura 8 – Figura do sistema



Fonte: Elaborado pelo autor.

O contexto central deste desenvolvimento reside na importância inegável do tema, que é a avaliação do comportamento das empresas em relação às técnicas de TI Verde, com a utilização do sistema como uma ferramenta valiosa para a pesquisa e análise de dados, contribuindo para um entendimento mais profundo das práticas sustentáveis no contexto organizacional.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, foi conduzido um estudo com a intenção de alcançar três objetivos específicos. Em primeiro lugar, foi analisada e definida as práticas associadas à TI Verde, percorrendo um extenso caminho na pesquisa bibliográfica. Este objetivo não apenas corroborou a base teórica do trabalho, mas também contribuiu substancialmente para a utilização de um instrumento para coleta de dados, que foi desenvolvido por outros autores e disponibilizado na literatura.

Em seguida, foi implementado uma pesquisa anônima em diversas organizações, utilizando um formulário online operacionalizado por meio da plataforma Google Forms. Este método proporcionou a coleta de dados objetivos, representativos e alinhados com os parâmetros estabelecidos no segundo objetivo. A participação das organizações, que gentilmente compartilharam informações relevantes, foi essencial para o sucesso dessa etapa.

Por fim, conduziu-se uma análise quantitativa dos dados coletados, utilizando um sistema desenvolvido pelo autor deste projeto para essa finalidade. O contexto central desse desenvolvimento reside na importância inegável do tema, que é a avaliação do comportamento das empresas em relação às práticas de TI Verde. Essa ferramenta emergiu como uma contribuição valiosa, fornecendo uma abordagem eficaz para a análise de dados.

O desenvolvimento e análise do sistema proporcionam insights valiosos sobre o comportamento das organizações em relação às práticas de TI Verde. Ao longo deste estudo, foram exploradas cinco dimensões: Consciência Socioambiental, Ações Sustentáveis, Orientação Ambiental, Expertise Ambiental e Monitoramento.

A análise quantitativa dos dados coletados revelou uma visão panorâmica do grau de utilização da TI Verde pelas organizações participantes. A tela de eixos - análise, com seu gráfico de barra empilhada, proporcionou uma visualização clara das medianas de cada dimensão, destacando pontos fortes e áreas de atenção. Destacou-se que a dimensão "Ações Sustentáveis" recebeu as pontuações mais altas, indicando reconhecimento positivo das práticas sustentáveis.

A tela de análise, com seu gráfico de radar, enriqueceu a compreensão das respostas individuais em relação à mediana geral de cada eixo. Alguns participantes se destacaram, demonstrando altos níveis de consciência socioambiental, ações sustentáveis, orientação ambiental, expertise ambiental e monitoramento. Por outro lado, teve uma organização que se mostrou consistentemente abaixo da mediana em todos os eixos, indicando um baixo nível de utilização da TI Verde.

No processo de análise das hipóteses formuladas, constatou-se que a H1, que afirmava que as organizações conhecem o conceito e práticas de TI Verde, foi confirmada. A H2, que alegava que as organizações adotam as práticas de TI Verde e podem ser classificadas como em busca de sustentabilidade, foi parcialmente confirmada. Isso evidencia a necessidade de considerar a variabilidade nas adoções de práticas sustentáveis entre as organizações.

Este estudo proporcionou uma compreensão do nível de utilização das práticas de TI Verde nas organizações investigadas. A análise quantitativa forneceu insights valiosos, orientando futuras ações e estratégias em direção a uma implementação mais abrangente e consistente de práticas de TI Verde. O sistema desenvolvido emerge como uma ferramenta valiosa para pesquisas e análises futuras, contribuindo para o avanço do conhecimento no campo da sustentabilidade ambiental e da tecnologia da informação.

A descrição detalhada do sistema revelou as etapas cruciais do desenvolvimento, incluindo a escolha das tecnologias (*React* e *Typescript*) para o *frontend*, a implementação do JSON Server no *backend* para simular uma API *RESTful*, e o armazenamento dos dados em formato *JSON*. Cada tela do sistema foi projetada com um propósito específico, desde a dashboard para uma visão panorâmica até a tela de análise para uma avaliação mais detalhada das respostas.

Como sugestão para trabalhos futuros, um ponto de partida seria disponibilizar tanto o formulário de coleta de dados como o próprio sistema de análise em um site, dessa forma um usuário poderia preencher o formulário com os dados da sua organização e receber um *feedback* gerado pelo sistema de análise, podendo assim relacionar sua resposta com as demais e compreender o quanto a sua organização atende sobre as práticas de TI Verde e sustentabilidade.

Como segunda sugestão, em trabalhos que empregam a escala de Likert, é essencial considerar a escolha da medida de tendência central para uma análise de dados mais robusta e consistente. Enquanto no presente estudo foi adotada a mediana como medida central, sugere-se que em futuras investigações que utilizem essa escala, seja dada atenção à moda como alternativa de análise. A escala de Likert, frequentemente aplicada em pesquisas para avaliar atitudes dos participantes, oferece uma variedade de respostas que podem ser interpretadas de maneiras diversas.

## 6 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. A. de; PEREIRA MELLO, C. H.; GOMES, J. H. de F.; SANTOS, V. C. dos; ZZARAARA, J.V. (2020). E-waste in the world today: An overview of problems and a proposal for improvement in Brazil. **Environmental Quality Movement**. v. 29, n. 3, p. 63-72 DOI: <https://doi.org/10.1002/tqem.21682>.

ALBUQUERQUE DE MELO, L. S.; NÓBREGA BARBOSA, M. de F. Análise dos ODS divulgados nos relatórios de sustentabilidade das empresas com alto potencial poluidor, integrantes do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível da B3. **REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 77-94, 2023. DOI: 10.18696/reunir.v13i1.1556. Disponível em: <https://reunir.revistas.ufcg.edu.br/index.php/uacc/article/view/1556>. Acesso em: 29 jun. 2023.

ANDRADE, S. de.; JUNGER, A. P.; JESUS, G. C. de.; AMARAL, L. H.; SANTOS, M. E. K. L. dos. Os desafios do Ensino à Distância e do uso da Tecnologia de Informação e Comunicação. **Revista de Casos e Consultoria**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e11119, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/casoseconsultoria/article/view/21836>. Acesso em: 12 nov. 2022.

AWASTHI, A.K.; LI, J.; KOH, L. (2019). Circular economy and electronic waste. **Nature Electronics**, v.2, p.86–89.DOI:<https://doi.org/10.1038/s41928-019-0225-2>.

BALDÉ, C.P., FORTI, V., GRAY, V., KUEHR, R., STEGMANN, P. (2017). **The Global E-waste**. Monitor2017 (UNU, ITU, ISWA). Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2023.

BATISTA, Emerson. de Oliveira. **Sistemas de Informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

BRASIL, Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 14 ago.2018. Seção 1, p. 1. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm). Acesso em: 24 jun. 2023.

Brooks, C., & Oikonomou, I. (2018) The effects of environmental, social and governance disclosures and performance on firm value: A review of the literature in accounting and finance. *The British Accounting Review*, 50(1), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2017.11.005>.

CLARO, P. B. O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. **Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações**. *Revista de Administração (FEA-USP)*, São Paulo, v.43, n.4, p.289-300, out/dez, 2008.

da Silva F. M. G.; Costa E. N. da S. A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) VERDE NO HODIERNO DIFERENCIAL COMPETITIVO NAS EMPRESAS DO MERCADO ATUAL. **Revista Artigos. Com**, v. 26, p. e6262, 26 mar. 2021.

Dedrick, J. (2010). Green IS: Concepts and Issues for Information Systems Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 27, pp-pp. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.02711>.

SEBRAE. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa: 2010-2011. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Org.)**. Brasília-DF, 2011.

ELKINGTON, J. **Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. 1. ed. United Kingdom: Capstone Publishing Limited, 1997.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KO, M.; CLARK, J.; KO, D. Investigating the impact of “green” information technology innovators on firm performance. **Journal of Information Technology Management**, v. XXII, n. 2, 2011.

LADEIRA, W.; COSTA, J.; ARAUJO, C. Green IT e o Processo de Produção de Informação: Uma Análise das Atividades que Produzem Sustentabilidade Ambiental. **Anais do XXXIII ENANPAD**, 2009.

LUNARDI, G.; FRIO, R.; BRUM, M. **Tecnologia da Informação e Sustentabilidade: levantamento das principais práticas verdes aplicadas à área de tecnologia**. Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia, v. 4, n. 2, p. 159-172, 2011.

LUNARDI, G. L.; SIMÕES, R.; FRIO, R. S. **TI verde: uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações**. REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre), v. 20, n. 1, p. 1–30, abr. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-23112014000100001&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-23112014000100001&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 04 jun. 2023.

Mageto, J. (2022). Current and Future Trends of Information Technology and Sustainability in Logistics Outsourcing. **Sustainability**, 14(13), 7641, 2022.

MOLLA, A.; COOPER, V.; CORBITT, B.; DENG, H.; PESZYNSKI, K.; PITTAYACHAWAN, S.; TEOH, S. E-readiness to Greadiness: Developing a green 16 information technology readiness framework. **19th Australasian Conference on Information Systems**, 2008.

MORAIS, I.; SALVIATO, T. Pelo bem do planeta. **Primeira Região em Revista**. Veículo informativo do Tribunal Regional Federal da 1.<sup>a</sup> Região –Ano VI –n.º 64 – fevereiro 2016. Disponível em: <<http://portal.trf1.jus.br/data/files/12/00/B0/FE/7B663510F0F46635F42809C2/064.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2023.

MOURÃO, M. da S.; OLIVEIRA, D. de L.; SILVA, J. K. L.; GOUVEIA NETO, S. C. de. **PRÁTICAS DE TI VERDE NAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS: UM ESTUDO**

NA AMAZÔNIA LEGAL. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 663–682, 2020. DOI: 10.19177/rgsa.v9e32020663-682. Disponível em: [https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/4304](https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/4304). Acesso em: 28 maio. 2023.

MURUGESAN, S. Harnessing. Green IT: Principles and practices. *IT Professional*, v. 10, n. 1, 2008.

PEREIRA, Glauber Ruan Barbosa. **Práticas da ti verde que contribuem para o desenvolvimento sustentável: um estudo de caso em indústrias do RN**. 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado em Políticas e Gestão Públicas; Gestão Organizacional) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

PINHEIRO, Tatiane Soares Silva. **Resíduo eletrônico: a construção de conceitos e soluções em um ambiente escolar**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

PJ-SC – Poder Judiciário de Santa Catarina (2020). Descarte de resíduos eletroeletrônicos. Disponível em: <https://www.tjsc.jus.br/web/gestao-socioambiental/descarte-de-residuos-eletroeletronicos>. Acesso em: 18 jun. 2023.

POLLACK, T.A. **Green and Sustainable Information Technology: A Foundation for Students**. ASCUE 2008 Proceedings, p. 63-72, 2008.

PONTES, F. N.; GIORDANO, F. **Práticas de TI Verde em uma empresa educacional para fomentar a responsabilidade socioambiental**. *Journal of Environmental Management and Sustainability –JEMS (Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade –GeAS)*. Vol. 4, N. 2. maio/agosto 2015.

RIBEIRO, T. de L.; ANTÔNIO DE LIMA, A. Environmental, Social and Governance (ESG): Mapeamento e Análise de Clusters. **RGC - Revista de Governança Corporativa**, São Paulo (SP), v. 9, n. 1, p. e0120, 2022. DOI:

10.21434/IberoamericanJCG.v9i1.120. Disponível em: <https://iberoamericancg.org/Journals/article/view/120>. Acesso em: 29 jun. 2023.

RICHTER, M. F.; LIPPERT TAVARES, D.; MORBACH, J.; CORREA DE OLIVEIRA, C. RESÍDUOS ELETRÔNICOS: Efeitos na saúde humana, impacto ambiental e potencial econômico. **HOLOS**, [S. l.], v. 5, 2022. DOI: 10.15628/holos.2022.13979. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/13979>. Acesso em: 18 jun. 2023.

ROBERTSON, M. **Sustainability principles and practice**. New York: Routledge, 2ed. 2017. Disponível em <<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=jDkIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ROBERTSON+2017+sustainability&ots=kA8RCqJbb&sig=MSLSMxCD3EufF1kN4GLmXWxHi8#v=onepage&q=ROBERTSON%202017%20sustainability&f=false>>. Acesso em: 28 mai. 2023.

SACHS, I. **Estratégias de Transição para o Século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel/Fundação do Desenvolvimento Administrativo, 1993.

SALLES, Ana Carolina, et al. **Adoção de práticas de TI verde nas organizações: um estudo baseado em mini casos**. In: ENCONTRO DA ADMINISTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO- ENADI, 4, 2013, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves, 2013. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnADI/enadi\\_2013/2013\\_EnADI145.pdf](http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnADI/enadi_2013/2013_EnADI145.pdf)>. Acesso em 21 nov. 2022.

SALLES, A. C.; Lunardi, G. L.; THOMPSON, F. L. Revisão Sistemática das Práticas de TI Verde mais difundidas nas organizações. In: XLVI Encontro da ANPAD EnANPAD 2022, 46, 2022, 1-17. Disponível em: <<http://anpad.com.br/uploads/articles/120/approved/8ef0327d29dfae100751f4ed0a042790.pdf>>. Acesso em 03 jun. 2023.

Sampaio, F. V., & Magalhães, J. C. de O. B. (2016). **Mapeando A TI Verde em empresas de cidades da fronteira com o Uruguai**. Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA), 11(4), 117–129. <https://doi.org/10.34024/revbea.2016.v11.2085>.

SILVA, J. R. N. da. **Lixo eletrônico: Um estudo de responsabilidade ambiental no contexto no Instituto de Educação Ciências e Tecnologia do Amazonas IFAM Campus Manaus Centro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 1, 2010, Bauru. Anais... IBEAS, 2010. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2010/III-009.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2023.

WATSON, R.; BOUDREAU, M.; CHEN, A. Information systems and environmentally sustainable development: Energy informatics and new directions for the IS community. **MISQ**, v. 34, n. 1, 2010, p. 23-38.

## 7 APÊNDICE

### 7.1 QUESTIONÁRIO

Esta é a escala originalmente desenvolvida por Lunardi, Alves e Salles no trabalho “Desenvolvimento de uma escala para avaliar o grau de utilização da tecnologia da informação verde pelas organizações” que serviu como fonte para o questionário dessa pesquisa. O instrumento visa avaliar o grau de utilização da TI Verde conforme as dimensões analisadas, que incluem a efetividade de ações sustentáveis, orientação e consciência ambiental, monitoramento de atividades de TI e expertise ambiental.

Em síntese, o instrumento pedia informações da empresa e do respondente, além das 28 questões propostas, estas foram operacionalizadas em uma escala Likert de 5 pontos (que varia de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”). Os itens do questionário, incluindo as questões descartadas após os procedimentos de validação, podem ser visualizados no quadro a seguir.

Quadro 5 – Instrumento de coleta dos autores Lunardi, Alves e Salles

<b>Consciência Socioambiental</b>
Possui estratégias e políticas ambientais bem definidas.
Possui estratégias e políticas para a utilização de recursos naturais (água, luz, papel).
Procura parceiros comerciais que têm preocupações ambientais.
Sua organização pode ser considerada ambientalmente sustentável.
<b>Ações Sustentáveis</b>
Possui produtos computacionais eficientes em termos de energia.
Implementa estratégias para melhor utilização dos produtos computacionais (função repouso, refrigeração, área física, virtualização).
Faz remoção dos equipamentos computacionais que não estão em uso.
Tem feito suas últimas aquisições tecnológicas levando em consideração a eficiência energética.
<b>Orientação Ambiental</b>
Incentiva a reciclagem de produtos computacionais (por exemplo, papel, cartucho, computador).
Faz recomendações aos funcionários de como economizar energia com os produtos computacionais.
Faz comunicação constante para apagar a luz ao sair, usar o modo descanso e desligar o computador após seu uso.

Expertise Ambiental
Possui um programa de conscientização sobre o uso racional dos recursos computacionais.
Tem conhecimento sobre as tecnologias computacionais mais limpas e eficientes existentes no mercado.
Busca novas formas de redução do consumo de energia dos produtos computacionais (computadores, servidores, <i>data centers</i> ).
Tem conhecimento sobre como diferentes tecnologias computacionais podem funcionar de forma mais eficiente.
Busca identificar casos de outras empresas que economizam energia e dinheiro, por meio da utilização de tecnologias computacionais mais limpas.
Recorre a diferentes fontes para identificar tendências computacionais mais limpas e econômicas (seminários, livros, reportagens, consultorias).
Monitoramento
Controla a impressão de documentos feita pelos funcionários.
Gerencia o consumo de energia das diferentes tecnologias computacionais.
Controla os custos com manutenção dos equipamentos computacionais.
Gerencia o desempenho dos equipamentos computacionais.

Fonte: Elaborado com base em Lunardi, Alves e Salles (2014).

## 7.2 FORMULÁRIO

O formulário utilizado para a coleta de dados foi criado com base na escala que está disponível no item **6.1 QUESTIONÁRIO**. Além das perguntas disponíveis nesse tópico, o autor identificou que seria necessário adicionar algumas questões extras para atender outras necessidades, como por exemplo, o critério definido no tópico **3.2 SELEÇÃO DAS EMPRESAS**.

O quadro que vem em seguida aborda todas as perguntas utilizadas no formulário, além disso, foram elaboradas duas colunas **LK** e **QE** que identificam o tipo de resposta para cada questão. A coluna **LK** significa que a resposta é do tipo Likert, já a coluna **QE**, é de tipo variado, pois há questões com opção de resposta em escala, texto curto ou longo e múltipla escolha.

Quadro 6 – Questões do formulário

Perguntas	LK	QE
A sua organização está localizada em qual cidade?		Resp. curta
Você é o(a) gestor(a) ou responsável pelo parque tecnológico da organização?		Mul. escolha

Perguntas	LK	QE
Sobre a organização, escolha uma opção que representa a quantidade de colaboradores que atuam na organização?		Mul. escolha
Sobre a organização, escolha uma opção que representa a quantidade de sedes da organização?		Mul. escolha
Sobre a organização, qual a área de atuação? Ex: Desenvolvimento de software para comercializar, outros.		Mul. escolha
A organização possui quantos postos de trabalho?		Mul. escolha
Possui estratégias e políticas ambientais bem definidas?	x	
Possui estratégias e políticas para a utilização de recursos naturais? Ex: água, luz e papel.	x	
Procura parceiros comerciais que têm preocupações ambientais, como fornecedores de produtos e serviços na área de TI?	x	
Sua organização pode ser considerada ambientalmente sustentável?	x	
Possui produtos computacionais eficientes em termos de energia?	x	
Implementa estratégias para melhor utilização dos produtos computacionais? Ex: função repouso, refrigeração, área física e virtualização.	x	
Faz remoção dos equipamentos computacionais que não estão em uso?	x	
Tem feito suas últimas aquisições tecnológicas levando em consideração a eficiência energética?	x	
Ao avaliar propostas de aquisição/contratação de serviços, o termo "sustentabilidade" tem alguma influência na decisão?		Mul. escolha
Uma proposta de maior custo financeiro por ser sustentável é uma opção para a organização?		Mul. escolha
Incentiva a reciclagem de produtos computacionais? Ex: papel, cartucho e computador.	x	
Faz recomendações aos funcionários de como economizar energia com os produtos computacionais?	x	
Faz comunicação constante para apagar a luz ao sair, usar o modo descanso e suspender para modo de economia de energia o computador após seu uso?	x	
Possui um programa de conscientização sobre o uso racional dos recursos computacionais?	x	
Tem conhecimento sobre as tecnologias computacionais mais limpas e eficientes existentes no mercado?	x	

Perguntas	LK	QE
Busca novas formas de redução do consumo de energia dos produtos computacionais? Ex: computadores, servidores e data centers.	x	
Tem conhecimento sobre como diferentes tecnologias computacionais podem funcionar de forma mais eficiente?	x	
Busca identificar casos de outras organizações que economizam energia e dinheiro, por meio da utilização de tecnologias computacionais mais limpas?	x	
Recorre a diferentes fontes para identificar tendências computacionais mais limpas e econômicas? Ex: seminários, livros, reportagens e consultorias.	x	
Controla a impressão de documentos feita pelos funcionários?	x	
Gerencia o consumo de energia das diferentes tecnologias computacionais?	x	
Controla os custos com manutenção dos equipamentos computacionais?	x	
Gerencia o desempenho dos equipamentos computacionais?	x	
Descreva resultados positivos relevantes que a organização já obteve com as iniciativas de TI Verde ou algum outro comentário que você ache relevante.		Resp. longa
Caso tenha interesse em receber uma análise comparativa da sua organização com as demais, deixe seu e-mail a seguir.		Resp. curta

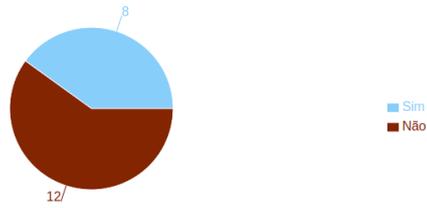
Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.3 TELA DE VISÃO GERAL

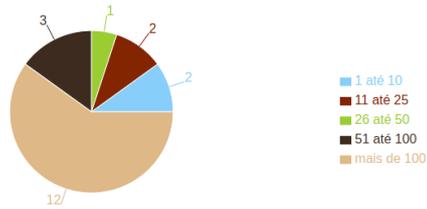
Figura 9 – Tela de visão geral (continuação)



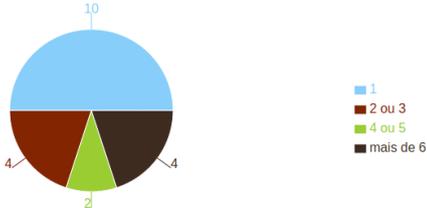
Você é o(a) gestor(a) ou responsável pelo parque tecnológico da organização?



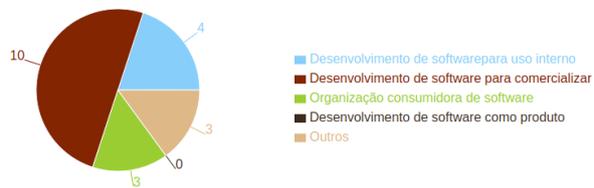
Sobre a organização, escolha uma opção que representa a quantidade de colaboradores que atuam na organização?



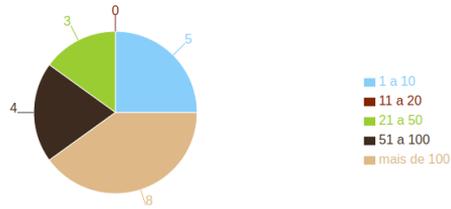
Sobre a organização, escolha uma opção que representa a quantidade de sedes da organização?



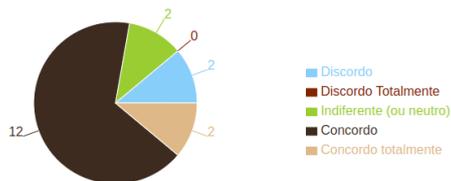
Sobre a organização, qual a área de atuação?



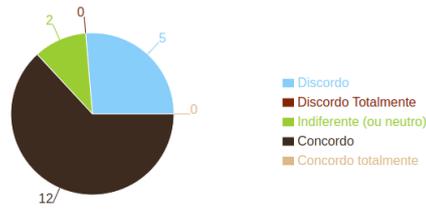
A organização possui quantos postos de trabalho?



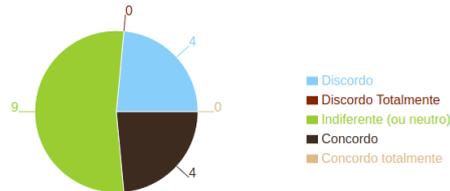
Possui estratégias e políticas ambientais bem definidas?



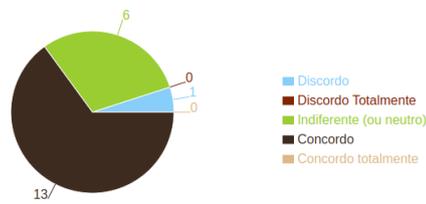
Possui estratégias e políticas para a utilização de recursos naturais?



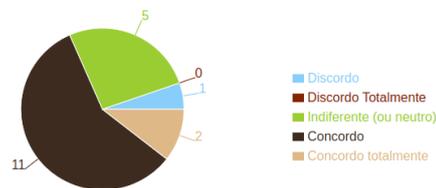
Procura parceiros comerciais que têm preocupações ambientais, como fornecedores de produtos e serviços na área de TI?



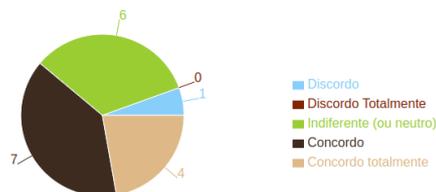
Sua organização pode ser considerada ambientalmente sustentável?



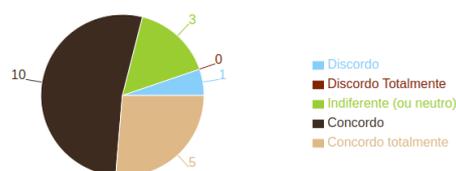
Possui produtos computacionais eficientes em termos de energia?



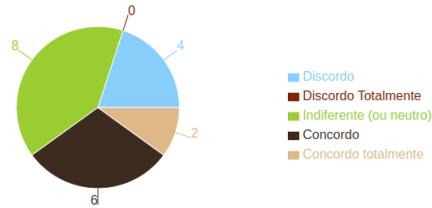
Implementa estratégias para melhor utilização dos produtos computacionais?



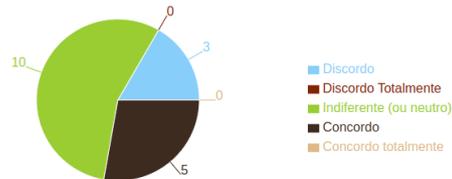
Faz remoção dos equipamentos computacionais que não estão em uso?



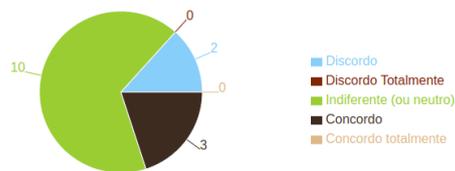
Tem feito suas últimas aquisições tecnológicas levando em consideração a eficiência energética?



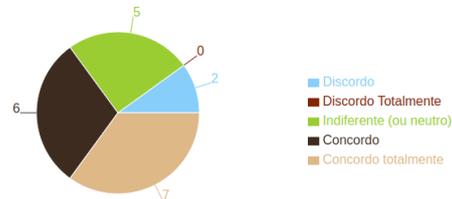
Ao avaliar propostas de aquisição/contratação de serviços, o termo 'sustentabilidade' tem alguma influência na decisão?



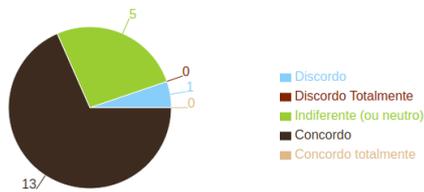
Uma proposta de maior custo financeiro por ser sustentável é uma opção para a organização?



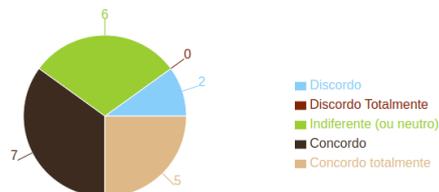
Incentiva a reciclagem de produtos computacionais?



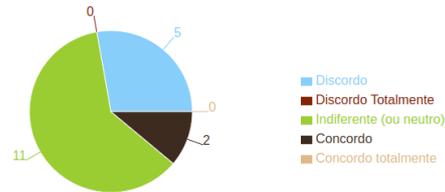
Faz recomendações aos funcionários de como economizar energia com os produtos computacionais?



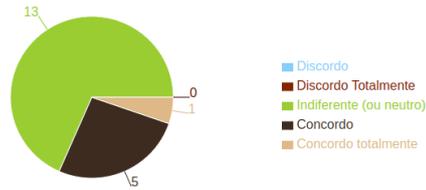
Faz comunicação constante para apagar a luz ao sair, usar o modo descanso e suspender para modo de economia de energia o computador após seu uso?



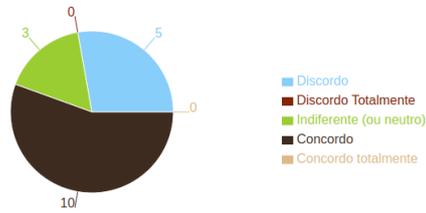
Possui um programa de conscientização sobre o uso racional dos recursos computacionais?



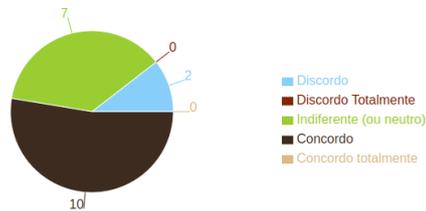
Tem conhecimento sobre as tecnologias computacionais mais limpas e eficientes existentes no mercado?



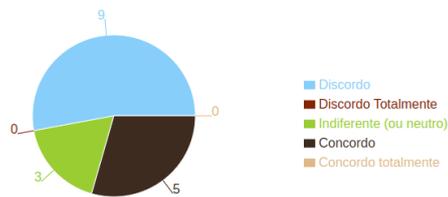
Busca novas formas de redução do consumo de energia dos produtos computacionais?



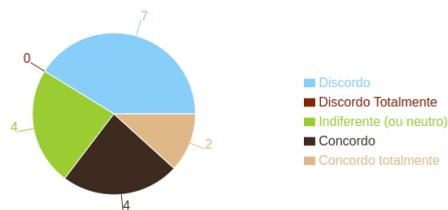
Tem conhecimento sobre como diferentes tecnologias computacionais podem funcionar de forma mais eficiente?



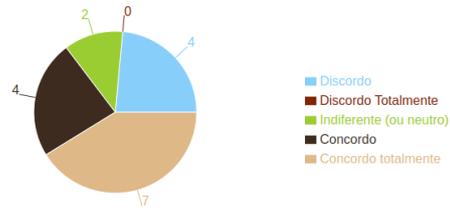
Busca identificar casos de outras organizações que economizam energia e dinheiro, por meio da utilização de tecnologias computacionais mais limpas?



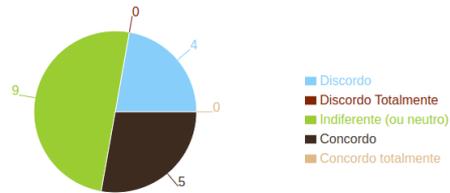
Recorre a diferentes fontes para identificar tendências computacionais mais limpas e econômicas?



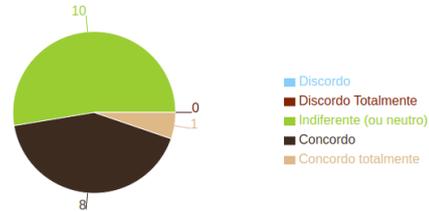
Controla a impressão de documentos feita pelos funcionários?



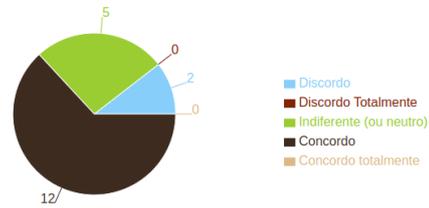
Gerencia o consumo de energia das diferentes tecnologias computacionais?



Controla os custos com manutenção dos equipamentos computacionais?



Gerencia o desempenho dos equipamentos computacionais?



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.4 ARTIGO

### ANÁLISE NO NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DA TI VERDE PELAS ORGANIZAÇÕES DE FLORIANÓPOLIS

Paulo Roberto Barcelos

Departamento de Informática e Estatística – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) INE-CTC-UFSC – Campus Universitário – Trindade – Florianópolis – Santa

Catarina – Brazil – CEP 88040-900

p.r.barcelos@grad.ufsc.br

**Abstract.** *The adoption of technology by modern organizations is widespread and covers many areas, from strategic decision making to the operational level. One of the results of this great consumption of technology is its impact on the environment, which includes the abuse and devastation of natural resources. Given the importance of the subject and the concerns about it, it is relevant for professionals to discuss the topic. Thus, this study aims to analyze how much organizations in Florianópolis are committed to Green IT practices. To achieve this objective, an anonymous questionnaire will be applied in the institutions with the intention of collecting the data, later, a quantitative analysis will be carried out to find out if they have behavioral practices that contribute to the environment. As a result, we hope to understand the level of involvement of organizations in Green IT practices.*

**Resumo.** *A adoção de tecnologia pelas organizações modernas é generalizada e abrange diversas áreas, desde a tomada de decisão estratégica até o nível operacional. Um dos resultados desse grande consumo de tecnologia, é seu impacto no meio ambiente, que inclui o abuso e a devastação dos recursos naturais. Diante da importância do assunto e as preocupações acerca disso, faz-se relevante aos profissionais debaterem sobre o tema. Dessa maneira, esse estudo tem como objetivo analisar o quanto as organizações de Florianópolis estão comprometidas com as práticas de TI Verde. Para alcançar tal objetivo, será aplicado nas instituições um questionário anônimo com a intenção de fazer o levantamento dos dados, posteriormente, será realizada uma análise quantitativa para saber se as mesmas possuem práticas de comportamento que contribuem com o meio ambiente. Como resultado, esperasse compreender qual é o nível de envolvimento das organizações frente às práticas de TI Verde.*

## 1. INTRODUÇÃO

As grandes revoluções trouxeram uma nova forma de viver na sociedade, além de colocar luz em cima de novos problemas, desta vez relacionados à

tecnologia e seus impactos ambientais. Na sociedade contemporânea, é possível observar um comportamento marcado pelo desperdício e consumo excessivo de recursos por uma parte da população. Tais aspectos têm levado governos, sociedade e as próprias organizações a propor diversas medidas para a preservação do planeta e, conseqüentemente, a sobrevivência das gerações futuras.

Quando se discute sobre tecnologia, é preciso pensar além dos resultados positivos, suas conseqüências podem ser danosas também. Para Murugesan (2008), a tecnologia é um dos principais fatores que contribui para o crescimento dos problemas ambientais enfrentados pela sociedade contemporânea.

Tendo em vista a importância e impacto da tecnologia, é fundamental entender o compromisso de cada um com essa ferramenta que está presente na vida e cotidiano de boa parte da população. Dessa forma, Lunardi, Frio, Brum (2011) contribuem que a responsabilidade socioambiental deixa de ser apenas uma opção para as organizações e passa a ser uma questão de visão, estratégia e muitas vezes até de sobrevivência.

Em meio a tantos problemas que a natureza enfrenta, adotar atitudes e práticas que contribuem com o meio ambiente, tem sido algo de grande valor. Um exemplo é a ODS, que foi elaborada em 2015 pela Assembleia Geral das Nações que adotou a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. ODS é um programa que consiste em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, cuja sua maior parte deve ser realizada até 2030 (ALBUQUERQUE DE MELO, NÓBREGA BARBOSA, 2023).

Outro exemplo de grande destaque, é o sistema de avaliação ESG. Este é formado por três dimensões, que são: Meio Ambiente, Sociedade e Governança (RIBEIRO, ANTÔNIO DE LIMA, 2022). A responsabilidade ambiental (dimensão meio ambiente) tem como responsabilidade a ideia de que a empresa deve melhorar seu desempenho ambiental no que se refere à produção e operação para reduzir o custo ambiental por unidade de produção (Brooks, Oikonomou, 2018).

Por meio da evidente importância do assunto, o presente trabalho tem como problema de pesquisa avaliar o comportamento das empresas em relação às técnicas de TI Verde. Para isso, será utilizado um questionário a ser respondido por colaboradores a respeito de hábitos sustentáveis relacionados à tecnologia em sua organização, para que seja possível realizar uma análise quantitativa dos dados e compreender como está o envolvimento das mesmas com o movimento de TI Verde.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GERAL**

A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar os comportamentos e atitudes das organizações de Florianópolis no que se refere às práticas de TI Verde.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para alcançar o objetivo geral, foram definidos alguns objetivos específicos, são eles:

4. Estudar e definir quais são as práticas associadas à TI Verde.
5. Levantar dados nas organizações por meio de uma pesquisa anônima.
6. Analisar os dados para compreender o nível de envolvimento das organizações frente às práticas de TI Verde.

## **1.2 HIPÓTESES**

Duas hipóteses serão apresentadas com a intenção de ser negada ou confirmada ao longo deste trabalho, que é:

H1. As organizações conhecem o conceito e práticas de TI Verde.

H2. As organizações analisadas adotam as práticas de TI Verde e podem ser classificadas como em busca de sustentabilidade.

## **1.3 JUSTIFICATIVA**

A intenção de explorar essa temática deu-se em função da realização de um estágio em uma empresa que aplica algumas práticas limpas na área de TI. A vivência demonstrou a importância de o profissional da área estar capacitado tanto em utilizar as tecnologias como ter um olhar mais crítico para as situações

ambientais. Para além disso, esse estudo se justifica pela relevância de práticas científicas sobre tecnologia e consequências para o ecossistema.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados temas sobre: sustentabilidade, TI Verde, seu conjunto de práticas produtivas e a importância da sua adoção. Em conjunto, será discutido sobre a gestão dos resíduos eletrônicos e trabalhos correlatos que possuem alto envolvimento com este estudo.

### 2.1 SUSTENTABILIDADE

O modelo de produção que a humanidade adotou desde a revolução industrial na Europa entre os séculos XVII e XIX, não deveria permitir que as pessoas aceitem passivamente o esgotamento das reservas naturais do mundo (MORAIS, SALVIATO, 2016). Uma prática comum da camada mais rica da população é o consumo desenfreado, que tem como consequência o esgotamento dos recursos naturais e a geração de grandes quantidades de lixo devido a esse comportamento.

O conceito de sustentabilidade tem sido foco de interesse até recentemente sobre alguns temas relevantes, mas que fazem parte de um contexto mais amplo. Para Claro, Claro e Amâncio (2008, p.289): “a definição de sustentabilidade mais difundida é a da Comissão *Brundtland*, a qual considera que o desenvolvimento sustentável deve satisfazer às necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras”. Essa definição ilustra um dos princípios básicos da sustentabilidade, que é a visão de longo prazo, na qual devem ser analisados os interesses das próximas gerações.

A sustentabilidade refere-se a negócios que tenham durabilidade ao decorrer de um futuro, isso, além de superar as preocupações ambientais, também são capazes de funcionar a longo prazo (ROBERTSON, 2017). Embora o termo sustentabilidade possua muitos conceitos relacionados, o ponto em comum parece ser o tipo de abordagem pelas quais as dimensões são utilizadas, como mostram Claro, Claro e Amancio (2008).

Diferentes estudos caracterizam a sustentabilidade de forma distinta. O exemplo que segue foi retirado da obra de Sachs (1993), onde o mesmo classificou

o conceito de sustentabilidade em cinco perspectivas diferentes, são elas: ambiental, econômica, ecológica, social e política. Outro exemplo de classificação surge do trabalho do Elkington (1997), onde a sustentabilidade é abordada por meio de três pilares, conhecidos como TBL (*Table Bottom Line*). Esses pilares correspondem a três dimensões inter-relacionadas, a saber: econômica, social e ambiental.

A economia envolve a melhoria dos rendimentos e da qualidade de vida por meio da prestação de serviços adaptativos. Social refere-se a questões como a redução da pobreza, dignidade e igualdade relacionados a bens e serviços naturais. Por outro lado, a dimensão ambiental busca contribuir com os processos de produção e consumo sem inutilizar o meio ambiente e torná-lo reparável de forma cooperativa (ELKINGTON, 1997).

## **2.2 TI VERDE**

De acordo com Pontes e Giordano (2015), trata-se de uma ferramenta crucial para a conservação abrangente de recursos, integrando princípios de responsabilidade socioambiental no contexto tecnológico. A TI Verde vai além das suposições comuns, não se limitando somente a economizar energia elétrica e reduzir os gastos de uma empresa. Os constantes avanços da tecnologia impulsionados pelo atual modelo capitalista de produção, que acabou se espalhando por todo o mundo, resultaram em padrões sociais e práticas de consumo caracterizados pelo desperdício excessivo de matéria prima (SALES et al, 2016).

A adoção estratégica da gestão inteligente da TI emerge como uma opção atraente para empresas que buscam diminuir seus custos, ao mesmo tempo em que promovem a preservação ambiental (SALES et al, 2016). Segundo Mourão et al (2020, p.668): “nesse contexto, vale ressaltar que, para se colocar a TI Verde em prática, exigem-se mudanças no comportamento e no uso das tecnologias”.

As transformações tecnológicas estão diretamente ligadas à infraestrutura de TI, enquanto as mudanças de comportamento estão associadas à adoção de práticas ambientalmente responsáveis e à implementação de políticas organizacionais alinhadas à estratégia de TI da empresa (SALLES et al, 2016). Portanto, para que se tenha sucesso com essas práticas sustentáveis, é necessário que as pessoas as adotem como rotinas permanentes, impedindo que as mesmas caiam na alienação comportamental e as tornem ineficazes.

A TI Verde engloba diversos conceitos que estão interligados, como a busca pela eficiência e ambientalmente consciente, o planejamento estratégico e investimento em uma infraestrutura tecnológica que atenda às demandas atuais, enquanto preserva os recursos essenciais para as gerações futuras (POLLACK, 2008). Portanto, a TI Verde pode ser compreendida como uma abordagem abrangente e organizada para enfrentar os desafios relacionados à infraestrutura de TI, aos impactos ambientais das suas atividades, ao seu apoio às práticas empresariais sustentáveis e no seu papel na promoção de uma economia de baixa emissão de carbono (MOLLA et al, 2008).

Batista (2012, p.323) qualifica que a TI Verde “[...] compreende as iniciativas, preocupações e concepções que os responsáveis pela tecnologia podem definir para desenvolver cada vez mais práticas de baixo impacto ambiental”. O autor (2012) ressalta que a adoção da TI Verde pode ocorrer por meio de diversas práticas, tais como o uso eficiente de energia, recursos e insumos na produção de dispositivos tecnológicos, a consideração pela escolha de matérias-primas e substâncias menos tóxicas na fabricação de produtos eletrônicos, a implementação de um descarte ecologicamente responsável dos resíduos de TI, a otimização do uso de outros recursos, como água e papel, por fim, o controle adequado das zonas térmicas.

### **2.3 PRÁTICAS DA TI VERDE E A IMPORTÂNCIA DA SUA ADOÇÃO**

Para Lunardi, Simões e Frio (2014) a adoção da TI Verde é diferente da adoção da TI tradicional, aquela que é vista comumente nas organizações, essa diferença se dá pelas questões éticas e de sustentabilidade que estão relacionadas com o processo de tomada de decisão. Segundo autores (2014), a utilização de uma TI padrão é determinada por seus potenciais benefícios econômicos referente ao uso da tecnologia, enquanto a TI Verde é motivada por se preocupar com o planeta, embora os benefícios econômicos possam não ser tangíveis a curto prazo.

Salles et al (2022) realizaram uma análise nas práticas de TI Verde mais empregadas pelas organizações, a metodologia utilizada foi a revisão sistemática da literatura, sendo aplicada nas bases de dados *Science Direct* e *SciELO* entre os anos de 2008 e 2018. Do total de artigos encontrados nas bases de dados (3.127), foram analisados apenas 586 artigos, que mesmo não atendendo à questão da

pesquisa, concedeu uma investigação para a temática estudada, além de contribuir com a pesquisa teórica e prática, aprofundando o conhecimento sobre o estado da arte do tema pesquisado. Para mais, um total de 396 artigos discorreram sobre o tema “Práticas de TI Verde”.

Após a coleta e separação dos artigos, de acordo com Salles, Lunardi e Thompson (2022, p.10), “a análise e interpretação dos dados consistiu na identificação de diversas práticas de TI Verde levantadas pela literatura, mesmo que algumas possam ser consideradas ainda incipientes nas organizações”. O Quadro 1 que segue, foi elaborado conforme o estudo dos autores e reúne as principais práticas de TI Verde que se assemelham ao objetivo deste trabalho, bem como aos benefícios que é possível atingir com sua utilização.

Quadro 1 – Práticas de TI Verde utilizadas nas organizações

Número	Prática de TI Verde
1	Políticas específicas de TI Verde;
2	Abordagens e metodologias para incorporação de TI Verde na organização;
3	Criação de uma cultura organizacional voltada para a conscientização e gestão ambiental;
4	Produtos e serviços de TI ( <i>Hardware</i> e <i>Software</i> ) com foco na sustentabilidade ambiental;
6	Projetos e estratégias para a sustentabilidade ambiental, incluindo projeto e localização de data center;
7	Gerenciamento de energia, virtualização, aprimoramento da tecnologia de resfriamento, otimização da infraestrutura de TI face aos requisitos de sustentabilidade;
8	Substituição de computadores pessoais por <i>Thin Clients</i> energeticamente eficientes;
9	Redução de custos com o uso de equipamentos energeticamente eficientes;
10	Economia/redução de perdas financeiras com a reciclagem de equipamentos;
11	Reciclagem de lixo eletrônico;
12	Uso da TI com base em princípios <i>Green</i> ;
13	Descarte de TI de forma sustentável/ecologicamente correta;
14	Utilização de fontes de energia renováveis para alimentar centros de dados;
15	Utilização de fontes de energia alternativas;

16	Redução de impressão;
17	Reutilização de papel;
18	Reciclagem de cartuchos;
19	Compras de TI ambientalmente preferíveis;
20	Estratégia Ambiental Corporativa e Consultorias de TI Verde;

Fonte: Elaborado com base em Salles et al (2022).

A busca pela sustentabilidade não consiste em esquecer o pensamento econômico. Dado que a economia se destina a alocar recursos, como energia livre de emissão de gases e componentes eletroeletrônicos são essencialmente recursos limitados (WATSON, BODREAU e CHEN, 2010). Por mais que a adoção de práticas verdes na área de TI agregue diferentes benefícios às organizações, na maioria das vezes a sua adesão é por meio da pressão crescente dos concorrentes, consumidores e grupos da comunidade (LADEIRA, COSTA e ARAUJO, 2009).

Organizações que se encontram preocupadas com suas responsabilidades sociais e ambientais, com a sustentabilidade dos seus negócios e a TI Verde, estão cuidando desses pontos mediante a estruturação de políticas claras e que atendem as práticas de TI Verde, no que se refere à aquisição de equipamentos, uso de computadores e impressora, disposição dos computadores e *datacenters* (LUNARDI, SIMÕES e FRIO, 2014).

De acordo com Dedrick (2010), os gerentes e profissionais de TI estão concentrados em reduzir os impactos ambientais diretos dessa tecnologia, como a eficiência energética de *datacenters* e computadores pessoais. Mas segundo Lunardi, Alves e Salles (2014), espera-se que em pouco tempo as ações da TI Verde deixem de ser apenas projetos específicos e pontuais para integrarem uma parte da prática do *core business* das organizações.

Um tema discutido na literatura acerca dessa questão é que aderir às práticas de sustentabilidade contribuem para que as empresas tirem proveito da sua consciência ambiental, por intermédio de campanhas de publicidade, promovendo uma notabilidade por sua preocupação com o meio ambiente (SALLES et al, 2013). Além do mais, órgãos governamentais contribuem para aqueles que investem em tecnologias sustentáveis, podendo ter a redução de impostos e taxas (WATSON, BOUDREAU e CHEN, 2010).

Considerando Ko, Clark e Ko (2011), para que a TI Verde acumule resultados positivos, é necessário que as empresas percebam a necessidade de resolver os problemas ambientais de forma mais proativa, para preservar o meio ambiente e reduzir o impacto negativo de suas atividades sobre o mesmo. Para mais, a adoção das práticas de TI Verde se faz necessária para que se tenha um futuro mais sustentável e que não prejudique as próximas gerações, além de oferecer diversos benefícios para as organizações.

## **2.4 GESTÃO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS E ENERGIA ELÉTRICA NA ÁREA DE TI**

A contemporaneidade vem sendo reconhecida como um período de mudanças rápidas, apoiada pelo alto fluxo de informação, comunicação e computação. Em concordância com Richter, et al (2022):

A indústria 4.0, os processos aditivos de produção e a *big data* estão todos apoiados em sistemas computacionais cada vez mais robustos. Ora, a vida útil destes equipamentos que já era relativamente curta, passou a ser menor ainda em função das novas necessidades. Com isso, uma grande quantidade de equipamentos computacionais é abandonada ou descartada, gerando o que se convencionou chamar de “lixo de informática”. (Richter, et al, 2022, p.2).

Os resíduos tecnológicos podem ser classificados de várias formas, indo de eletrodomésticos, equipamentos industriais, até pequenos *smartphones* (PINHEIRO, 2020). São todos aparelhos elétricos e eletrônicos que necessitam de energia elétrica ou campos magnéticos para exercerem suas funções, mas são jogados fora e recebem a denominação de lixo eletrônico ao final da sua vida útil (SILVA, 2010).

Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) é visto como aquele que possui o crescimento mais acelerado no mundo desenvolvido, decorrente do avanço tecnológico que deixa para trás diversos tipos de equipamentos eletrônicos (RICHTER, et al, 2022). Ainda segundo Richter et al (2022), estima-se que 50 milhões de toneladas de REEE são descartadas anualmente, sendo que entre 60% e 90% desses resíduos são descartados no lixo ou vendidos de forma ilegal, e que esse total representa aproximadamente 5% do total de resíduos produzidos pela humanidade.

Em 2012, o relatório da ONU projetava que até 2025, o lixo eletrônico global aumentaria mais de 33%, passando de aproximadamente 49,7 milhões para 65,4 milhões de toneladas por ano (AWASTHI, 2019). Segundo o relatório *Global E-waste monitor* de 2017, produzido pela Universidade das Nações Unidas (UNU) e a Associação Internacional de Resíduos Sólidos, a produção de lixo eletrônico no continente americano como um todo, é de 11,6 kg por habitante em um ano (BALDÉ, et al, 2017).

O Brasil foi responsável pela produção de aproximadamente 10 milhões de computadores por ano, além de mais de 150 milhões de celulares e baterias, desses, somente por volta de 2% a 3% foram descartados corretamente (ALBUQUERQUE, et al, 2020). Essa ação gera problemas para o meio ambiente e para saúde, assim como prejudica, especificamente, a saúde dos trabalhadores e catadores de resíduos sólidos que operam com esse tipo de resíduo (PJ-SC, 2020).

Tratando-se de energia, a racionalização é um dos princípios básicos que geram a competitividade mundial, fazendo com que os consumidores busquem por produtos com baixo custo e alta qualidade (PEREIRA, 2009). Entretanto, assim como diversas atividades do ser humano que geram problemas ambientais, a TI também tem participação nesses problemas, devido ao seu grande consumo de energia elétrica e de recursos naturais para a fabricação de componentes eletrônicos e outros (MAGETO, 2022).

Diante disso, da Silva e Costa (2021, p.5) afirmam que:

A finalidade de reduzir o consumo de energia e implantar gestão verde, movendo e conscientizando os colaboradores para serem agentes dessa tendência, vivendo em seu trabalho e levando para suas residências, mobilizando grupos sociais a importância de se implementar políticas de gestão.

Antes que se adote qualquer medida de eficiência energética, é importante que se implante um programa para a gestão energética, na qual essa propõe a otimização e utilização da energia elétrica por meio de orientações, ações e controles sobre os recursos humanos, materiais e econômicos (ANDRADE, 2020).

## 2.5 TRABALHOS CORRELATOS

Esse tópico tem como objetivo apresentar trabalhos que se correlacionam com este estudo, com a intenção de compreender o que outros autores desenvolvem sobre o tema.

No trabalho de Lunardi, Alves e Salles (2014), é apresentado um estudo que teve como finalidade o desenvolvimento e a validação de um instrumento para que fosse possível avaliar o grau de utilização da TI Verde pelas organizações. O desenvolvimento deste estudo foi elaborado em duas etapas, a primeira etapa foi a exploratória, na qual foi necessário o desenvolvimento de um instrumento conforme mencionado, a segunda parte foi a quantitativa, onde aconteceu a coleta, validação e análise dos dados.

O resultado obtido por Lunardi, Alves e Salles (2014) neste estudo foi um instrumento com 28 itens para serem aplicados em forma de questões, que foi desenvolvido após ser realizado uma extensa revisão nas obras de TI Verde e passar por uma análise de dados.

O próximo trabalho além de ser correlato, também faz uso do instrumento desenvolvido por Lunardi, Alves e Salles (2014). A obra de Mourão, et al (2020) apresenta uma proposta para identificar as principais práticas de TI Verde que são adotadas por micro e pequenas empresas situadas ao sul do estado de Rondônia.

Para identificar as principais práticas, Mourão, et al (2020) desenvolveu um modelo conceitual contendo um conjunto de 33 questões baseadas na literatura do tema, onde buscou por práticas de TI Verde mais relevantes com o intuito de encontrar semelhanças nas MPEs investigadas. O modelo foi produzido conforme as obras de Lunardi, Simões e Frio (2014), Lunardi, Alves e Salles (2014) e outras fontes adaptadas.

Como terceiro trabalho correlato, Vargas (2020) analisou uma Instituição de Ensino Superior (IES) para identificar quais das suas práticas são voltadas para a TI, com a intenção de interpretar quais dessas práticas poderiam influenciar nas dimensões do TBL (*Triple Bottom Line* - dimensão ambiental, social e econômica) e quais desafios seriam encontrados. Para tanto, Vargas (2020) utilizou um modelo teórico com base na TI verde e na sustentabilidade usando, principalmente, a obra de Lunardi, Simões e Frio (2014), dentre outras.

O modelo teórico de Vargas (2020) é composto por 29 questões, que foram desenvolvidas a partir da literatura de TI Verde consultada pelo autor. Seu trabalho obteve sucesso na avaliação da TI Verde da IES por meio do método e modelo proposto, no total, foram identificadas 15 práticas de TI das 28 analisadas como possíveis opções para o contexto da organização.

### 3 PROPOSTA DE TRABALHO

#### 3.1 ABORDAGEM E MÉTODO DE PESQUISA

Segundo Gil (2002, p.44), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, dessa forma, este trabalho recorreu a uma pesquisa bibliográfica e de levantamento de dados, com objetivo descritivo, abordagem quantitativa e natureza aplicada. A parte bibliográfica exploratória teve como finalidade buscar na literatura os conceitos fundamentais e teóricos para compreender o que outros autores dizem e produzem sobre os temas explorados no capítulo 2.

Quanto aos meios, a pesquisa corresponde ao método de levantamento de dados, pois tem como foco principal aplicar um instrumento para a coleta de dados. Dessa forma, de acordo com os objetivos do trabalho, o procedimento em questão possibilitará o levantamento dos dados nas empresas que utilizam a TI, para posteriormente ser realizada a análise dos dados.

Em relação aos objetivos específicos propostos, o quadro que vem em seguida tem como finalidade apresentar o procedimento metodológico adotado para que o objetivo em questão fosse cumprido.

Quadro 2 – Objetivos específicos e seus procedimentos

Objetivo Específico	Procedimento Metodológico
Estudar e definir quais são as práticas associadas à TI Verde.	Pesquisa Bibliográfica
Levantar dados em organizações por meio de uma pesquisa anônima.	Pesquisa objetiva, por meio de formulário online operacionalizado através da plataforma Google Forms
Analisar os dados para compreender o nível de envolvimento das organizações frente às	Análise Quantitativa

práticas de TI Verde.	
-----------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2 SELEÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES

Para delimitação da pesquisa foram definidos alguns critérios de seleção das organizações que serão alvo deste trabalho. São eles: a) localizadas em Florianópolis – SC, b) empresas que possuem, no mínimo, 10 postos de trabalho, c) empresas de qualquer setor, mas que utilizam equipamentos eletrônicos ou *softwares* para o desenvolvimento da sua produção e negócios.

O critério inicial para a seleção das organizações abordadas nesta pesquisa foi a localização geográfica, sendo escolhido o município de Florianópolis por ser uma região que possui um grande número de empresas que produzem e consomem tecnologias. Vale destacar que todas as organizações selecionadas utilizam equipamentos eletrônicos ou softwares em suas operações, consolidando assim o alinhamento com o foco central deste estudo: a relação entre as práticas de TI Verde e a sustentabilidade organizacional.

### 3.3 INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS

Após a revisão bibliográfica, certas pesquisas aparecem com objetivos bem semelhantes ao que esse trabalho propõe, algumas delas são apresentadas na seção TRABALHOS CORRELATOS, item 2.5. Por meio do levantamento de dados secundários, isto é, dos relevantes documentos publicados sobre o assunto, foi possível encontrar uma pesquisa que desenvolveu uma escala com a intenção de validar o grau de utilização da TI Verde pelas organizações.

Essa escala foi desenvolvida pelos autores Lunardi, Alves e Salles (2014) a partir de uma extensa revisão da literatura sobre TI Verde, tendo como resultado a identificação de 28 itens, que foram classificados em 5 dimensões: consciência socioambiental, ações sustentáveis, monitoramento, orientação ambiental e *expertise* ambiental. A seguir é apresentado uma breve descrição de cada uma dessas dimensões.

A **consciência socioambiental** tem como objetivo verificar o quanto a organização sabe que precisa lidar melhor com questões ambientais, como fazer

uma política e planos para colocar essas ideias em prática. Já as **ações sustentáveis**, tem como meta avaliar o quanto a empresa utiliza de práticas sustentáveis para economizar recursos de computação e ajudar o meio ambiente. O monitoramento, por sua vez, avalia como a organização administra a tecnologia para economizar recursos, reduzir danos ambientais e cortar gastos, ao mesmo tempo em que melhora o uso de energia.

A **orientação ambiental**, analisa o quanto a empresa apoia a sustentabilidade e a inovação ambiental, incentivando seus funcionários a seguir políticas de responsabilidade ambiental. Por último, a **expertise ambiental** verifica o quanto a empresa está disposta a tentar coisas novas, aprender e usar equipamentos e serviços de forma mais sustentável na área de TI.

Conforme mencionado, a escala contava com 28 itens, mas 7 deles foram excluídos nas fases de validação. Inicialmente, a análise fatorial exploratória (AFE) foi usada para identificar construtos subjacentes aos itens. Após aplicar o teste de adequação da amostra (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett, realizou-se a AFE usando análise de componentes principais (ACP) com rotação ortogonal Varimax.

Em seguida, foram realizadas análises de fidedignidade usando o alfa de Cronbach e a correlação item-total corrigido (CITC). Dois itens foram removidos devido à baixa CITC. Posteriormente, ao realizar a AFE nos blocos, dois itens adicionais foram excluídos devido a baixas comunalidades com seu grupo de itens. Após uma análise adicional, um fator foi incorporado a outro, resultando na eliminação de dois itens devido a baixas comunalidades. Finalmente, uma questão foi excluída do instrumento devido à falta de coerência conceitual com os demais itens do grupo em que estava inserida.

Ainda que a pesquisa tenha sido elaborada em 2014, a escala continua atendendo a necessidade atual, é possível observar que diversos trabalhos acadêmicos ainda utilizam esse instrumento como base para coleta de dados. Diante dos fatos e visando atingir o objetivo específico 2, a escala mencionada será utilizada neste trabalho como instrumento para o intuito de realizar a coleta de dados nas empresas. Dessa maneira, a escala encontra-se disponível no Apêndice A.

Como opção de resposta para o instrumento, foi utilizado a escala Likert de 5 pontos, a escala varia de "discordo totalmente" a "concordo totalmente", oferecendo

cinco opções intermediárias para que os respondentes escolham o grau de concordância que melhor representa sua opinião.

O questionário destina-se a examinar as atitudes das empresas sobre o seu envolvimento com a TI Verde, dessa forma, as respostas não são associadas como corretas ou incorretas. Além disto, nenhuma questão presente no questionário visa identificar seus participantes, pois segundo a Lei nº 13.709 (LGPD) Art. 7º, afirma que “para a realização de estudos por órgão de pesquisa, garantida, sempre que possível, a anonimização dos dados pessoais” (BRASIL, 2018, p.1).

### **3.4 JUSTIFICATIVA PARA UTILIZAÇÃO DO INSTRUMENTO**

Conforme a revisão bibliográfica aplicada no tema, foi possível encontrar diversos trabalhos que abordaram a utilização de um instrumento como a principal forma de se coletar dados nas empresas ou instituições. Esse instrumento de coleta é desenvolvido pelos autores conforme as práticas de TI Verde que são difundidas na literatura, mas como a tecnologia evolui rapidamente, é necessário se atualizar para acompanhar as mesmas e todo o mercado de trabalho e negócios.

O uso desse instrumento para a coleta de dados é valioso para validar o modelo proposto e suas dimensões. Isso é especialmente relevante quando se pesquisa em um campo com trabalhos correlatos bem definidos. Utilizar uma escala previamente desenvolvida por outros pesquisadores, como a escala de Lunardi, Alves e Salles (2014), fornece confiabilidade ao estudo, uma vez que esse instrumento já passou por processos de validação e refinamento.

A escolha do instrumento para a coleta dos dados conta com 5 dimensões e é de grande relevância para a análise quantitativa planejada neste estudo. A presença de múltiplas dimensões, como consciência socioambiental, ações sustentáveis, monitoramento, orientação ambiental e expertise ambiental, permite uma avaliação abrangente das atitudes das organizações em relação à TI Verde. O uso de um gráfico de radar se beneficia significativamente dessas múltiplas dimensões, pois cada eixo do gráfico pode representar uma dimensão específica, facilitando a visualização das variações e tendências nas respostas das organizações participantes.

Além de todos os pontos destacados, outra forma de justificar a utilização do instrumento que segue no Apêndice A, é associando o mesmo com as práticas de TI Verde que seguem no Quadro 1, do item 2.3, gerando assim, o quadro a seguir.

Quadro 3 – Associação do instrumento de coleta com as práticas de TI Verde

Questão	Prática(s) nº:
Q01 Possui estratégias e políticas ambientais bem definidas.	1, 3, 6
Q02 Possui estratégias e políticas para a utilização de recursos naturais (água, luz, papel).	3, 7, 9
Q03 Procura parceiros comerciais que têm preocupações ambientais.	12, 19
Q04 Sua organização pode ser considerada ambientalmente sustentável.	4, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 19
Q05 Possui produtos computacionais eficientes em termos de energia.	7, 8
Q06 Implementa estratégias para melhor utilização dos produtos computacionais (função repouso, refrigeração, área física, virtualização).	2, 7, 9
Q07 Faz remoção dos equipamentos computacionais que não estão em uso.	10, 11
Q08 Tem feito suas últimas aquisições tecnológicas levando em consideração a eficiência energética.	8, 10, 19
Q09 Incentiva a reciclagem de produtos computacionais (por exemplo, papel, cartucho, computador).	11, 13, 18
Q10 Faz recomendações aos funcionários de como economizar energia com os produtos computacionais.	1, 3
Q11 Faz comunicação constante para apagar a luz ao sair, usar o modo descanso e desligar o computador após seu uso.	1, 3
Q12 Possui um programa de conscientização sobre o uso racional dos recursos computacionais.	1, 6
Q13 Tem conhecimento sobre as tecnologias computacionais mais limpas e eficientes existentes no mercado.	2, 12
Q14 Busca novas formas de redução do consumo de energia dos produtos computacionais (computadores, servidores, <i>data centers</i> ).	4, 7, 8, 9
Q15 Tem conhecimento sobre como diferentes tecnologias computacionais podem funcionar de forma mais eficiente.	4, 12
Q16 Busca identificar casos de outras empresas que economizam energia e dinheiro, por meio da utilização de tecnologias computacionais mais limpas.	9, 20
Q17 Recorre a diferentes fontes para identificar tendências	20

computacionais mais limpas e econômicas (seminários, livros, reportagens, consultorias).	
Q18 Controla a impressão de documentos feita pelos funcionários.	16
Q19 Gerencia o consumo de energia das diferentes tecnologias computacionais.	7
Q20 Controla os custos com manutenção dos equipamentos computacionais.	9
Q21 Gerencia o desempenho dos equipamentos computacionais.	7

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

### 3.5 ANÁLISE DOS DADOS

O presente estudo se propôs a investigar o comportamento das organizações em relação às práticas de TI Verde, concentrando-se em cinco dimensões cruciais: Consciência Socioambiental, Ações Sustentáveis, Orientação Ambiental, Expertise Ambiental e Monitoramento.

Na busca por informações sobre a implementação de práticas de TI Verde nas organizações, optou-se, inicialmente, por um método presencial, envolvendo visitas às próprias empresas para conversar com indivíduos responsáveis pela área de TI. Contudo, foi observado que todas as organizações que foram visitadas não possuíam um setor interno ou uma pessoa designada exclusivamente para lidar com as questões de TI. Surpreendentemente, todas essas empresas terceirizam suas necessidades relacionadas à Tecnologia da Informação para empresas especializadas.

Diante desses cenários heterogêneos, torna-se evidente que a abordagem de gestão de TI varia significativamente entre os tipos de organizações, levantando questões pertinentes sobre as práticas de TI Verde e a eficácia das estratégias de terceirização adotadas por algumas organizações. Essa diversidade nos modelos de gestão de TI destaca a importância de uma análise mais aprofundada para compreender os desafios específicos e as oportunidades associadas à implementação de práticas sustentáveis nesse contexto empresarial diversificado.

Após coletar os dados o autor utilizou o sistema criado para fazer a análise quantitativa. A análise das respostas buscou compreender melhor o nível de utilização das práticas de TI Verde por parte das organizações, dessa maneira, o

estudo se desenvolveu acerca dos cinco eixos que compõem o instrumento de coleta de dados.

Dentre as 20 organizações que participaram da pesquisa, três teriam que deixar de serem avaliadas pois não se encaixam no critério: a) localizadas em Florianópolis – SC do tópico **3.2 SELEÇÃO DAS EMPRESAS**. Mas para não baixar o número total de participantes do projeto, o autor optou por avaliar essas respostas com as demais.

No quadro a seguir são expostas as medianas de cada eixo por resposta obtida, a cor verde na célula sinaliza que a nota do eixo da tal resposta ficou abaixo da mediana geral, essa mediana está disponível no cabeçalho do quadro.

Quadro 4 – Mediana dos eixos por resposta

id	Consciência Socioambiental Mediana: 1.9	Ações Sustentáveis Mediana: 1.9	Orientação Ambiental Mediana: 2	Expertise Ambiental Mediana: 1.5	Monitoramento Mediana: 1.8
1	1.75	1.75	1.5	0.75	1.5
2	2	2	2	1.75	1.75
3	2	2.25	2	2	2
4	1	1.25	1	1	2
5	1.5	2	2	1.75	2
6	1.75	1.5	1.5	1.5	2
7	2	2.25	2	1.25	1.5
8	2	2.25	2.5	2	1.75
9	2	1.5	1.5	1.5	1.5
10	1.75	2	2	1.25	1.25
11	2	2.25	2.5	2	2
12	1.5	2	2	1.75	2
13	2	2.25	2.5	2	1.75
14	2	1.5	1.5	1.5	1.5
15	1.75	2	2	1.25	1.75
16	2	1.5	2	1.25	1.75
17	2	1.5	2	1.25	1.5
18	1	1.75	1.75	1	1.5
19	1	1	2	1.5	1.5

20	0.5	1	1	0.5	0.5
----	-----	---	---	-----	-----

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.1 TELA DE EIXOS - ANÁLISE

Na tela de eixos - análise, foi empregado um gráfico de barra empilhada para analisar as medianas de cada eixo em resposta ao questionário. Este tipo de gráfico proporciona uma visualização clara das pontuações atribuídas a cada dimensão: Consciência Socioambiental, Ações Sustentáveis, Orientação Ambiental, Expertise Ambiental e Monitoramento.

A análise das medianas revela insights valiosos sobre a percepção geral dos respondentes em relação a cada eixo. Destaca-se que as pontuações mais altas foram atribuídas à dimensão "Ações Sustentáveis", com medianas variando entre 1 e 2.25. Isso sugere um reconhecimento positivo das práticas sustentáveis implementadas pelas organizações, conforme avaliado pelos participantes.

Por outro lado, a dimensão "Expertise Ambiental" apresenta uma variabilidade mais significativa nas pontuações, com medianas variando entre 0.5 e 1.75. Isso pode indicar uma diversidade de percepções em relação à competência e conhecimento ambiental das organizações, sendo um ponto de atenção para uma análise mais aprofundada.

É interessante notar que a dimensão "Monitoramento" também registra variações consideráveis, com medianas oscilando entre 0.5 e 2. Isso pode indicar divergências na eficácia das práticas de monitoramento ambiental adotadas pelas organizações, sugerindo áreas potenciais de melhoria.

### 3.5.2 TELA DE ANÁLISE

A implementação do gráfico de radar na tela de análise proporciona uma abordagem visual única para avaliar as respostas coletadas em relação à mediana geral de cada eixo. A funcionalidade de *dropdown* incorporada, simplifica ainda mais a análise comparativa, permitindo a seleção fácil de respostas específicas do banco de dados para comparação direta com as medianas gerais de cada dimensão.

Ao utilizar o gráfico de radar, a mediana geral de cada eixo torna-se a referência visual constante, proporcionando uma base para avaliar a contribuição de

cada resposta individual para a percepção global. O *dropdown* enriquece a análise ao permitir a comparação direta entre as respostas específicas e a mediana geral, destacando discrepâncias e semelhanças de maneira clara e intuitiva.

Ao explorar as medianas dos eixos por resposta, alguns insights importantes podem ser extraídos:

6. Consciência Socioambiental:

- Variação do eixo: 0.5 a 2.
- 50% do conjunto de respostas é enquadrado com maior pontuação, indicando uma alta consciência socioambiental.
- A resposta de identificador 20 apresenta a menor pontuação, indicando uma baixa consciência socioambiental.

7. Ações Sustentáveis:

- Variação do eixo: 1 a 2.25.
- As respostas de id 3, 7, 8, 11 e 13 se destacam com as maiores notas, indicando forte reconhecimento das ações sustentáveis.
- As respostas de id 19 e 20 novamente apresenta a menor pontuação, indicando uma baixa ação sustentável.

8. Orientação Ambiental:

- Variação do eixo: 1 a 2.5.
- Respostas de identificadores 8, 11 e 13 se destacam por serem as maiores do conjunto de dados, sugerindo um alto nível de orientação ambiental.
- As respostas de id 4 e 20 apresentam a menor pontuação, indicando uma baixa orientação ambiental.

9. Expertise Ambiental:

- Variação do eixo: 0.5 a 2.
- Respostas de identificadores 3, 8, 11 e 13 apresentam a maior expertise ambiental.

- Outra vez a resposta de identificador 20 apresenta a menor pontuação, indicando uma baixa expertise ambiental.

#### 10. Monitoramento:

- Variação do eixo: 0.5 a 2.
- 6 respostas possuem a pontuação mais alta, indicando uma forte prática de monitoramento.
- Outra vez a resposta de identificador 20 novamente apresenta a menor pontuação, indicando uma baixa prática de monitoramento.

Por meio da seleção dos id's no *dropdown*, é possível identificar as organizações que mais e menos se utilizam das práticas de TI Verde. As organizações que se destacaram em todos os eixos foram as de identificador: 3 e 11. As que menos se destacaram, ou seja, aquelas que menos utilizam as práticas são: 1, 18 e 20.

Algumas respostas apresentaram um desempenho mediano em relação aos cinco eixos avaliados. Destacando-se pelo equilíbrio em diversas dimensões, essas respostas situam-se numa faixa intermediária de pontuações, indicando uma performance consistente em múltiplos aspectos relacionados à TI Verde.

Por exemplo, as respostas identificadas pelos números 6, 9, 12 e 14 revelam uma conscientização socioambiental, ações sustentáveis, orientação ambiental, expertise ambiental e práticas de monitoramento que não se destacam extremamente, mas mantêm uma solidez no desempenho. Essa consistência é evidenciada pelos valores que se encontram em uma faixa mediana em comparação com as demais respostas.

É interessante observar que, embora essas respostas possam não se destacar em termos de pontuações extremas, sua estabilidade em várias dimensões sugere uma abordagem equilibrada e abrangente em relação às práticas de TI Verde. Esses resultados medianos são cruciais para fornecer uma visão holística das práticas sustentáveis adotadas pelas organizações, contribuindo para uma compreensão mais completa do panorama geral de sustentabilidade ambiental no contexto da TI.

De todo o conjunto de respostas, a organização que teve um grande destaque por ter um baixo nível de utilização da TI Verde é de identificador 20. Todos os seus

eixos ficaram abaixo da mediana geral, além de ter os menores valores para as medianas dos eixos. Em três eixos, a respectiva mediana atingiu o valor mínimo possível, que é de 0.5, conforme segue na figura.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.3 ANÁLISE DAS HIPÓTESES

No item **1.2 HIPÓTESES**, foram apresentadas duas hipóteses para serem confirmadas ou refutadas, por meio da coleta e análise dos dados das organizações. Essa prática tem como objetivo guiar o trabalho que está sendo desenvolvido e contribuir com o conhecimento de uma determinada área. A seguir é apresentado a conclusão para cada uma das hipóteses.

#### H1. As organizações conhecem o conceito e práticas de TI Verde.

**Veredito:** Confirmada.

**Justificativa:** Com base na análise dos resultados, especialmente na dimensão "Consciência Socioambiental", observa-se que a maioria das organizações apresenta pontuações que indicam um nível significativo de consciência sobre práticas de TI Verde. A variação nas respostas sugere que as organizações têm conhecimento sobre o conceito e as práticas de TI Verde, o que confirma a hipótese.

**H2. As organizações analisadas adotam as práticas de TI Verde e podem ser classificadas como em busca de sustentabilidade.**

**Veredito:** Parcialmente confirmada.

**Justificativa:** A análise das medianas nas diferentes dimensões revela que, embora algumas organizações se destaquem positivamente em ações sustentáveis, orientação ambiental e monitoramento, outras apresentam pontuações mais baixas em expertise ambiental. Isso sugere que, enquanto algumas organizações estão ativamente adotando práticas de TI Verde, outras podem precisar melhorar em certas áreas. Portanto, a busca pela sustentabilidade pode variar entre as organizações, resultando em uma confirmação parcial dessa hipótese.

A análise aprofundada dos dados revela uma compreensão geral das práticas de TI Verde nas organizações estudadas. A confirmação da hipótese H1 destaca o conhecimento difundido sobre TI Verde, enquanto a confirmação parcial da hipótese H2 destaca a variabilidade nas adoções práticas sustentáveis. Essas informações são essenciais para orientar futuras ações e estratégias em direção a uma implementação mais abrangente e consistente de práticas de TI Verde.

## **4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA**

No âmbito do desenvolvimento do sistema em questão, é imperativo abordar as etapas cruciais que constituem sua estrutura e funcionalidade. Este segmento oferece uma visão geral dos componentes essenciais, os quais serão detalhados a seguir.

O sistema em questão foi desenvolvido utilizando a tecnologia *React*, aliada ao *Typescript* e outras bibliotecas que desempenharam um papel fundamental no aprimoramento do processo de desenvolvimento. A aplicação resultante será

projetada para operar de forma exclusiva em ambiente *localhost*, eliminando a necessidade de hospedagem em um servidor externo. Este enfoque, estratégico e eficaz, proporcionará um ambiente controlado e seguro para a avaliação e análise dos dados relacionados às técnicas de TI Verde.

Desenvolvido de forma dinâmico, todos os dados numéricos são renderizados no sistema após a consulta que o *backend* realiza no banco de dados. Dessa forma, o fator que mais agrega valor nesse caso é que, caso seja necessário retirar ou acrescentar uma resposta, todos os números, cálculos de totais e medianas serão realizados dinamicamente, evitando a necessidade de um retrabalho por conta de uma possível atualização de dados.

#### 4.1 TELA DE DASHBOARD

Uma *dashboard* foi desenvolvida para fornecer uma visão panorâmica das informações críticas contidas no formulário. Esta *interface* irá contribuir para que se tenha um controle eficiente, possibilitando uma análise abrangente e intuitiva dos dados.

Figura 2 – Tela de *dashboard*



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2 TELA DE EXPLICAÇÃO DOS EIXOS

Cada eixo do questionário é cuidadosamente delineado para refletir aspectos específicos do comprometimento socioambiental das organizações. A

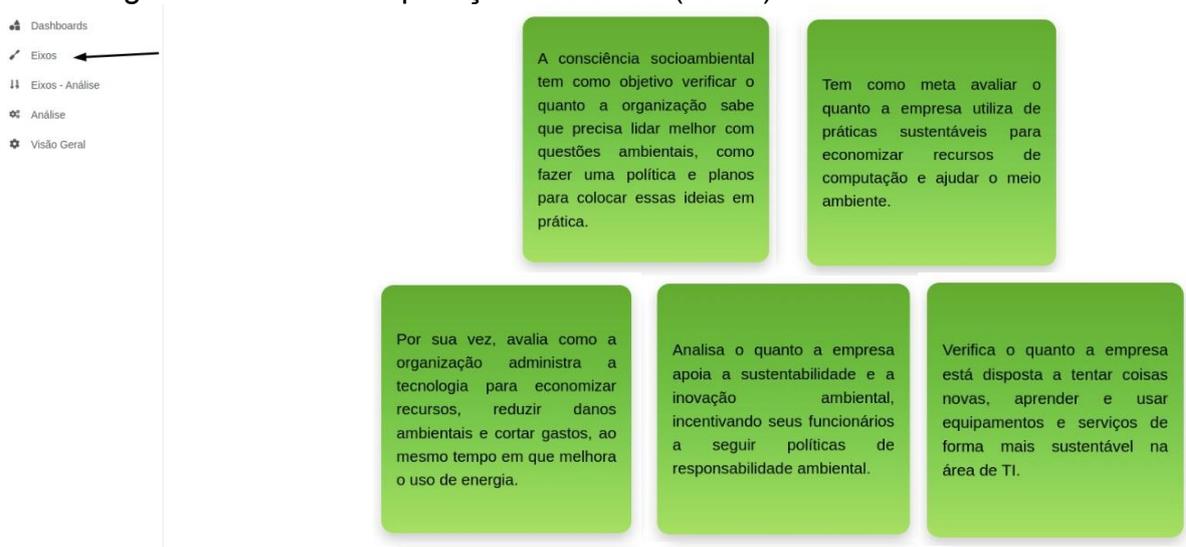
Consciência Socioambiental engloba a percepção da empresa sobre suas responsabilidades. As Ações Sustentáveis abordam práticas efetivas em prol do meio ambiente. O Monitoramento refere-se à vigilância constante das ações ambientais. A Orientação Ambiental representa a direção estratégica da organização nesse contexto, enquanto a Expertise Ambiental indica o nível de conhecimento técnico. A explicação detalhada desses eixos visa garantir que as categorias de avaliação sejam compreendidas de maneira clara, promovendo uma análise precisa.

Figura 3 – Tela de explicação dos eixos (frente)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4 – Tela de explicação dos eixos (verso)



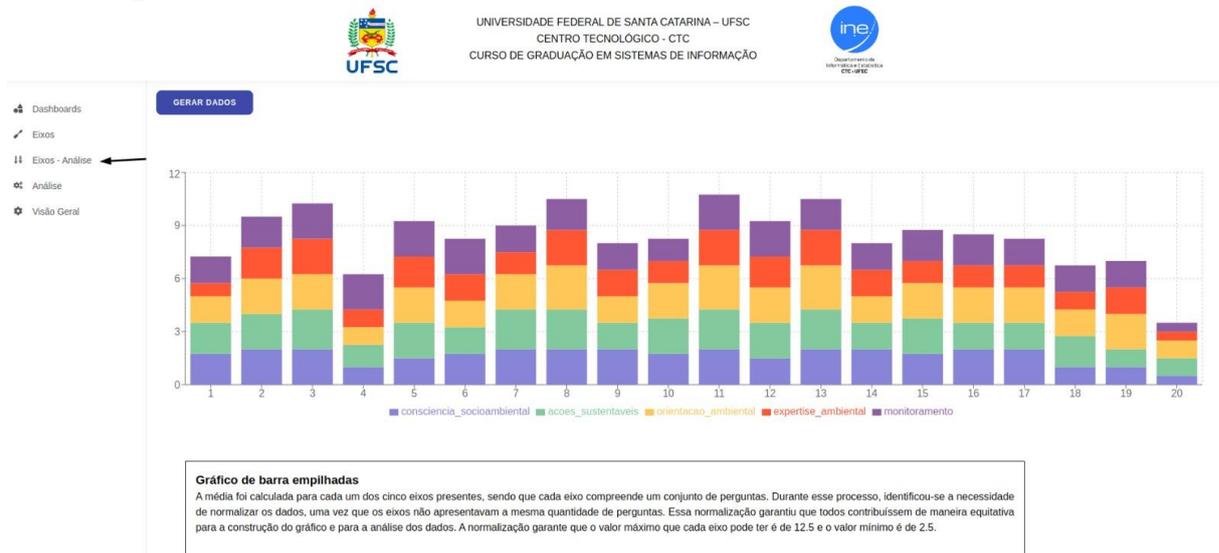
Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.3 TELA DE EIXOS - ANÁLISE

A integração do gráfico proporciona uma compreensão mais nítida das respostas, mas também destaca tendências específicas em cada categoria. Os gráficos oferecem insights visuais que facilitam a interpretação, permitindo a identificação rápida de áreas de destaque ou preocupação.

Cabe ressaltar que foi utilizado um único gráfico do tipo barra empilhada nessa tela. A mediana foi calculada para cada um dos cinco eixos presentes, sendo que cada eixo compreende um conjunto de perguntas conforme definido no Quadro 4 - Instrumento de coleta dos autores Lunardi, Alves e Salles.

Figura 5 – Tela de eixos – análise



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.4 TELA DE ANÁLISE

A funcionalidade de *dropdown* foi incorporada para simplificar a análise comparativa por meio do gráfico de radar. Isso permite a seleção fácil de uma resposta do banco de dados para comparação direta com a mediana geral de cada eixo. Essa característica não só simplifica o processo de avaliação, mas também oferece uma visão abrangente das discrepâncias e semelhanças nas respostas, enriquecendo a compreensão dos dados coletados.

Figura 6 – Tela de análise

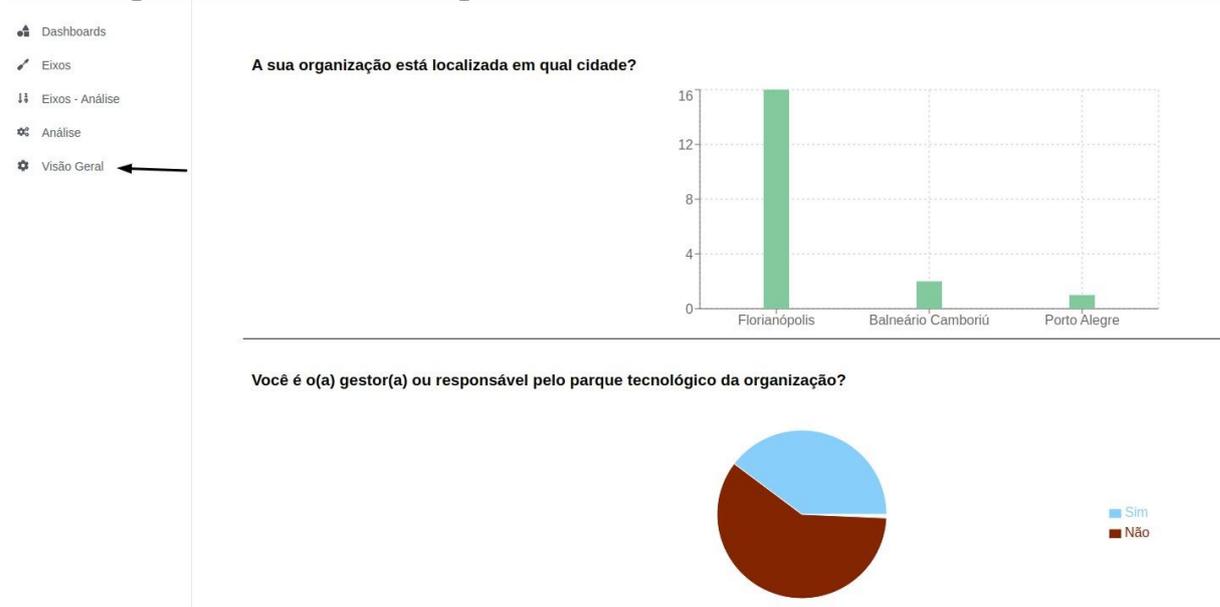


Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.5 TELA VISÃO GERAL

Essa última tela traz a representação gráfica para todos as perguntas obrigatórias do formulário, contendo um gráfico de barras e o restante sendo gráficos de setor. Objetivo dessa tela é ter uma visão integra dos dados coletados de forma simples.

Figura 7 – Tela de visão geral



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 6 é possível ver apenas dois gráficos, mas nessa tela estão disponíveis 29 gráficos, que representam as respostas das 29 perguntas obrigatórias. Com o objetivo de não prolongar esse tópico, todos os gráficos podem ser visualizados em [8.3 TELA DE VISÃO GERAL](#).

### **Backend: Integração com JSON Server**

No âmbito do desenvolvimento do sistema proposto, é vital abordar a integração com o *JSON Server*, uma ferramenta eficiente e acessível. O *JSON Server* oferece uma abordagem leve e amigável para simular uma *API RESTful* utilizando um arquivo *JSON* como fonte de dados.

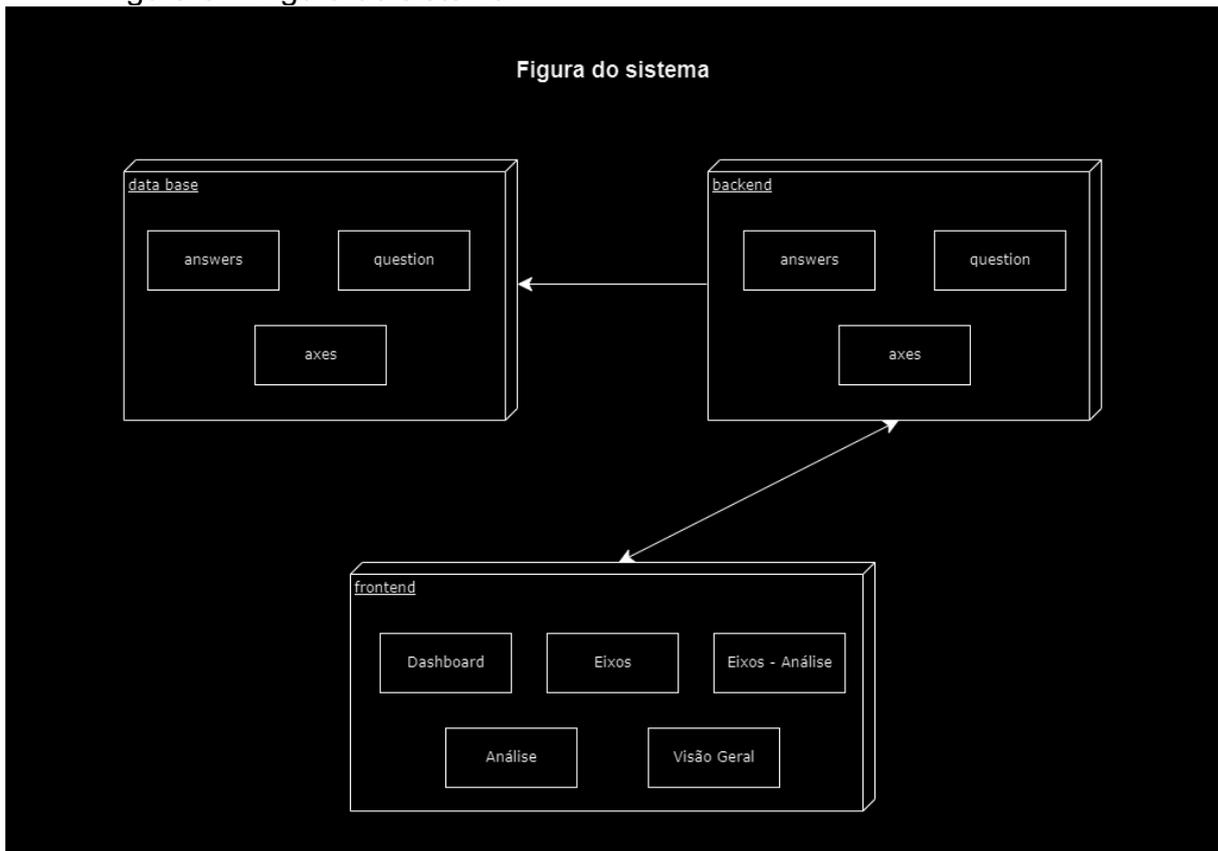
A implementação do *JSON Server* neste projeto adiciona uma camada crucial ao *backend*, permitindo a simulação de solicitações e respostas *HTTP*, reproduzindo o comportamento de uma *API* real. O *JSON Server* suporta métodos *HTTP* comuns, incluindo *GET*, *POST*, *PUT* e *DELETE*, replicando o comportamento de um servidor de *API* convencional. Além disso, oferece a flexibilidade de criar rotas personalizadas para lidar com cenários mais complexos, agregando versatilidade ao processo de desenvolvimento.

A ferramenta se encontra disponível em: <https://www.npmjs.com/package/json-server>.

### **Figura do sistema**

Para facilitar o entendimento do sistema, foi criada uma figura para que seja possível visualizar as camadas presentes. Todos os dados estão salvos na camada de *data base*, em formato *json* e divididos em três blocos, que são *answers*, *question* e *axes*. A próxima camada é de *backend*, onde temos três classes do tipo *service* que são responsáveis em fazer a comunicação com o banco de dados e o *frontend*. A última camada é de *frontend*, composta por 5 telas diferentes e que utiliza a comunicação com o *backend* para fazer as solicitações de dados.

Figura 8 – Figura do sistema



Fonte: Elaborado pelo autor.

O contexto central deste desenvolvimento reside na importância inegável do tema, que é a avaliação do comportamento das empresas em relação às técnicas de TI Verde, com a utilização do sistema como uma ferramenta valiosa para a pesquisa e análise de dados, contribuindo para um entendimento mais profundo das práticas sustentáveis no contexto organizacional.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, foi conduzido um estudo com a intenção de alcançar três objetivos específicos. Em primeiro lugar, foi analisada e definida as práticas associadas à TI Verde, percorrendo um extenso caminho na pesquisa bibliográfica. Este objetivo não apenas corroborou a base teórica do trabalho, mas também contribuiu substancialmente para a utilização de um instrumento para coleta de dados, que foi desenvolvido por outros autores e disponibilizado na literatura.

Em seguida, foi implementado uma pesquisa anônima em diversas organizações, utilizando um formulário online operacionalizado por meio da plataforma Google Forms. Este método proporcionou a coleta de dados objetivos, representativos e alinhados com os parâmetros estabelecidos no segundo objetivo. A participação das organizações, que gentilmente compartilharam informações relevantes, foi essencial para o sucesso dessa etapa.

Por fim, conduziu-se uma análise quantitativa dos dados coletados, utilizando um sistema desenvolvido pelo autor deste projeto para essa finalidade. O contexto central desse desenvolvimento reside na importância inegável do tema, que é a avaliação do comportamento das empresas em relação às práticas de TI Verde. Essa ferramenta emergiu como uma contribuição valiosa, fornecendo uma abordagem eficaz para a análise de dados.

O desenvolvimento e análise do sistema proporcionam insights valiosos sobre o comportamento das organizações em relação às práticas de TI Verde. Ao longo deste estudo, foram exploradas cinco dimensões: Consciência Socioambiental, Ações Sustentáveis, Orientação Ambiental, Expertise Ambiental e Monitoramento.

A análise quantitativa dos dados coletados revelou uma visão panorâmica do grau de utilização da TI Verde pelas organizações participantes. A tela de eixos - análise, com seu gráfico de barra empilhada, proporcionou uma visualização clara das medianas de cada dimensão, destacando pontos fortes e áreas de atenção. Destacou-se que a dimensão "Ações Sustentáveis" recebeu as pontuações mais altas, indicando reconhecimento positivo das práticas sustentáveis.

A tela de análise, com seu gráfico de radar, enriqueceu a compreensão das respostas individuais em relação à mediana geral de cada eixo. Alguns participantes se destacaram, demonstrando altos níveis de consciência socioambiental, ações sustentáveis, orientação ambiental, expertise ambiental e monitoramento. Por outro lado, teve uma organização que se mostrou consistentemente abaixo da mediana em todos os eixos, indicando um baixo nível de utilização da TI Verde.

No processo de análise das hipóteses formuladas, constatou-se que a H1, que afirmava que as organizações conhecem o conceito e práticas de TI Verde, foi confirmada. A H2, que alegava que as organizações adotam as práticas de TI Verde e podem ser classificadas como em busca de sustentabilidade, foi parcialmente confirmada. Isso evidencia a necessidade de considerar a variabilidade nas adoções de práticas sustentáveis entre as organizações.

Este estudo proporcionou uma compreensão do nível de utilização das práticas de TI Verde nas organizações investigadas. A análise quantitativa forneceu insights valiosos, orientando futuras ações e estratégias em direção a uma implementação mais abrangente e consistente de práticas de TI Verde. O sistema desenvolvido emerge como uma ferramenta valiosa para pesquisas e análises futuras, contribuindo para o avanço do conhecimento no campo da sustentabilidade ambiental e da tecnologia da informação.

A descrição detalhada do sistema revelou as etapas cruciais do desenvolvimento, incluindo a escolha das tecnologias (*React* e *Typescript*) para o *frontend*, a implementação do JSON Server no *backend* para simular uma API *RESTful*, e o armazenamento dos dados em formato *JSON*. Cada tela do sistema foi projetada com um propósito específico, desde a dashboard para uma visão panorâmica até a tela de análise para uma avaliação mais detalhada das respostas.

Como sugestão para trabalhos futuros, um ponto de partida seria disponibilizar tanto o formulário de coleta de dados como o próprio sistema de análise em um site, dessa forma um usuário poderia preencher o formulário com os dados da sua organização e receber um *feedback* gerado pelo sistema de análise, podendo assim relacionar sua resposta com as demais e compreender o quanto a sua organização atende sobre as práticas de TI Verde e sustentabilidade.

Como segunda sugestão, em trabalhos que empregam a escala de Likert, é essencial considerar a escolha da medida de tendência central para uma análise de dados mais robusta e consistente. Enquanto no presente estudo foi adotada a mediana como medida central, sugere-se que em futuras investigações que utilizem essa escala, seja dada atenção à moda como alternativa de análise. A escala de Likert, frequentemente aplicada em pesquisas para avaliar atitudes dos participantes, oferece uma variedade de respostas que podem ser interpretadas de maneiras diversas.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. A. de; PEREIRA MELLO, C. H.; GOMES, J. H. de F.; SANTOS, V. C. dos; ZZARAARA, J.V. (2020). E-waste in the world today: An overview of problems and a proposal for improvement in Brazil. **Environmental Quality Movement**. v. 29, n. 3, p. 63-72 DOI: <https://doi.org/10.1002/tqem.21682>.

ALBUQUERQUE DE MELO, L. S.; NÓBREGA BARBOSA, M. de F. Análise dos ODS divulgados nos relatórios de sustentabilidade das empresas com alto potencial poluidor, integrantes do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível da B3. **REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 77-94, 2023. DOI: 10.18696/reunir.v13i1.1556. Disponível em: <https://reunir.revistas.ufcg.edu.br/index.php/uacc/article/view/1556>. Acesso em: 29 jun. 2023.

ANDRADE, S. de.; JUNGER, A. P.; JESUS, G. C. de.; AMARAL, L. H.; SANTOS, M. E. K. L. dos. Os desafios do Ensino à Distância e do uso da Tecnologia de Informação e Comunicação. **Revista de Casos e Consultoria**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e11119, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/casoseconsultoria/article/view/21836>. Acesso em: 12 nov. 2022.

AWASTHI, A.K.; LI, J.; KOH, L. (2019). Circular economy and electronic waste. **Nature Electronics**, v.2, p.86–89. DOI:<https://doi.org/10.1038/s41928-019-0225-2>.

BALDÉ, C.P., FORTI, V., GRAY, V., KUEHR, R., STEGMANN, P. (2017). **The Global E-waste**. Monitor2017 (UNU, ITU, ISWA). Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2023.

BATISTA, Emerson. de Oliveira. **Sistemas de Informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

BRASIL, Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 14 ago.2018. Seção 1, p. 1. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm). Acesso em: 24 jun. 2023.

Brooks, C., & Oikonomou, I. (2018) The effects of environmental, social and governance disclosures and performance on firm value: A review of the literature in accounting and finance. *The British Accounting Review*, 50(1), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2017.11.005>.

CLARO, P. B. O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. **Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações**. *Revista de Administração (FEA-USP)*, São Paulo, v.43, n.4, p.289-300, out/dez, 2008.

da Silva F. M. G.; Costa E. N. da S. A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) VERDE NO HODIERNO DIFERENCIAL COMPETITIVO NAS EMPRESAS DO MERCADO ATUAL. **Revista Artigos. Com**, v. 26, p. e6262, 26 mar. 2021.

Dedrick, J. (2010). Green IS: Concepts and Issues for Information Systems Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 27, pp-pp. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.02711>.

SEBRAE. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa: 2010-2011. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Org.)**. Brasília-DF, 2011.

ELKINGTON, J. **Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. 1. ed. United Kingdom: Capstone Publishing Limited, 1997.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KO, M.; CLARK, J.; KO, D. Investigating the impact of “green” information technology innovators on firm performance. **Journal of Information Technology Management**, v. XXII, n. 2, 2011.

LADEIRA, W.; COSTA, J.; ARAUJO, C. Green IT e o Processo de Produção de Informação: Uma Análise das Atividades que Produzem Sustentabilidade Ambiental. **Anais do XXXIII ENANPAD**, 2009.

LUNARDI, G.; FRIO, R.; BRUM, M. **Tecnologia da Informação e Sustentabilidade: levantamento das principais práticas verdes aplicadas à área de tecnologia**. Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia, v. 4, n. 2, p. 159-172, 2011.

LUNARDI, G. L.; SIMÕES, R.; FRIO, R. S. **TI verde: uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações**. REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre), v. 20, n. 1, p. 1–30, abr. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-23112014000100001&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-23112014000100001&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 04 jun. 2023.

Mageto, J. (2022). Current and Future Trends of Information Technology and Sustainability in Logistics Outsourcing. **Sustainability**, 14(13), 7641, 2022.

MOLLA, A.; COOPER, V.; CORBITT, B.; DENG, H.; PESZYNSKI, K.; PITTAYACHAWAN, S.; TEOH, S. E-readiness to Greadiness: Developing a green 16 information technology readiness framework. **19th Australasian Conference on Information Systems**, 2008.

MORAIS, I.; SALVIATO, T. Pelo bem do planeta. **Primeira Região em Revista**. Veículo informativo do Tribunal Regional Federal da 1.<sup>a</sup> Região –Ano VI –n.º 64 – fevereiro 2016. Disponível em: <<http://portal.trf1.jus.br/data/files/12/00/B0/FE/7B663510F0F46635F42809C2/064.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2023.

MOURÃO, M. da S.; OLIVEIRA, D. de L.; SILVA, J. K. L.; GOUVEIA NETO, S. C. de. **PRÁTICAS DE TI VERDE NAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS: UM ESTUDO**

NA AMAZÔNIA LEGAL. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 663–682, 2020. DOI: 10.19177/rgsa.v9e32020663-682. Disponível em: [https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/4304](https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/4304). Acesso em: 28 maio. 2023.

MURUGESAN, S. Harnessing. Green IT: Principles and practices. *IT Professional*, v. 10, n. 1, 2008.

PEREIRA, Glauber Ruan Barbosa. **Práticas da ti verde que contribuem para o desenvolvimento sustentável: um estudo de caso em indústrias do RN**. 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado em Políticas e Gestão Públicas; Gestão Organizacional) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

PINHEIRO, Tatiane Soares Silva. **Resíduo eletrônico: a construção de conceitos e soluções em um ambiente escolar**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

PJ-SC – Poder Judiciário de Santa Catarina (2020). Descarte de resíduos eletroeletrônicos. Disponível em: <https://www.tjsc.jus.br/web/gestao-socioambiental/descarte-de-residuos-eletroeletronicos>. Acesso em: 18 jun. 2023.

POLLACK, T.A. **Green and Sustainable Information Technology: A Foundation for Students**. ASCUE 2008 Proceedings, p. 63-72, 2008.

PONTES, F. N.; GIORDANO, F. **Práticas de TI Verde em uma empresa educacional para fomentar a responsabilidade socioambiental**. *Journal of Environmental Management and Sustainability –JEMS (Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade –GeAS)*. Vol. 4, N. 2. maio/agosto 2015.

RIBEIRO, T. de L.; ANTÔNIO DE LIMA, A. Environmental, Social and Governance (ESG): Mapeamento e Análise de Clusters. **RGC - Revista de Governança Corporativa**, São Paulo (SP), v. 9, n. 1, p. e0120, 2022. DOI:

10.21434/IberoamericanJCG.v9i1.120. Disponível em: <https://iberoamericancg.org/Journals/article/view/120>. Acesso em: 29 jun. 2023.

RICHTER, M. F.; LIPPERT TAVARES, D.; MORBACH, J.; CORREA DE OLIVEIRA, C. RESÍDUOS ELETRÔNICOS: Efeitos na saúde humana, impacto ambiental e potencial econômico. **HOLOS**, [S. l.], v. 5, 2022. DOI: 10.15628/holos.2022.13979. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/13979>. Acesso em: 18 jun. 2023.

ROBERTSON, M. **Sustainability principles and practice**. New York: Routledge, 2ed. 2017. Disponível em <<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=jDkIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ROBERTSON+2017+sustainability&ots=kA8RCqJbb&sig=MSLSMxCD3EufF1kN4GLmXWxHi8#v=onepage&q=ROBERTSON%202017%20sustainability&f=false>>. Acesso em: 28 mai. 2023.

SACHS, I. **Estratégias de Transição para o Século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel/Fundação do Desenvolvimento Administrativo, 1993.

SALLES, Ana Carolina, et al. **Adoção de práticas de TI verde nas organizações: um estudo baseado em mini casos**. In: ENCONTRO DA ADMINISTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO- ENADI, 4, 2013, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves, 2013. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnADI/enadi\\_2013/2013\\_EnADI145.pdf](http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnADI/enadi_2013/2013_EnADI145.pdf)>. Acesso em 21 nov. 2022.

SALLES, A. C.; Lunardi, G. L.; THOMPSON, F. L. Revisão Sistemática das Práticas de TI Verde mais difundidas nas organizações. In: XLVI Encontro da ANPAD EnANPAD 2022, 46, 2022, 1-17. Disponível em: <<http://anpad.com.br/uploads/articles/120/approved/8ef0327d29dfae100751f4ed0a042790.pdf>>. Acesso em 03 jun. 2023.

Sampaio, F. V., & Magalhães, J. C. de O. B. (2016). **Mapeando A TI Verde em empresas de cidades da fronteira com o Uruguai**. Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA), 11(4), 117–129. <https://doi.org/10.34024/revbea.2016.v11.2085>.

SILVA, J. R. N. da. **Lixo eletrônico: Um estudo de responsabilidade ambiental no contexto no Instituto de Educação Ciências e Tecnologia do Amazonas IFAM Campus Manaus Centro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 1, 2010, Bauru. Anais... IBEAS, 2010. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2010/III-009.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2023.

WATSON, R.; BOUDREAU, M.; CHEN, A. Information systems and environmentally sustainable development: Energy informatics and new directions for the IS community. **MISQ**, v. 34, n. 1, 2010, p. 23-38.