

**Programa de Mestrado Profissional em Administração  
Universidade Ibirapuera**

**A Influência da Responsabilidade Socioambiental e dos Resultados Financeiros na  
Adoção de Tecnologia da Informação Verde e no Descarte de Lixo Eletrônico**

**Marcelo Pérez de Arce Alemany**

**São Paulo**

**2021**

**Marcelo Pérez de Arce Alemany**

**A Influência da Responsabilidade Socioambiental e dos Resultados Financeiros na  
Adoção de Tecnologia da Informação Verde e no Descarte de Lixo Eletrônico**

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
programa de Mestrado Profissional em  
Administração da Universidade  
Ibirapuera para a obtenção do título de  
Mestre em Administração de Empresas

Orientadora:

Profa. Dra. Maria Laura Ferranty Mac  
Lennan

**São Paulo**

**2021**

A367i

Alemanly, Marcelo Pérez de Arce

A influência de responsabilidade socioambiental e dos resultados financeiros na adoção de tecnologia da informação verde e no descarte de lixo eletrônico. / Marcelo Pérez de Arce Alemanly. São Paulo. – 2021.

71f. il.

Orientação: Profa. Dra. Maria Laura Ferranty Mac Lennan.

Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Ibirapuera, São Paulo, 2021.

1. Resultado financeiro 2. Lixo eletrônico 3. Responsabilidade socioambiental 4. TI verde I.Título

CDD – 658.408

## DEDICATÓRIA

A minha amada mãe que sempre me apoiou e ensinou e, graças a Deus, continua ensinando sobre a vida, valores, ética e respeito.

Ao meu pai que descansa em paz. Infelizmente não tive a sorte e privilégio de conhecê-lo

Aos meus amados irmãos Andrés e Estrella pelo carinho e confiança

A minha amada esposa Adair e nossos filhos Natalie e Juan pelo incondicional amor e apoio.

Sem eles nenhum esforço faria sentido.

Aos meus queridos alunos que, a cada aula, me permitem transmitir conhecimentos e, em troca, me entregam experiências que enriquecem minha carreira acadêmica

Aos professores e colegas do programa de mestrado profissional, pelo apoio, companheirismo, rica troca de experiências e informações.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus e minha família por todo o apoio e suporte. Em especial, a professora Adair Alemany, minha esposa, que me ajudou com empenho na revisão final desta dissertação

Agradeço a Professora Maria Laura Ferranty Mac Lennan pelas valiosas orientações acadêmicas, compreensão frente aos desafios que a jornada do mestrado me impôs, suas aulas inspiradoras e seu total comprometimento com ideias para tornar este trabalho possível

Agradeço ao Professor Marcelo Gabriel pelo aceite na participação da banca de qualificação e defesa, pelas orientações, aulas enriquecedoras de conhecimento e bom humor, visões sobre como o trabalho poderia agregar valor e fundamental contribuição na análise dos resultados

Agradeço ao Professor Fabio Lotti pelo aceite na participação da banca de qualificação e defesa desta dissertação e por suas importantes contribuições

Agradeço aos professores Davi Lucas, Eryka Augusto, Sérgio Moretti e Luciel Henrique e aos colegas profissionais Adriana Evangelista, Bianca Murari e Júlio Cesar Lancia por terem gentilmente contribuído na construção do questionário de pesquisa e terem realizado contribuições muito pertinentes.

Agradeço ao professor Robson Paz Vieira por todo seu apoio e confiança, não apenas na etapa de mestrado, mas também em minha carreira acadêmica

Agradeço a todos os colegas do programa de Mestrado Profissional em Administração de Empresas pela parceria, companheirismo e troca de conhecimentos

Agradeço a todos os funcionários e professores da Universidade Ibirapuera por terem me acolhido como discente em seu consistente programa de Mestrado Profissional em Administração de Empresas

## RESUMO

Considerando o avanço do consumo de equipamentos tecnológicos e o aumento do lixo eletrônico sem o devido descarte, gera-se a necessidade de avaliar a urgência socioambiental e o papel que as organizações exercem perante a sociedade. Neste contexto, esta dissertação avançou no sentido de avaliar a influência da implementação da tecnologia da informação (TI) verde e do descarte de lixo eletrônico nas organizações considerando o aspecto financeiro explicando como a tecnologia da informação verde e o descarte de lixo eletrônico podem trazer melhores resultados financeiros. Também foi avaliada a influência da responsabilidade socioambiental mostrando como a tecnologia da informação verde e o descarte de lixo eletrônico criam oportunidades para que a organização atenda a aspectos sociais e ambientais. Adicionalmente, para reforçar o contexto da pesquisa, foram explicadas as modernas práticas de TI verde e sua relação com a sustentabilidade. Para avaliar este cenário de forma prática, foram coletadas 205 respostas através de um *survey* sendo que os principais contatos foram obtidos através da rede social profissional LinkedIn. Estes insumos foram analisados através de uso modelagem de equações estruturais baseada em mínimos quadrados parciais – PLS-SEM, o que criou a oportunidade de avaliação frente a revisão da literatura. Os resultados confirmaram a influência das práticas de TI Verde no descarte do lixo eletrônico, demonstraram a existência de influência do resultado financeiro no descarte de lixo eletrônico, na adoção de práticas de TI Verde e na adoção de práticas de responsabilidade socioambiental. Adicionalmente, foi possível confirmar que a responsabilidade socioambiental exerce influência na adoção de práticas de TI Verde, contudo a responsabilidade socioambiental, de forma isolada, não exerce influência no descarte de lixo eletrônico. A partir destas comprovações foram propostas contribuições acadêmicas e gerenciais, bem como limitações da pesquisa e, com isto, oportunidades para novos estudos.

**Palavras-Chave:** Resultado Financeiro, Lixo Eletrônico, Responsabilidade Socioambiental, TI Verde

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Estrutura da Dissertação.....	7
<b>Figura 2</b> Motivos e Benefícios no uso da TI verde.....	10
<b>Figura 3</b> Previsão Geração Mundial de Lixo Eletrônico de 2014 até 2030*.....	18
<b>Figura 4</b> Previsão Geração de Lixo Eletrônico por Habitante 2014 até 2030 (Kg/inh.) * .....	18
<b>Figura 5</b> Relação das Tecnologias Emergentes empregadas em TI Verde.....	27
<b>Figura 6</b> Modelo Conceitual.....	32
<b>Figura 7</b> Percurso da Pesquisa.....	34
<b>Figura 8</b> Distribuição de Profissionais Respondentes .....	40
<b>Figura 9</b> Classificação das Empresas (respondentes).....	43
<b>Figura 10</b> Setor de atuação das organizações .....	44
<b>Figura 11</b> Autonomia da Área de TI nas Empresas (respondentes).....	45
<b>Figura 12</b> Modelo final validado .....	50

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Iniciativas em TI verde – Operações TI/Escritórios.....	13
<b>Tabela 2</b> Iniciativas em TI verde – Operações/Gerenciamento de TI.....	13
<b>Tabela 3</b> Iniciativas em TI verde – Fornecedores de TI.....	15
<b>Tabela 4</b> Iniciativas em TI verde – Descarte de TI.....	16
<b>Tabela 5</b> Práticas de TI Verde – Geração e uso de Energia.....	29
<b>Tabela 6</b> Práticas de TI Verde - Distribuição de Recursos TI/Energia.....	29
<b>Tabela 7</b> Práticas de TI Verde – Fontes de Fornecimento.....	30
<b>Tabela 8</b> Práticas de TI Verde - Operações Verdes: .....	30
<b>Tabela 9</b> Práticas de TI Verde - Fim de Vida: .....	31
<b>Tabela 10</b> Hipóteses Abordadas por este Estudo .....	32
<b>Tabela 11</b> Questionário – Constructo Práticas de TI Verde .....	35
<b>Tabela 12</b> Questionário – Constructo Resultado Financeiro .....	36
<b>Tabela 13</b> Questionário – Constructo Descarte de Lixo Eletrônico.....	36
<b>Tabela 14</b> Questionário – Constructo Responsabilidade Socioambiental.....	37
<b>Tabela 15</b> Cargo dos Profissionais Respondentes.....	41
<b>Tabela 16</b> Quantidade de Funcionários nas Empresas Participantes Respondentes .....	42
<b>Tabela 17</b> Fatores de Inflação da Variância, Pesos e Cargas Fatoriais dos Indicadores .....	48
<b>Tabela 18</b> Fatores Inflação da Variância, Coef. Determinação, Acurácia e Força Preditiva ...	49
<b>Tabela 19</b> Coeficientes de Caminho, Efeitos Indiretos e Efeitos Totais e Tamanho de Efeito	49
<b>Tabela 20</b> Resultado do Teste das Hipóteses Abordadas por este Estudo.....	51

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	1
1.1.	Tema da Pesquisa .....	3
1.2.	Problema de Pesquisa.....	3
1.3.	Objetivo Geral.....	4
1.4.	Objetivos Específicos .....	4
1.5.	Justificativa .....	5
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1.	Sustentabilidade e Tecnologia da Informação Verde.....	8
2.2.	Descarte de Lixo Eletrônico .....	14
2.3.	Responsabilidade Socioambiental e TI Verde .....	22
2.4.	Principais Práticas em Tecnologia da Informação Verde.....	25
2.5.	Modelo Proposto .....	31
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	33
3.1.	Elaboração do instrumento de coleta de dados .....	34
4.	RESULTADOS E ANÁLISE.....	40
4.1.	Caracterização da Amostra.....	40
4.2.	Resultados do modelo de estudo.....	45
4.2.1.	Análise dos dados.....	45
4.2.2.	Modelo de mensuração.....	47
4.2.3.	Análise dos Resultados.....	51
5.	CONCLUSÕES.....	55

5.1.1. Contribuições Gerenciais.....	56
5.1.2. Contribuições Acadêmicas .....	58
5.1.3. Limitações e Sugestões para novas pesquisas.....	58
6. REFERÊNCIAS .....	60
7. APÊNDICES.....	69

## 1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais relevante e inserida em nosso cotidiano, a tecnologia da informação (TI) se tornou um dos fatores mais importantes para habilitar o desenvolvimento de produtos e serviços. Segundo Rezende e Abreu (2000) a TI trata do “conjunto de recursos computacionais para manipulação e geração de informações e conhecimentos” e, tal definição, a decompõe em aspectos sobre tecnologia básica, incrementando métodos para realizar o planejamento e gerenciamento de uso dos recursos. Crick e Chew (2014) adicionam que as organizações contemporâneas possuem um portfólio de aplicações de TI cada vez maior em termos de tamanho e custo e que a compreensão do papel da tecnologia da informação desempenha na organização é cada vez mais estudado e relevante em muitas pesquisas e disciplinas. Wagner e Meshtaf (2016) complementam indicando que o alinhamento da organização e a TI é uma conquista advinda de um processo incessante pois sofre influência constante das alterações das demandas e condições do mercado, bem como do aprimoramento das tecnologias e estratégias organizacionais.

Por outro lado, a medida que a preocupação com o meio ambiente se intensificou, aumentou o interesse da sociedade em conhecer os impactos ambientais gerados pela tecnologia (Dedrick, 2010), justificando a necessidade de que as instituições suportem a construção de estratégias que considerem ações ambientais que norteiem os passos dos profissionais de TI buscando a realização de uma cultura pró-ambiental (Molla et al., 2014). Assim o conceito de tecnologia da informação deveria ser percebido a partir de uma ótica “verde”. Este reforço conceitual não é recente. Murugesan (2008) argumenta que a tecnologia da informação verde é uma TI alinhada com aspectos e necessidades sustentáveis, atenta ao ciclo de aquisição, uso e descarte de tecnologia, procurando equilibrar interesses econômicos, sociais e éticos.

A preocupação em abordar a tecnologia de forma a atender interesses ambientais também foram abordados por Elliot e Binney (2008) uma vez que já afirmavam que temas ligados a sustentabilidade ambiental da tecnologia da informação e comunicações e a tecnologia da informação verde, são muito utilizados, sem explicações comuns e consistentes, uma vez que são abordados aspectos específicos sem reconhecer a sua natureza multifacetada. Ribeiro et al. (2015) acrescentam que o cuidado ambiental por parte das organizações deve estar pautado tanto por aspectos naturais quanto humanos, assim não é possível dissociar componentes sociais e ambientais, ou seja, mais importante do que tentar diferenciar estes componentes, é entender a responsabilidade das organizações frente a ambos. Este argumento permite dizer que a responsabilidade socioambiental envolve o relacionamento entre a organização, o meio ambiente e os envolvidos ou impactos pela ação da organização – clientes, fornecedores, governos e a sociedade em geral. Este posicionamento é reforçado por Oliva et al. (2012) quando conclui que as ações orientadas à responsabilidade ambiental, se forem compartilhadas pelos envolvidos, oferecem melhores resultados quando comparadas com ações realizadas de forma isolada.

Tal situação se torna mais evidente e paradoxal ao considerarmos que, segundo Deng e Ji (2015), os impactos da tecnologia da informação são duplos, ou seja, ao mesmo tempo que se estima que ela seja responsável pela emissão global de 2% dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), é frequentemente citada como a fonte de inovação no desenvolvimento de soluções de comércio eletrônico, redes e edifícios inteligentes, mídia digital, mobilidade virtual e sistemas de transporte inteligentes. Tais soluções deveriam resultar em uma diminuição dos 98% restantes de emissão global de dióxido de carbono. Some-se a esse cenário, parte dos equipamentos e infraestrutura associada a tecnologia da informação resulta em lixo eletrônico, ou seja, equipamentos elétricos e eletrônicos descartados sem a intenção de reutilização (Forti et al., 2020).

A partir deste cenário, esta pesquisa buscou verificar a influência da responsabilidade socioambiental e dos aspectos financeiros nas iniciativas de TI Verde e de descarte de lixo eletrônico pelas organizações. Para isso, esta pesquisa adotou a metodologia quantitativa explicativa e formulou hipóteses a partir da literatura em que se argumenta que a TI verde é um habilitador para as organizações. Também viabilizou a coleta de informações sobre a aplicação de TI nas organizações, distribuindo um *survey*. E, a partir dos resultados, pode analisar como as organizações são influenciadas na tomada de decisão por implementação da TI verde, bem como verificar como estas implementações influenciam no descarte de lixo eletrônico.

### **1.1. Tema da Pesquisa**

As organizações vivem um dilema em relação a como alcançar performance, resultado e lucratividade e, para operar e entregar produtos e serviços, inevitavelmente os stakeholders são impactados em relação a aspectos sustentáveis. Nessa linha, os desafios crescem e as organizações são demandadas pelo equilíbrio entre o resultado financeiro, social e ambiental. Desta forma, o tema desta pesquisa envolve os fatores que influenciam na adoção de estratégias de TI Verde e de descarte de lixo eletrônico, analisando também a influência de aspectos ambientais e resultado financeiro por parte das organizações.

### **1.2. Problema de Pesquisa**

A partir da orientação obtida em Gil (2002), que afirma que o tema da pesquisa não é suficiente para determinar uma problematização, esta pesquisa procurou estruturar de forma clara a seguinte pergunta: Os aspectos de responsabilidade socioambiental e de resultado financeiro influenciam na adoção de TI Verde e o descarte de lixo eletrônico?

### **1.3. Objetivo Geral**

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar a influência da responsabilidade socioambiental e dos resultados financeiros na adoção de tecnologia da informação verde e no descarte de lixo eletrônico.

### **1.4. Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- a) Identificar as atuais práticas de tecnologia da informação verde nas organizações e como estas práticas conduzem a realização da responsabilidade socioambiental.
- b) Identificar as atuais práticas de tecnologia da informação verde nas organizações e como estas práticas minimizam ou conduzem ao correto descarte de lixo eletrônico.
- c) Apontar como as práticas de tecnologia da informação verde e o descarte de lixo eletrônico se vinculam a resultados financeiros nas organizações.
- d) Apontar como as práticas de tecnologia da informação verde e o descarte de lixo eletrônico se vinculam a práticas de responsabilidade socioambiental nas organizações.
- e) Contribuir sob a ótica gerencial e acadêmica demonstrando como os temas tecnologia da informação verde, descarte de lixo eletrônico, resultado financeiro e responsabilidade socioambiental são tratados pelas organizações, bem como sugestões e oportunidades de pesquisa.

### **1.5. Justificativa**

Práticas sustentáveis fazem parte da agenda de empresas, governos e sociedade, cada vez mais preocupadas com questões ambientais (Murugesan, 2008). Os impactos e as previsões em relação a problemática ambiental não são animadoras. Relatórios com alto impacto ambiental sobre lixo eletrônico são divulgados de forma a conscientizar a sociedade sobre este cenário. Procurando encontrar saídas, a tecnologia da informação cada vez mais vem proporcionando alternativas de implementação que atendam a aspectos sociais, ambientais (Matsuda e Pinochet, 2017), bem como de inovação importantes para a competitividade nas organizações (Oliva et al., 2019), resultando em aumento da eficiência energética e melhoria em resultados financeiros. Para contribuir com este cenário, as organizações são cada vez mais demandadas por clientes, órgãos reguladores e concorrentes almejando a implementação de práticas de negócios sustentáveis (Ainin et al., 2016).

Segundo Anthony et al. (2018), a TI verde vem mitigar riscos ambientais, econômicos, diminuindo os desperdícios de energia, emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Tais práticas refletem resultados internamente nas organizações, assim como nos produtos fornecidos para os clientes, o que o autor denomina de esboço ético que orienta o uso da TI nas organizações. Ansari et al. (2010) adicionam que o lixo eletrônico tem implicações ambientais e sociais, especialmente em países em desenvolvimento, e que a TI verde desempenha um importante papel nas práticas que minimizam a geração de lixo eletrônico e coloca como exemplo a constante atualização de equipamentos de TI que levam os consumidores a troca e com isto, mais geração de lixo eletrônico.

As empresas que estão inseridas no contexto de economia emergente, como é o caso das empresas brasileiras, têm percebido que podem abordar a sustentabilidade sob a ótica de retorno sobre o investimento, ou seja, o avanço tecnológico permite que as empresas não precisem escolher entre ter prejuízo ou aderência a práticas responsáveis, já que a implementação de tecnologia da informação verde é, num primeiro momento, mais onerosa na busca de conformidades, mas após

implementada, oferece capacidades diferenciadas para as organizações, tornando-as mais dinâmicas e eficientes nas respostas para os negócios. A TI Verde é capaz de diminuir custos, reduzir o consumo de recursos e aumentar o faturamento, criando oportunidades de crescimento para o negócio (Khuntia et al. (2018).

Lunardi et al. (2014) agrega que o fator econômico pode estar associado a esta mudança de comportamento organizacional, e isto aparentemente tem vínculo com o número de práticas sustentáveis em TI que criam oportunidade de maior faturamento ou redução de custos e cita os exemplos em reduções, sendo energia, papel, água, transporte, manutenção e descarte. Justifica o uso das práticas também pelos aspectos sustentáveis, otimização de espaço físico, benefícios ambientais, imagem institucional e geração de renda. Completa argumentando que as práticas de TI verde exigem altos investimentos, mas ainda assim permitem rápido retorno financeiro. Anthony et al. (2018) reforça este argumento informando que a TI verde é percebida como fonte potencial para melhorar resultados econômicos, portanto há uma mudança de paradigma empresarial buscando criar oportunidades de negócios que incluam práticas sustentáveis, fazendo com que estas integrem as preocupações ambientais, econômicas e sociais, reforçando valores e tomada de decisão, tornando as operações das organizações mais responsáveis e transparentes.

Considerando estes argumentos, ou seja, que a partir de práticas de TI Verde e descarte de lixo eletrônico, se habilita a capacidade de cumprir e influenciar as organizações no cumprimento de objetivos socioambientais alinhados com as preocupações e necessidades da sociedade, sem renunciar a resultados financeiros, cria-se um cenário propício para que esta pesquisa explique se tais argumentos são válidos e realmente influenciam as organizações.

Para facilitar a compreensão desta pesquisa, a figura 1 apresenta um mapa com a visão geral de cada capítulo deste documento.

## Figura 1

### *Estrutura da Dissertação*

<p><b>1</b></p> <p><b>Introdução</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contextualização do tema da dissertação, TI Verde e Descarte de Lixo Eletrônico, Resultado Financeiro e Responsabilidade Socioambiental</li> <li>Tema da Pesquisa, os objetivos e objetivos específicos detalhando o percurso da dissertação</li> <li>Justificativas que motivam a realização deste estudo, procurando elencar como a sociedade e as organizações são impactadas pelo tema pesquisado</li> </ul>
<p><b>2</b></p> <p><b>Referencial Teórico</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>São apresentados os conceitos que explicam os constructos utilizando como base a literatura relevante sobre os temas (TI Verde, Descarte de Lixo Eletrônico, Resultado Financeiro e Responsabilidade Socioambiental)</li> <li>São apresentadas as Hipóteses de pesquisa associada aos conceitos</li> <li>É apresentado o modelo de pesquisa com as respectivas variáveis dependentes e independentes</li> </ul>
<p><b>3</b></p> <p><b>Proced. Metod.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>É apresentado o detalhamento da metodologia (pesquisa quantitativa, explicativa)</li> <li>Survey (método de construção e aplicação)</li> <li>Perguntas associadas aos constructos (TI Verde e Descarte de Lixo Eletrônico, Resultado Financeiro e Responsabilidade Socioambiental)</li> </ul>
<p><b>4</b></p> <p><b>Resultados e Análise</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>São apresentadas a caracterização da amostra, análise dos dados (método, PLS-SEM e variáveis emergentes), modelo de mensuração, modelo final validado e o resultado da verificação das hipóteses</li> </ul>
<p><b>5</b></p> <p><b>Conclusões</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>São apresentadas as conclusões de forma geral e específicas (contribuições gerenciais e acadêmicas), bem como as limitações de pesquisa e oportunidades para novas pesquisas</li> </ul>
<p><b>6</b></p> <p><b>Referências</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>São apresentadas as referências / autores utilizados para embasar a pesquisa</li> </ul>

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta os principais conceitos que suportam esta pesquisa sendo, sustentabilidade, as práticas de tecnologia da informação verde, descarte de lixo eletrônico, bem como o alinhamento com aspectos de responsabilidade socioambiental e financeiros. Há também tabelas e figuras que procuram detalhar tais conceitos extraídos da literatura. Considerando que a etapa de fundamentação teórica tem por objetivo também suportar as hipóteses, esta seção as elencará à medida que os conceitos são detalhados, de forma a viabilizar que as hipóteses se valham de argumentos claros, relacionados às variáveis e processos centrais, criando um senso de coerência (Sparrowe e Mayer, 2011).

### 2.1. Sustentabilidade e Tecnologia da Informação Verde

Ao referenciar o termo sustentabilidade ainda há dúvidas a respeito da profundidade do conceito, assim sendo, vale mencionar a definição de sustentabilidade mais difundida, presente no relatório emitido pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente em 1987, também conhecido como Relatório Brundtland, informa que o “desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (Brundtland, 1987, p. 46). Adicionalmente, no aspecto organizacional, o *triple bottom line* (TBL), considera a sustentabilidade sob o ponto de vista da ação conjunta das dimensões econômicas, ambientais e sociais, alinhadas com prosperidade, preservação da qualidade ambiental e justiça social (Elkington, 1997). O *triple bottom line*, conforme previsto em Elkington (1998), envolveria aspectos contábeis, sociais, éticos e de auditoria, e estes se tornariam cada vez mais relevantes nas organizações.

Segundo Jayo (2010), o impasse da evolução em tecnologia da informação e sustentabilidade é bastante claro, a sociedade precisa de tecnologia para sobreviver, mas não é

possível continuar o avanço tecnológico sem considerar o alinhamento com causas sustentáveis. Some-se a aparente simplicidade funcional que é apresentada aos usuários através de smartphones, tablets e notebooks, tais avanços requerem mais recursos e implicam em uso adicional de tecnologia que, por sua vez, criam a necessidade de maior parque tecnológico (com materiais caros e raros) e refrigeração para manter seu funcionamento (Osburg e Lohrmann, 2017). Esta situação de incompatibilidade trouxe consigo uma nova forma de perceber a tecnologia da informação, agora alinhada com conceitos atentos às demandas da sociedade, gerando assim um novo conceito denominado TI Verde que, segundo Porto et al. (2018), se configura como pioneira na manifestação de práticas de negócio sustentáveis. A Tecnologia da Informação Verde refere-se a

“Programas de tecnologia da informação ambientalmente correta. É o estudo e a prática de projetar, fabricar, usar e descartar computadores, servidores e subsistemas associados como monitores, impressoras, dispositivos de armazenamento e sistemas de rede e comunicação de forma mais eficiente e eficaz com um mínimo ou nenhum impacto no meio ambiente. A TI Verde também se esforça para alcançar a viabilidade econômica e melhorar o desempenho e uso do sistema, ao mesmo tempo que cumpre nossas responsabilidades sociais e éticas” (Murugesan, 2008, págs. 25,26).

Em complemento, Molla et al. (2009) informam que a TI verde necessita ser percebida sob a capacidade e infraestrutura e justifica que as considerações de eco sustentabilidade precisam estar incorporadas na infraestrutura técnica, humana e gerencial.

Em outras palavras, a TI Verde aborda o uso sustentável de recursos tecnológicos de forma a que sejam definidas formas e técnicas que a viabilizem, preservando a natureza e uso de menor quantidade de substâncias químicas (Matsuda e Pinochet, 2017). Complementando este raciocínio, a TI Verde também corresponde a busca pelo desenvolvimento de produtos mais duráveis, maior eficiência energética, incentivo ao correto descarte, bem como a implementação de regulamentações que condicionem a fabricação de equipamentos com menor toxicidade e o

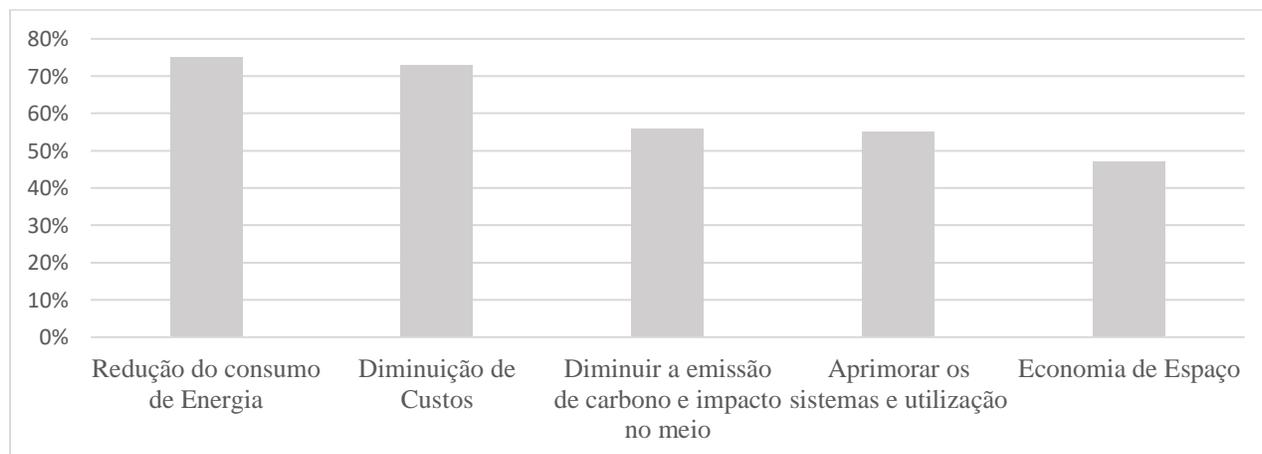
respectivo processo de reciclagem (Jayo, 2010). Schmermbeck (2019) adiciona que as práticas de TI Verde criam um contexto de transformação digital nas organizações.

Em conceituação mais recente, é possível perceber que a TI Verde ultrapassa o conceito de consumo de energia e recursos, somando outros aspectos, por exemplo, atividades ecológicas que devem estar associadas ao uso de TI Verde equipando, por exemplo, carros ecologicamente corretos (Cheolho, 2018). As empresas, ao implementar práticas de TI verde, podem reduzir a quantidade de energia utilizada; diminuir o alto custo incorrido em seu processo de negócios e também contribuir para ações de sustentabilidade de longo prazo, (Jr, Majid et al., 2017).

Conforme destacado por Murugesan (2008) a figura 2 mostra os principais motivos e benefícios na adoção de TI Verde pelas organizações, sendo que redução do consumo de energia e diminuição de custos foram os motivadores mais expressivos, seguido de diminuição da emissão de carbono e impacto no meio, aprimoramento dos sistemas e utilização e, por último, economia de espaço. O trabalho deste autor ainda é bastante citado por autores como uma importante referência sobre o tema.

## Figura 2

### *Motivos e Benefícios no uso da TI verde*



*Nota.* Adaptado e Traduzido pelo autor – Fonte: Murugesan (2008)

Adicionalmente, Murugesan (2008), traz uma visão das problemáticas abordadas pela TI verde a partir dos seguintes aspectos:

- Design Verde: Eficiência no design convergindo para equipamentos com refrigeração adequada e, portanto, menor consumo de energia.
- Uso Verde: O consumo dos computadores deve estar alinhado com o consumo de energia de forma a que sua utilização viabilize um ambiente saudável.
- Fabricação Verde: componentes ou equipamentos associados que, em conjunto, não prejudiquem o meio ambiente.
- Eliminação Verde: Sempre que possível restaurar e reutilizar antigos computadores ou reciclá-los adequadamente, minimizando o lixo eletrônico.

Além disso, o aprendizado organizacional pelo qual as empresas poderiam ser percebidas como “verdes” em aspectos ligados a tecnologia da informação está muito vinculado a quais iniciativas fazem parte do portfólio de TI, ou seja, o caminho percorrido desde o controle da energia elétrica até o gerenciamento do lixo eletrônico. Assim para algumas empresas pode significar a aquisição de tecnologia mais eficiente em termos de gasto energético, em outros casos a redução de energia consumida no Data Center. Já em outros casos pode significar adquirir hardware com componentes ecológicos (Bose e Luo, 2011).

Lunardi et al. (2014) argumenta que a motivação pela decisão na adoção de tecnologia verde difere de outras tecnologias, já que há um peso diferenciado para questões éticas e de sustentabilidade, mesmo que os benefícios econômicos não sejam percebidos em curto prazo. Implementar práticas sustentáveis não significa o abandono do pensamento econômico, visto que há uma cadeia envolvida no processo de entrega do serviço e que pode ter oportunidade de melhorias (uso de recursos que consumam menos energia, por exemplo). A medida em que práticas

sustentáveis são incrementadas nesta cadeia, existe oportunidade de ganho financeiro, motivada por pressão exercida pelo cliente final, já que tecnologias com menor consumo de energia representam menor custo para suas operações.

A crescente quantidade de equipamentos cria um contexto em que a gestão de TI se obriga a tomar decisões para eliminar ou ao menos minimizar os problemas ambientais causados pela tecnologia da informação. Em alinhamento com esta ideia, conforme verificado na tabela 1, Loeser (2013) explica práticas de TI Verde que buscam minimizar o impacto gerado pela crescente quantidade de equipamentos de TI nos escritórios, incentivando o uso de equipamentos menores (substituição de computadores de mesa por notebooks ou *thinkclients*), instalação de impressoras em modo compartilhado (mais usuários podem fazer uso de uma mesma impressora) e configuradas por padrão para impressão na cor preta e frente/verso do papel, bem como medidas educativas incentivando as práticas sustentáveis por parte dos usuários. Murugesan (2008) complementa que estas ações normalmente são denominadas “esverdeamento da TI” e estas iniciativas precisam ser percebidas sob um contexto legal, social e ético. Outro aspecto a ser considerado é que a adoção de tecnologias menos poluentes gera mais negócios, uma vez que os clientes estão cada vez mais atentos a aspectos ambientais na tomada de decisão. Este mesmo pensamento é reforçado por Thomas e Oliveira (2016), que exemplificam indicando que propostas em tecnologia de tecnologia da informação devem levar em consideração a sustentabilidade uma vez que podem promover a diminuição do consumo de energia e, com isso, minimizar a emissão de dióxido de carbono no meio ambiente.

**Tabela 1***Iniciativas em TI verde – Operações TI/Escritórios*

<b>Processo</b>	<b>Foco</b>	<b>Medidas e Iniciativas</b>
Operações de TI	Escritórios	Usa notebooks em vez de computadores de mesa Utiliza PCs de mesa com baixo consumo de energia Instala <i>thin clients</i> (PCs que compartilham recursos como armazenamento e memória de forma externa e compartilhada) Ativa as funções de gerenciamento de energia dos PCs Informa e educa os usuários finais a respeito do uso de recursos sustentáveis Instala impressoras multifuncionais de rede (ao invés das impressoras individuais e fotocopiadoras) Configura impressão em preto e; frente e verso como padrão

*Nota.* Fonte: Loeser (2013)

Do ponto de vista operacional, a tecnologia da informação suporta os processos organizacionais, o que por sua vez demanda gerenciamento de tecnologia da informação. Sobre este cenário, destacam-se as medidas e iniciativas mencionadas por Loeser (2013) expostas na tabela 2.

**Tabela 2***Iniciativas em TI verde – Operações/Gerenciamento de TI*

<b>Processo</b>	<b>Foco</b>	<b>Medidas e Iniciativas</b>
Operações de TI	Gerenciamento da TI	Desenvolve plano de ação verde de TI Desenvolve um portfólio de produtos e serviços ecológicos Cria um inventário de hardware de TI Consolida aplicativos Gerencia o ciclo de vida dos dados armazenados Monitora o consumo de energia Mede e analisa KPIs ambientais Implementa sistemas de medição de desempenho de TI Monitora detalhadamente o consumo de energia de todos os dispositivos

*Nota.* Fonte: Loeser (2013)

Evidencia-se assim a necessidade de práticas administrativas no gerenciamento da TI Verde uma vez que é necessário planejar, desenvolver, implementar e monitorar ações verdes, bem como incremento de melhorias nas mesmas de forma a concretizar tais práticas de TI sustentável nas organizações.

## **2.2. Descarte de Lixo Eletrônico**

Segundo Ansari et al. (2010), no contexto de geração de lixo, o lixo eletrônico é considerado uma das fontes de resíduos que vem ganhando cada vez mais representatividade. Com o passar dos anos, a tecnologia da informação tem cada vez mais criado facilidades e, associado as mesmas, equipamentos são criados, como por exemplo computadores e periféricos. Por esta razão, é importante destacar aspectos sobre a cadeia produtiva, ou seja, existe uma razoável variedade de dispositivos como monitores, impressoras, dispositivos de armazenamento, rede e comunicação, que tem se difundido de forma exponencial. Isto resulta na necessidade de um esforço considerável para que se tornem igualmente viáveis fatores de eficiência energética, bem como econômicos associados ao atendimento de necessidades sociais e éticas (Lunardi et al., 2014). Este aumento de equipamentos elétricos e eletrônicos, apesar de cada vez mais percebidos como parte fundamental da vida cotidiana, elevando o padrão de vida da sociedade, aumentam também a quantidade de lixo eletrônico, ou seja, aumentam a quantidade de equipamentos elétricos e eletrônicos descartados sem a intenção de reutilização. Na contramão dessa situação, a adoção de práticas de coleta e reciclagem que atendam a este cenário é bastante lento (Forti et al., 2020).

Em linha com a inovação, a implementação de práticas de TI sustentável, embora mais onerosas financeiramente, não estão em desacordo com a lucratividade do negócio, muito pelo contrário, já que o negócio depende de recursos (matéria prima, meio ambiente, por exemplo) para

sobreviver. A TI Verde está associada exatamente a esta preservação. A trajetória para a sua implementação passa pela necessidade do envolvimento dos parceiros de negócios (fornecedores) e, o desenvolvimento dos mesmos para que também desenvolvam e implementem práticas verdes, a qual ocorre pela crescente pressão dos concorrentes e a sociedade (Lunardi, et al., 2014). Em complemento a este pensamento, Loeser (2013) demonstra na tabela 3 as principais práticas de relacionamento com fornecedores.

**Tabela 3**

*Iniciativas em TI verde – Fornecedores de TI*

<b>Processo</b>	<b>Foco</b>	<b>Medidas e Iniciativas</b>
Fornecedores de TI	Relacionamento com Fornecedores	Colabora com fornecedores e compartilhamento de conhecimento Define requisitos ambientais para fornecedores
	Fornecimento de produtos e serviços de TI	Incentiva fornecedores a diminuir o impacto ambiental Considera rótulos ecológicos ao comprar hardware Realiza análises de custo total de propriedade (TCO) e ciclo de vida (ACV) Compra papel e cartuchos ecológicos Realiza auditorias ambientais em fornecedores Centraliza o fornecimento de equipamentos de TI Compra energia renovável Adquire serviços em nuvem com eficiência energética

Nota. Fonte: Loeser (2013)

Nota-se na tabela 3 a preocupação da organização no sentido não apenas de demandar práticas verdes para os fornecedores, como também, a colaboração e troca de conhecimento sobre estas práticas. Os requisitos pela empresa contratante, bem como auditorias sobre práticas de

aquisição (hardware, serviços em nuvem, por exemplo) também são auditadas de forma a garantir aderência e conformidade.

A utilização de recursos tecnológicos precisa ser considerada de forma cíclica e holística, ou seja, a gestão de tecnologia da informação também deve se preocupar com o ciclo de vida, reuso e descarte de recursos, conforme detalhado na tabela 4, a seguir.

#### **Tabela 4**

##### *Iniciativas em TI verde – Descarte de TI*

<b>Processo/Foco</b>	<b>Medidas e Iniciativas</b>
Descarte de TI	Promove a visão holística do ciclo de vida de TI
	Reutiliza computadores
	Recondiciona computadores
	Prolonga a vida útil dos equipamentos de TI
	Recicla hardware
	Rastreia materiais tóxicos
	Implementa políticas e regras para gerenciar lixo eletrônico
	Participa de iniciativas de reciclagem
	Coopera com fornecedores e se esforçar para obter programas de devolução e iniciativas de reciclagem

*Nota.* Fonte: Loeser (2013)

As práticas identificadas na tabela 4 complementam a avaliação de Jnr e Pa (2015) e Murugesan (2008), pois acrescentam que a implementação de TI verde é capaz de estimular a redução do uso de materiais perigosos e promove a reciclagem bem como a biodegradabilidade de produtos descartados, trazendo maior eficiência energética durante a vida útil do produto. Além disso, a reciclagem permite reutilizar computadores e infraestruturas antigas. A TI verde, quando inclui a sustentabilidade na cadeia de negócios, incorpora ao ciclo de vida de vida de TI, desde a obtenção até o descarte de resíduos de forma adequada. Contudo, é importante ter em conta o

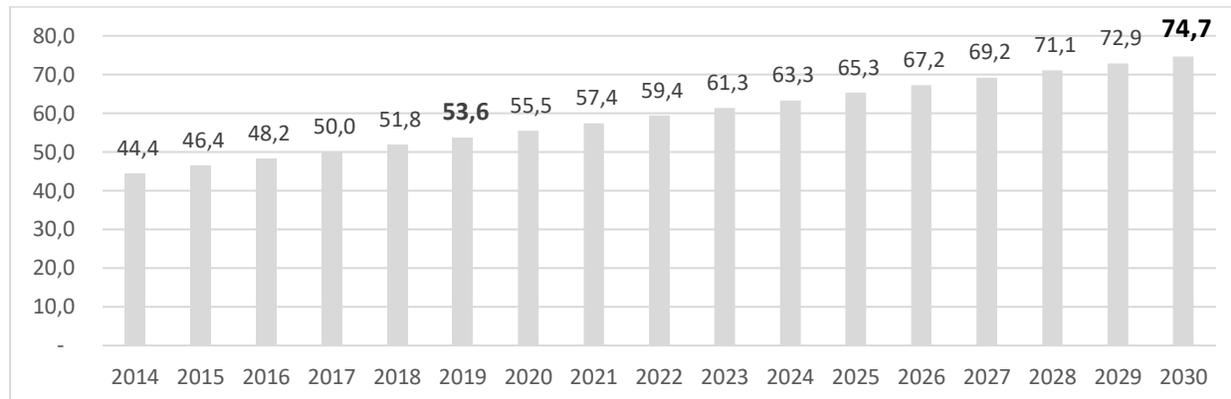
aspecto da maturidade da organização na aplicação de critérios ambientais que conduzam a gestão das áreas de fornecimento, operação e descarte de TI (Molla et al., 2009). Logo, formula-se a hipótese:

**H1:** A adoção de práticas de TI verde exerce influência no descarte de lixo eletrônico

Segundo Forti et al. (2020), ao redor do mundo, os países têm se mobilizado para criar legislações e políticas para tratamento de lixo eletrônico, uma vez que a quantidade de equipamentos eletrônicos em final de vida útil tem aumentado. A Universidade das Nações Unidas (UNU) em parceria com União Internacional das Telecomunicações (UIT) e a International Solid Waste Association (ISWA) - Associação Internacional de Resíduos Sólidos - através do Relatório Global E-waste monitor 2020, trouxe importantes números. Como por exemplo, a informação de que a geração de lixo eletrônico atingiu a marca de 53,6 milhões de toneladas métricas em 2019. Além disso, o relatório apontou dados desanimadores para o período entre 2020 e 2030, ao estimar que a geração mundial de lixo eletrônico poderá chegar a 74,7 milhões de toneladas, conforme mostrado na figura 3. A quantidade de lixo eletrônico descartado em 2019 foi calculada em 17,4 milhões de toneladas de equipamentos de pequeno porte. O relatório também aponta que o lixo eletrônico advindo de equipamentos de tecnologia da informação apresentou ligeira redução (-1%) e a explicação para este fenômeno, é que monitores que antes utilizavam a tecnologia de Tubo de Raios Catódicos (em inglês *Cathodic Ray Tube* – CRT) tenham sido substituídos por monitores de tela plana e, por serem mais leves, resultam na diminuição do peso total do equipamento.

**Figura 3**

*Previsão Geração Mundial de Lixo Eletrônico de 2014 até 2030\**



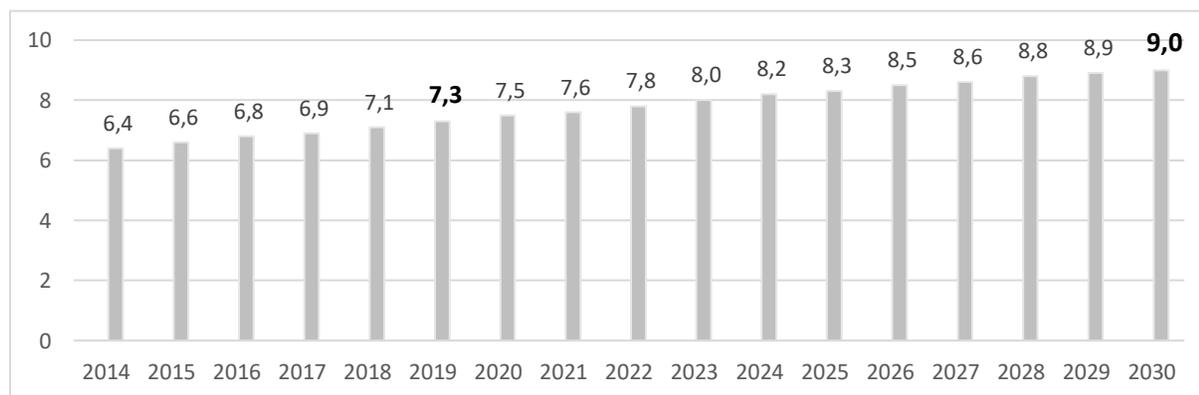
*Notas.* Adaptado de Global E-waste monitor 2020 (Forti et al., 2020)

\* De 2020 a 2030 os valores são estimados.

O Relatório Global E-waste monitor 2020 ainda mostra o descarte de lixo eletrônico mundial por habitante. Os números também são desafiadores uma vez que, se em 2019 foi registrado um descarte de 7,3 kg por habitante, para 2030 é previsto um número ainda maior: 9,0 kg por habitante, conforme destacado na figura 4.

**Figura 4**

*Previsão Geração de Lixo Eletrônico por Habitante 2014 até 2030 (Kg/inh.) \**



*Nota.* Adaptado de Global E-waste monitor 2020 (Forti et al., 2020)

\* De 2020 a 2030 os valores são estimados.

A saúde e o meio ambiente dependem de estratégias que tratem e promovam a reciclagem de lixo eletrônico. Os custos associados são um desafio em termos de viabilidade. Segundo Faria et al. (2016), países como Japão, Estados Unidos, Reino Unido, Coréia do Sul e Dinamarca vem implementando políticas para a sustentabilidade ambiental, contudo são esforços não uniformes e com impacto diferenciado em relação a competitividade dos países, bem como das empresas. Neste mesmo âmbito, o Brasil aprovou legislação alinhada com o tema. Sancionada em agosto de 2010, a lei 12.305 que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), objetivou direcionar os fabricantes de produtos acabados e segmento da indústria digital com relação a destinação final do lixo eletrônico ou logística reversa. Percebe-se que a aprovação da legislação tem total sentido e urgência, apesar de ainda carecer de melhorias, conforme relatado por Brescansin et al. (2015) esta legislação não informa explicitamente a restrição do uso de substâncias perigosas na produção de equipamentos eletroeletrônicos, prejudicando o processo de reuso de materiais recicláveis. Contudo, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) foi um importante avanço, haja visto as quantidades de lixo eletrônico que foram gerados no continente americano em 2016: O Brasil gerou o montante de 1,5 milhões de toneladas de lixo eletrônico, perdendo no continente apenas para os Estados Unidos que gerou a extraordinária quantia de 6,3 milhões de toneladas.

Outro avanço identificado foi a Lei Brasileira da Inovação (Lei No. 13.243), fruto de 5 anos de discussões realizadas por membros e entidades ligadas a inovação, a qual dispõe, entre outros aspectos, sobre os estímulos ao desenvolvimento científico e trouxe também avanços relativos a obstáculos legais e burocráticos, com o objetivo de aumentar a flexibilidade, viabilizar ambiente regulatório mais seguro e mais estimulante para a inovação no Brasil (Rauen, 2016).

Mais recentemente, em 2019, foi assinado no Brasil o Acordo Setorial para Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletrônicos e seus Componentes. Neste mesmo ano foi registrada a instalação de 258 pontos de coleta, o que levou a 384,5 toneladas de eletroeletrônicos coletados para tratamento (SINIR, 2019). Trata-se de um marco importante pois reforça a importância do envolvimento da sociedade, indústria, academia, entidades governamentais e não governamentais Forti et al. (2020). Esses atores são relevantes na formulação da legislação, pela qual se busca a garantia de que custos de operação sejam o motor para o estímulo de competição em termos de sistema de coleta e reciclagem, de forma a aumentar a eficiência em custos na coleta e descarte do lixo eletrônico. Estudos apontam oportunidades que proporcionam melhoria na imagem corporativa, preocupação ambiental, competitividade e benefícios econômicos em relação a decisões estratégicas que considerem modelos de logística utilizando como parâmetro, por exemplo, instalações, localização e capacidade, bem como a oportunidade de diminuir custos na reutilização de lixo eletrônico considerando a otimização do processo de logística e economia de combustível usando modelo de programação linear (Agrawal et al., 2015). Avaliando sob a perspectiva brasileira, Oliveira et al., (2017) constataram que existem vantagens econômicas associadas ao processo de reciclagem e reaproveitamento de lixo eletrônico, contudo os processos de reciclagem e reaproveitamento de resíduos eletrônicos são complexos em implementação e, além da necessidade do incentivo governamental, a descentralização do processo cria a necessidade de uma complexa rede de cooperação. Outra oportunidade identificada é que o processo de reciclagem de lixo eletrônico permite extrair metais preciosos (originalmente utilizados na fabricação dos equipamentos), contudo, o Brasil ainda não dispõe de tecnologia para realizar este tratamento. O governo brasileiro está investindo esforços para que esta tecnologia seja

incorporada em território nacional de forma a aumentar as vantagens financeiras em relação aos resíduos de equipamentos eletrônicos reciclados. Formula-se a hipótese:

**H2:** O resultado financeiro exerce influência no descarte de lixo no eletrônico

O lixo eletrônico tem chamado a atenção da sociedade e mobilizado ações para seu tratamento correto. Esta mobilização não se vincula somente a empresas ou indivíduos, está atrelada a participação e mobilização de toda a sociedade. A produção mundial de equipamentos, consumo e reciclagem traz em seu fluxo substâncias tóxicas, mas também valiosas (Widmer et al., 2005). A partir deste cenário, torna-se possível viabilizar um conceito chamado mineração urbana que, basicamente, consiste em retirar materiais preciosos de equipamentos, ao invés de extraí-los da natureza. Os Jogos Olímpicos de Tóquio, no Japão – 2021, trazem um exemplo relevante sobre o tema. A confecção das medalhas olímpicas se deu a partir da coleta de material reciclável contido em componentes eletrônicos de equipamentos em desuso, entre eles, celulares, tablets e computadores pessoais. Tais equipamentos foram entregues pela população japonesa em pontos de coleta instalados em lojas, totalizando 6 milhões de equipamentos que, se não fossem destinados adequadamente, totalizariam 78 mil toneladas de lixo eletrônico. Utilizando recursos tecnológicos avançados, foram extraídos destes equipamentos, principalmente de placas de circuitos e microchips, 35 kg de ouro, 3,5 kg de prata e 2,2 kg de bronze. Nesse sentido, associar a preocupação socioambiental na infraestrutura de TI, permite que as empresas alcancem vantagens competitivas embasadas na sustentabilidade (Carvalho, 2021). De Souza et al. (2016), acrescentam que no Brasil, o aumento de lixo eletrônico também é crescente e que há poucos sistemas de tratamento e que a maior parte dos resíduos acabam sendo depositados em aterros sanitários ou em redes informais. Isso alerta para a importância da conscientização da sociedade, uma vez que,

conforme Ansari et al. (2010) em países emergentes há pouca consciência sobre o problema, o aumento do lixo eletrônico gera impactos sociais, ambientais e de saúde. Formula-se a hipótese:

**H3:** A responsabilidade socioambiental exerce influência no descarte de lixo eletrônico

### **2.3. Responsabilidade Socioambiental e TI Verde**

As empresas cada vez mais apelam para a tecnologia da informação no sentido de criar ambientes sustentáveis e isto ocorre por obrigação legal, ética e social, uma vez que os produtos, aplicações e serviços de TI precisam ser mais ecológicos (Murugesan, 2008). Segundo Ribeiro et al. (2015) o cuidado ambiental por parte das organizações deve estar orientado tanto por aspectos naturais quanto humanos, assim não é possível dissociar componentes ambientais e sociais. Ou seja, mais importante do que tentar diferenciar estes componentes, é entender a responsabilidade das organizações frente a ambos. Este argumento permite dizer que a responsabilidade socioambiental envolve o relacionamento entre a organização, o meio ambiente e os envolvidos ou impactados por ação da organização – clientes, fornecedores, governos e a sociedade em geral. Dalvi-Esfahani et al. (2017) acrescentam que há uma “ativação moral” pelo comportamento sustentável, uma vez que se cria reflexão a respeito dos sentimentos de responsabilidade pelas consequências negativas de não agir em favor do meio ambiente.

Ainin et al. (2016) complementam indicando que os motivadores para implementação de iniciativas sustentáveis podem ser agrupados em três perspectivas: (i) as economias emergentes, como é caso brasileiro, percebem que o investimento em sustentabilidade pode trazer retorno, bem como investimentos financeiros em tecnologia ecologicamente correta podem ser resgatados incrementalmente, além da geração de uma visão positiva entre clientes, funcionários e outros stakeholders; (ii) a redução das instalações e equipamentos geram menor consumo de energia, inclusive a energia “backup” (considerando lugares onde há escassez de energia); e (iii) segmentos

como bancos e telecomunicações são muito dependentes de energia, uma redução de consumo pode representar um impacto positivo em seus resultados financeiros e ambientais. O avanço da automação de processos organizacionais também diminuiu o uso de papel, criando total convergência com objetivos sustentáveis. Cabe ainda salientar que, em aspectos energéticos e de prestação de serviços, a computação em nuvem vem se tornando cada vez mais opção viável para as organizações (Faria et al., 2016). Segundo Asadi et al. (2018) é possível adicionar que a TI verde cada vez mais representa uma solução para as organizações no que diz respeito a diminuição da utilização de energia elétrica, despesas e emissões de carbono. Ansari et al. (2010), por sua vez, traz o exemplo das organizações que estimulam os funcionários a economizar energia, realizarem impressões em papel frente e verso identificados por meio da credencial do funcionário, evitando impressões desnecessárias. Nesse sentido, Lunardi et al. (2014), destacam a importância da conscientização nas organizações, a partir da implementação de campanhas educacionais internas voltadas para diminuir o impacto ambiental. Outras iniciativas advindas da educação ambiental corporativa são a seleção de fornecedores “verdes”, implementação de políticas de sustentabilidade, teletrabalho, instalações prediais e equipamentos que primem pela eficiência energética, bem como implementação de comitês de sustentabilidade nas organizações. Formula-se a hipótese:

**H4:** A responsabilidade socioambiental influencia na adoção de práticas de TI Verde.

Segundo Khuntia et al. (2018) os custos com TI verde, quando avaliados de forma segmentada em relação aos custos gerais da TI, geram lucratividade para as organizações, especialmente quando avaliado o consumo de energia. Isto sugere que os investimentos em TI Verde influenciam de forma positiva a lucratividade das organizações. Nessa linha, Oliveira Neto, Correia, e Schroeder, (2017) explicam que não basta elaborar a legislação de modo adequado, é

necessário criar fatores facilitadores para que investidores obtenham o retorno financeiro das atividades de TI verde e o tratamento de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos. Bose e Luo (2011) por sua vez, apontam que a automação de processos de negócios através da virtualização traz consigo a melhor utilização dos recursos, operações e redução de custos, resultando em serviços que agregam mais valor aos clientes. Ainda sobre este aspecto, Westphall e Villarreal (2013) argumentam que a simplificação na administração das soluções, redução de custos e, por consequência, impacto ambiental também tem contribuído para o engajamento das organizações. Segundo Elkington (1988), as organizações sentem cada vez mais a necessidade do envolvimento de partes interessadas externas para alavancar negócios, e isto só é possível a partir da confiança gerada entre as partes. Estas partes externas estão cada vez mais engajadas pelo uso de tecnologia sustentável conjugada a aspectos financeiros. Isto vem moldando o mercado e gerando ainda mais confiança. Formula-se a hipótese:

**H5:** O resultado financeiro influencia na adoção de práticas de TI Verde

Segundo Oliva et al. (2012), a sociedade moderna convive com conflitos de interesses nos âmbitos econômicos e de preservação ambiental e, boa parte das correntes ideológicas, buscam soluções que equilibrem estes interesses. Nesta linha de pensamento, Messmann et al., (2019) adiciona que a legislação europeia direciona que empresas implantem programas de coleta de equipamentos em final de vida útil. Apesar desta diretriz, aspectos ambientais nem sempre são tratados adequadamente. Ajustes processuais, mesmo através de mão de obra terceirizada, podem ser implementados para aproveitar as oportunidades e diminuir o impacto ambiental, uma vez que a reciclagem de produtos gera lucratividade, ajustam o compromisso ambiental, bem como influenciam o ambiente político para aperfeiçoar a governança ambiental. O resultado financeiro

vinculado com as práticas de responsabilidade socioambiental da empresa também é percebido em Penha et al. (2018) quando apontam que a implementação e monitoração de práticas de TI verde explicam uma significativa diminuição de custos associados a insumos de impressão. Em alinhamento com a necessidade de redução no consumo de energia, a virtualização e computação em nuvem são exemplos de tecnologias que, acompanhadas do aumento da capacidade e redução dos custos de computadores e as redes, tem proporcionado a possibilidade do fornecimento de serviços como aplicações, plataforma de desenvolvimento e infraestrutura permitindo que a prestação destes serviços seja feita de forma flexível e à medida que é requisitada pelo demandante (Westphall e Villarreal, 2013). Além disso, propor infraestrutura que proporcione menor consumo de energia é estratégico no que tange a arquitetura tecnológica que suporta os sistemas de informação, por esta razão, a literatura ressalta sua importância e vínculo direto com a TI Verde. Formula-se a hipótese:

**H6:** O resultado financeiro influencia as práticas de responsabilidade socioambiental

Conceituadas as variáveis estudadas nesta pesquisa, bem como seu relacionamento, há o entendimento de que a literatura fornece bom suporte para avaliar as hipóteses descritas durante esta seção. De forma a enriquecer o referencial teórico e reforçar conceitos de TI Verde, a seguir são detalhadas as principais práticas sustentáveis sobre o tema.

#### **2.4. Principais Práticas em Tecnologia da Informação Verde**

Segundo Asadi et al., (2018), a economia global enfrenta muitos desafios, um dos mais relevantes está associado as mudanças climáticas resultantes do aquecimento global. A partir deste cenário, as organizações sofrem constante pressão social, jurídica e econômica para minimizar o prejuízo que causam ao meio ambiente e, com isto, são incentivadas à adoção de práticas

sustentáveis de forma abrangente, uma vez que o desempenho organizacional está vinculado ao ciclo de vida de infraestrutura da tecnologia da informação, reforçando a importância da adoção de práticas vinculadas a TI verde, as quais são mencionadas a seguir.

**Computação em Nuvem (*Cloud Computing*):** Computação em nuvem é um termo que foi lançado em 2006 por empresas bastante relevantes no setor de internet. Trata-se de modelo de prestação de serviços em que a tecnologia da informação a qual prove capacidade computacional (hardware e software) é fornecida de acordo com a necessidade do solicitante, de forma a que tais capacidades sejam compartilhadas pelos usuários e, se necessário, sejam rapidamente escaláveis. Outro aspecto relevante é que, por se tratar de uma prestação de serviços e não uma aquisição de ativos de TI, as empresas passam a desembolsar orçamento qualificado como despesas, sem precisar investir capital significativo em tecnologia da informação (Marchisotti et al., 2019). Outra percepção desta prestação de serviços ocorre em relação ao seu menor custo, o que viabiliza mais acessibilidade para empresas e pessoas a este serviço (Matsuda e Pinochet, 2017).

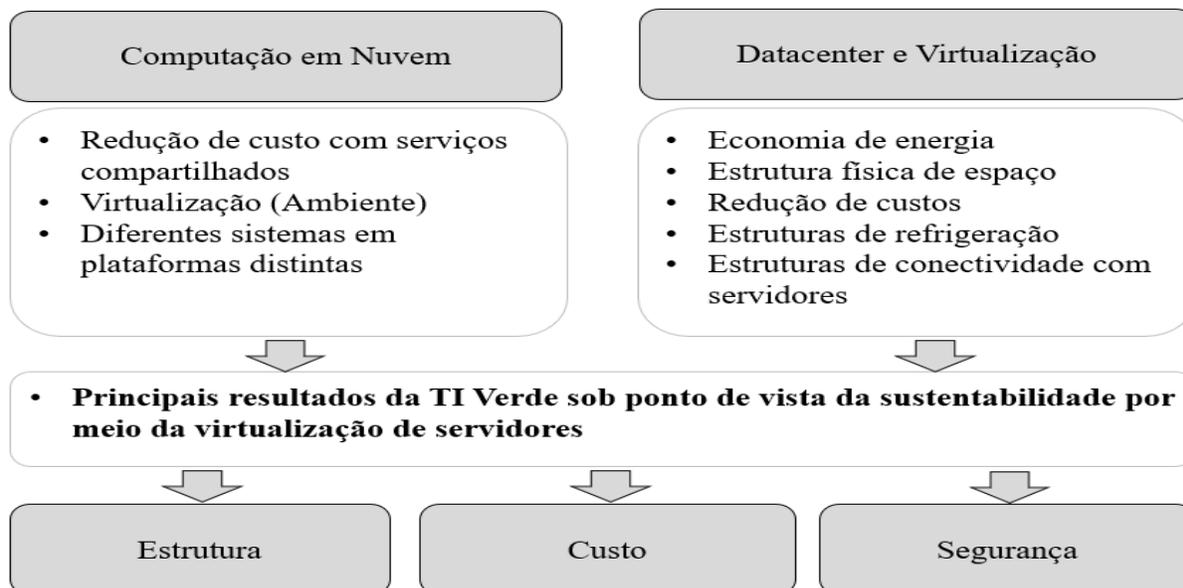
**Data Center e Virtualização:** No que diz respeito a virtualização cabe observar o vínculo com a computação em nuvem, sendo que para a virtualização o objetivo é criar um ambiente simulando um cenário próximo do real, tendo como característica elementos de hardware e software que minimizem o uso de ambiente físico (Matsuda e Pinochet, 2017). Este processo normalmente é utilizado em lojas on-line, aplicativos de internet-banking, ensino a distância e outros processos que até pouco tempo estariam sempre em ambientes físicos (Thomas et al., 2016). Ao somar a estrutura robusta que deve manter um ambiente virtualizado é necessário considerar o “data center verde”, sendo que neste caso há uma clara estratégia por parte da organização no investimento em tecnologia sustentável, projetos arquitetônicos, de refrigeração e fornecimento de energia, resultando assim na diminuição dos custos (Matsuda e Pinochet, 2017).

Em relação as iniciativas destacadas, vide observado na figura 5, cabe informar que baseado nos estudos de Matsuda e Pinochet (2017), tecnologias como *cloud computing*, *data center* e virtualização e os aspectos como estrutura, custos e segurança trazem resultados orientados a eficiência de processos, economia de recursos e redução de custos, bem como aumento da consciência ambiental, redução de utilização de energia elétrica e papel.

Apesar da reengenharia de negócios ser percebida como um dos habilitadores da necessidade da virtualização dos ambientes de TI, tornando-o um fenômeno imperativo, Thomas et al., (2016) observam que não há evidências de que a alta administração influencie as iniciativas de tecnologia da informação verde e isto pode estar associado a que esta tecnologia ainda seja percebida como geradora de despesas adicionais.

### Figura 5

*Relação das Tecnologias Emergentes empregadas em TI Verde*



Nota. Fonte: Matsuda e Pinochet (2017)

Outra oportunidade de melhoria são as novas tecnologias de *hardware* que trazem consigo práticas de sustentabilidade. Substituição dos tradicionais monitores do tipo Tubo de Raios Catódicos (em inglês *Cathodic Ray Tube* – conhecidos pela sigla CRT) por monitores do tipo tela de cristal líquido (em inglês *Liquid Cristal Display* - conhecidos pela sigla LCD), bem como a eliminação de componentes nocivos incorporados no processo produtivo, utilização de componentes reciclados e aumento no ciclo de vida dos produtos, proporcionam uma diminuição da problemática gerada pelo descarte de equipamentos. Na substituição de computadores de mesa (desktops) por notebooks, fabricantes anunciaram o uso de tecnologias de maior eficiência energética, como foi o caso da DELL com economia de até 70% (Lunardi et al., 2014).

Para concluir esta seção de práticas de TI Verde é importante que seja demonstrada a contribuição de Anthony et al. (2018), quando sugere um conjunto de pré-requisitos, ou seja, dimensões em TI Verde que busquem diminuir impactos climáticos, aquecimento global e proteger o ambiente natural, em equilíbrio com os objetivos sociais e econômicos das organizações. Conforme é apresentado na tabela 5, a geração e uso de energia verde está focada nas iniciativas orientadas ao consumo correto e responsável de energia, criando inclusive a indicação para que a infraestrutura tecnológica seja alocada de forma a utilizar recursos considerando fatores ambientais.

## Tabela 5

### *Práticas de TI Verde – Geração e uso de Energia*

Práticas de TI Verde por parte das Organizações
Preocupam-se com o consumo de energia de refrigeração e iluminação nos data centers
Preocupam-se com a eficiência da infraestrutura de TI (armazenamento, servidores e rede)
Consideram fatores ambientais no design da infraestrutura corporativa e da infraestrutura de TI
Realocam o data center corporativo considerando proximidade de fontes limpas de energia / energia renovável.
Usam a eletricidade fornecida pelos fornecedores de energia verde.
Impõem o gerenciamento de energia do Computador Pessoal

*Nota.* Fonte: Anthony et al. (2018)

A distribuição verde de recursos de TI e energia, conforme exibido na tabela 6, está orientada a implantação de sistemas que suportam o funcionamento do hardware de forma eficiente, promovendo inclusive desligues automáticos de equipamentos, bem como as respectivas auditorias. Além disso, tem por objetivo suportar a renovação tecnológica que promova melhoria de performance no consumo de energia elétrica.

## Tabela 6

### *Práticas de TI Verde - Distribuição de Recursos TI/Energia*

Práticas de TI Verde por parte das Organizações
Promovem a instalação do software de forma a tornar a distribuição e a entrega do produto mais ecológicas.
Desligam sistemas que demonstram ineficiência no consumo de energia
Analisam a conta de consumo de energia da TI separadamente da conta corporativa geral
Instalam iluminações com maior eficiência energética
Renovam as instalações elétricas com transformadores eficientes e <i>nobreaks</i>
Auditam a eficiência energética de sistemas e tecnologias para reduzir o consumo de energia.
Eliminam e desligam/desinstalam serviços e sistemas não utilizados.

*Nota.* Fonte: Anthony et al. (2018)

No caso das práticas de TI verde ligadas ao fornecimento de tecnologia, conforme demonstrado na tabela 7, a abordagem ocorre desde os requisitos de instalação de tecnologia verde até a preferência de fornecedores que se comprometam com causas verdes, inclusive para que suportem a retirada de equipamentos em desuso, evitando a geração de lixo eletrônico.

### **Tabela 7**

#### *Práticas de TI Verde – Fontes de Fornecimento*

Práticas de TI Verde por parte das Organizações
Instalam o software para tornar o fornecimento de materiais mais ecológico.
Compram equipamentos de TI reciclados para uso corporativo.
Preferem fornecedores de hardware de TI com um "histórico verde".
Dão peso diferenciado (relevante) às considerações ambientais nas compras de TI
Implantam uma política de compras de TI que respeite o meio ambiente.
Compram infraestruturas de TI de fornecedores que oferecem opção de retirada (minimizando descarte inadequado)

*Nota.* Fonte: Anthony et al. (2018)

No tocante as operações verdes, conforme demonstrado na tabela 8, são abordadas as práticas que suportam o uso diário da TI, desde a conscientização dos usuários, uso adequado das impressões em papel e resfriamento dos *datacenters*.

### **Tabela 8**

#### *Práticas de TI Verde - Operações Verdes:*

Práticas de TI Verde por parte das Organizações
Consideram o impacto ambiental no planejamento de uso/operações TI
Gerenciam recursos energéticos que são utilizados na TI
Para economizar energia, conscientizam os usuários para que os computadores sejam desligados quando não estiverem em uso
Conscientizam para que as impressões em papel ocorram dos dois lados para reduzir o desperdício de papel
Utilizam computadores que possuem funções para monitorar cargas de trabalho e se autodesliguem quando não utilizados
Usam resfriamento nos <i>datacenters</i> para reduzir os custos incorridos de energia

*Nota.* Fonte: Anthony et al. (2018)

No final de vida útil dos equipamentos, a tabela 9 demonstra as práticas de reciclagem e reuso da tecnologia. Além disso, é sugerida a implementação e uso de política de gerenciamento de lixo eletrônico.

### **Tabela 9**

#### *Práticas de TI Verde - Fim de Vida:*

---

Práticas de TI Verde por parte das Organizações
Reciclam equipamentos (por exemplo, baterias, cartuchos de tinta e papel).
Descartam equipamentos de TI de maneira ecológica
Realizam política de gerenciamento de lixo eletrônico
Fazem reuso de equipamentos de TI
Recondicionam / reformam equipamentos de TI antigos, desatualizados e obsoletos.

---

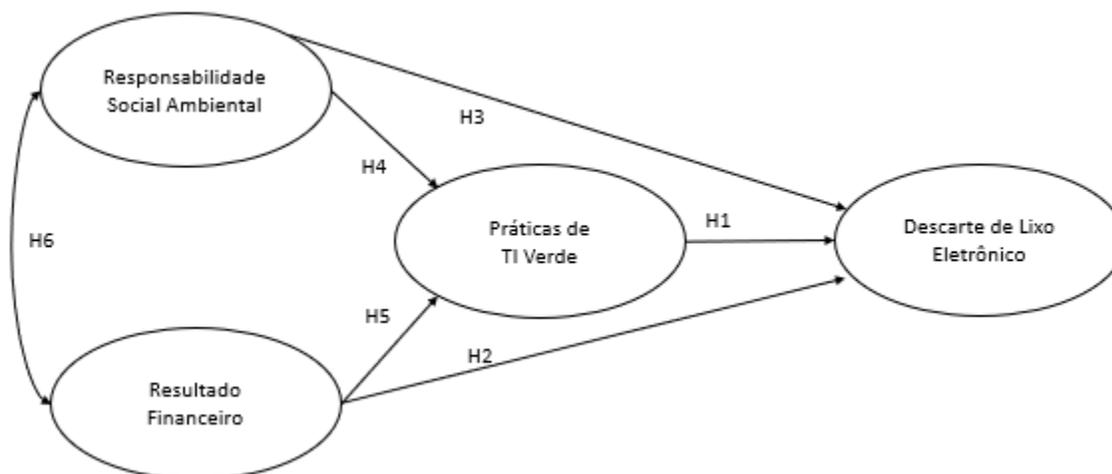
Considerando que o referencial teórico, hipóteses e principais práticas em TI verde foram devidamente explicados, a seguir é demonstrado o modelo teórico utilizado por este estudo.

### **2.5. Modelo Proposto**

Conforme explicado em Hair et al. (2017), nos estágios iniciais que envolvem o projeto, um passo fundamental é ter um modelo que demonstre as variáveis que serão examinadas, conforme observado na figura 6. É importante notar que a figura busca contextualizar o objetivo desta pesquisa: Avaliar a influência da responsabilidade socioambiental e dos resultados financeiros na adoção de tecnologia da informação verde e no descarte de lixo eletrônico.

**Figura 6**

Modelo Conceitual



*Nota.* Elaborado pelo autor

Cabe também justificar a razão pela qual este trabalho adotou a tecnologia da informação verde como objeto estudo de dependência, sem o aprofundamento de suas especificidades, já que isto provocaria um desvio de objetivo, criando a necessidade de justificar tecnicamente a adoção de alguns tipos de tecnologias verde, como por exemplo, a adoção de tecnologias de armazenamento de dados ou refrigeração, quando o objetivo é avaliar a influência das práticas de TI Verde nas demais variáveis do modelo. A fim de entender o modelo e relacioná-lo com a pesquisa, a tabela 10 mostra as hipóteses que foram descritas na seção de referencial teórico.

**Tabela 10**

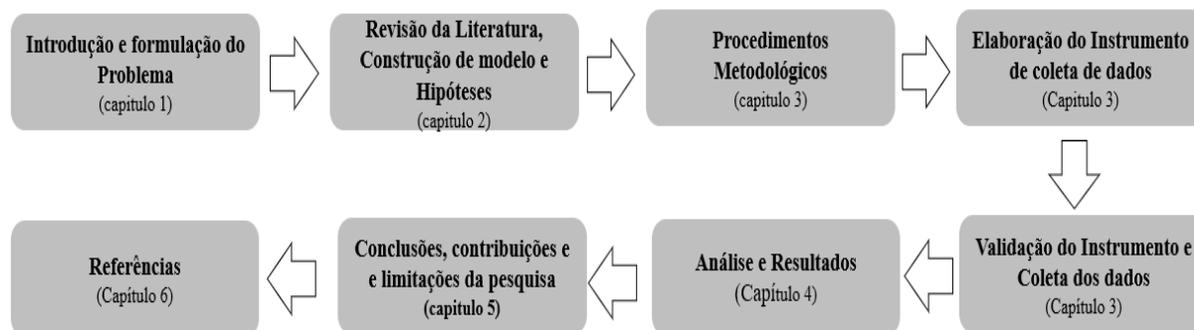
*Hipóteses Abordadas por este Estudo*

<b>Hipóteses</b>
H1: A adoção de práticas de TI verde exerce influência no descarte de lixo eletrônico
H2: O resultado financeiro exerce influência no descarte de lixo no eletrônico
H3: A responsabilidade socioambiental exerce influência no descarte de lixo eletrônico
H4: A responsabilidade socioambiental influencia na adoção de práticas de TI Verde.
H5: O resultado financeiro influencia na adoção de práticas de TI Verde
H6: O resultado financeiro influencia as práticas de responsabilidade socioambiental

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo são demonstrados o percurso, a caracterização da pesquisa e o método utilizado, considerando a literatura para suportar decisões sobre o método. Os resultados obtidos serão analisados no capítulo 4.

Considerando o objetivo desta pesquisa, no que diz respeito a necessidade de avaliar o estabelecimento da relação causal a partir de evidências fortes e consistentes (Malhotra, 2012), ou seja, avaliar a influência da responsabilidade social ambiental, resultado financeiro, em relação a práticas de TI verde e descarte de lixo eletrônico, adotou-se a abordagem quantitativa explicativa. Os dados foram coletados por meio de *survey* já que esta ferramenta tem sido bastante recomendada pela teoria uma vez que sua utilização trouxe avanços para as pesquisas da área de ciências sociais aplicadas (MacLennan & Avrichir, 2013). Segundo Marconi e Lakatos (2002), a organização dos dados quantitativos deve ser preferencialmente numérica. Requer paciência do pesquisador, deve se evitar juízo de valor e permitir que os dados e a lógica levem a solução real. Da Silva et al. (2014) apontam que uma pesquisa quantitativa bem executada, quando realizada com uma boa amostra e critérios abrangentes, pode suportar uma tomada de decisão relevante em termos gerenciais. A execução da pesquisa requer que seja seguido um fluxo de execução de etapas. Nesta pesquisa foi considerado o percurso exibido na figura 7.

**Figura 7***Percurso da Pesquisa*

*Nota.* Fonte: Adaptado de Gil (2002)

### 3.1. Elaboração do instrumento de coleta de dados

Alinhado com o objetivo deste trabalho, no que diz respeito a disponibilidade dos dados, especialmente quando são dados quantitativos, Hair Jr. et al. (2017) adicionam que há várias formas e fontes de acesso (dados primários e secundários). Os autores completam informando que pesquisadores em ciências sociais tem cada vez mais buscado abastecer suas pesquisas com informações originadas de questionários. Em linha com este pensamento, para avaliar a influência da responsabilidade socioambiental e dos resultados financeiros na adoção de tecnologia da informação verde e no descarte de lixo eletrônico, foi elaborado um instrumento de coleta em formato de questionário estruturado.

A primeira parte do questionário foi concebida e adaptada a partir dos instrumentos originais propostos por Molla et al. (2011), Loeser et al. (2017) e Cai et al. (2013). Às respostas foram estruturadas utilizando a escala likert de 7 pontos (variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”). A segunda parte do questionário procurou entender o perfil do

respondente (cargo, departamento em que atua e idade) e da organização (setor de atuação, número de funcionários, atuação nacional/multinacional e o grau de independência da área funcional de tecnologia da informação na organização). Como resultado foi obtido um instrumento com 37 questões. Este instrumento pode ser consultado no Apêndice A. O detalhamento das questões que compõem os constructos estudados nesta pesquisa será apresentado a seguir.

O constructo sobre as práticas de TI Verde é demonstrado na tabela 11. As questões abordam as práticas de TI, desde a eficiência energética, até instalações e elementos de TI que demonstrem alinhamento com práticas verdes.

**Tabela 11**

*Questionário – Constructo Práticas de TI Verde*

Constructos	Questões	Referências
GTIV1	A empresa está preocupada com a eficiência do uso de energia em nossa infraestrutura de TI (armazenamento, servidores, rede)?	Molla et al. (2011)
GTIV2	A empresa monitora o desempenho ambiental dos fornecedores de hardware?	Loeser et al. (2017)
GTIV3	Na empresa preferimos fornecedores de hardware com um histórico de ações verdes (sustentáveis)?	Loeser et al. (2017)
GTIV4	A empresa adquire hardware com eficiência energética (com tecnologia que proporcione menor consumo energético)?	Loeser et al. (2017)
GTIV5	No Data Center otimizamos a eficiência energética de nossos sistemas de armazenamento?	Loeser et al. (2017)
GTIV6	No Data Center otimizamos todo o sistema de ar-condicionado?	Loeser et al. (2017)
GTIV7	No Data Center monitoramos totalmente o consumo de energia de TI?	Loeser et al. (2017)
GTIV8	Nos escritórios da nossa empresa instalamos software de gestão de energia?	Loeser et al. (2017)
GTIV9	Nos escritórios de nossa empresa priorizamos o uso de computadores com baixo consumo de energia, como laptops e <i>thin clients</i> ?	Loeser et al. (2017)
GTIV10	A empresa leva em consideração os fatores ambientais ao projetar a infraestrutura do edifício (iluminação, distribuição de energia, sistema de refrigeração) para nossos Data Centers?	Molla et al. (2011)
GTIV11	A empresa leva em consideração os fatores ambientais ao projetar a infraestrutura de TI (servidores, armazenamento de dados, redes) para nossos data centers?	Molla et al. (2011)

Para o constructo Resultado Financeiro, foram utilizadas as questões demonstradas na tabela 12. A abordagem das questões passou pelo uso de recursos, consciência ambiental e verificação de práticas pelas quais se possa verificar se o resultado financeiro é impactado pelas práticas verdes.

**Tabela 12**

*Questionário – Constructo Resultado Financeiro*

<b>Constructos</b>	<b>Questões</b>	<b>Referências</b>
RF1	A empresa monitora o desempenho ambiental dos provedores de serviços de TI?	Loeser et al. (2017)
RF2	A empresa audita a eficiência do consumo de energia dos nossos sistemas e tecnologias de TI?	Molla et al. (2011)
RF3	A empresa atualiza os equipamentos de TI em menos tempo para tê-los mais eficientes em termos de consumo de energia?	Molla et al. (2011)
RF4	A empresa controla separadamente o custo da conta de eletricidade de TI da conta geral?	Molla et al. (2011)
RF5	A empresa tem custos mais baixos do que os concorrentes por cumprir as regulamentações ambientais?	Loeser et al. (2017)
RF6	A empresa precisa de menos materiais e recursos quando comparada aos concorrentes?	Loeser et al. (2017)
RF7	A empresa tem custos operacionais mais baixos quando comparada aos concorrentes?	Loeser et al. (2017)
RF8	O fato da empresa ter consciência ambiental em TI gerou vantagens de custo?	Cai et al. (2013)
RF9	A empresa reduziu significativamente os custos testando novas formas de utilização de TI para melhorar a sua qualidade ambiental?	Cai et al. (2013)

Para o constructo descarte de lixo eletrônico, foram utilizadas as questões demonstradas na tabela 13. A abordagem não focou apenas na ação de descarte, também buscou entender se existiam ações de reuso e conserto de equipamentos, buscando a redução de lixo eletrônico.

**Tabela 13**

*Questionário – Constructo Descarte de Lixo Eletrônico*

<b>Constructos</b>	<b>Questões</b>	<b>Referências</b>
DLE1	Para reduzir o lixo eletrônico descartamos nossos equipamentos de TI de forma ecologicamente correta?	Loeser et al. (2017)
DLE2	Para reduzir o lixo eletrônico consertamos nosso equipamento de TI sempre que for possível?	Loeser et al. (2017)
DLE3	Para reduzir o lixo eletrônico buscamos uma alternativa de reuso para hardware (TI) desatualizados?	Loeser et al. (2017)

Em relação ao constructo responsabilidade socioambiental, conforme demonstrado na tabela 14, procurou-se avaliar não apenas a aplicação de ações sustentáveis, mas também os valores da organização e como a organização procura fornecedores de recursos que tenham valores alinhados com causas sustentáveis.

**Tabela 14**

*Questionário – Constructo Responsabilidade Socioambiental*

<b>Constructos</b>	<b>Questões</b>	<b>Fontes</b>
RSA1	Você percebe que a empresa alcançou uma posição muito relevante em termos de proteção ambiental?	Loeser et al. (2017)
RSA2	Você percebe que a empresa busca um conjunto de metas ambientais com as quais vale a pena se comprometer?	Loeser et al. (2017)
RSA3	Você percebe que a proteção ambiental é um valor essencial para nossa empresa?	Loeser et al. (2017)
RSA4	Você concorda que a empresa realiza ações ambientais?	Loeser et al. (2017)
RSA5	A empresa está preocupada com o impacto da TI nas emissões de gases de efeito estufa?	Molla et al. (2011)
RSA6	Na empresa preferimos prestadores de serviços com histórico de ações verdes (sustentáveis)?	Loeser et al. (2017)

Vale ressaltar que, considerando que as questões foram obtidas a partir de originais de autores estrangeiros, existem diferenças culturais, linguísticas e que palavras podem ser interpretadas de formas diferentes quando aplicadas em diferentes sociedades. De forma a mitigar este risco, foi utilizado o método de tradução e retradução. O instrumento original foi traduzido para a língua destino (português) por um tradutor e, posteriormente para o idioma original (inglês) por outro tradutor. Ambas as traduções foram realizadas por tradutores profissionais e independentes (Behling e Law, 2000).

De forma a adicionar assertividade às questões e com o objetivo de garantir a conformidade da representação dos atributos latentes, foi utilizada a técnica de análise de juízes (Pasquali, 2017).

Três juízes, professores das áreas de sustentabilidade e tecnologia da informação, experts no constructo e acadêmicos de instituições conceituadas, analisaram cada pergunta do questionário resultante da tradução e retradução e contribuíram com sugestões no sentido de avaliar se representavam adequadamente aspectos associados à tecnologia da informação verde. Buscando enriquecer a análise, a segunda parte do questionário utilizou questões que procuraram caracterizar o perfil da amostra, classificando os respondentes por cargo, departamento e idade do entrevistado. Além disso, a empresa para a qual o questionário estava sendo respondido também foi caracterizada mantendo o anonimato, buscando conhecer o setor (agricultura/extração, indústria ou comércio/serviços), número de funcionários efetivos, classificação da empresa (nacional, multinacional ou multinacional estrangeira), bem como o grau de autonomia da área/departamento de tecnologia da informação, ou seja, saber se este estava subordinado a outra diretoria.

A construção do questionário ocorreu durante os meses de fevereiro e março de 2021 e os resultados destes refinamentos foram armazenados na ferramenta sistêmica QuestionPro. Esta ferramenta oferece ambiente de construção de questionários, execução de respostas e respectivo repositório (base de dados das respostas efetuadas). O Apêndice A mostra o questionário que foi distribuído aos respondentes.

Entre os dias 27 de março e 26 de maio de 2021 foram enviados 400 convites para profissionais através da rede social profissional LinkedIn. Neste convite, feito através de e-mail inbox, cada respondente teve acesso ao objetivo da pesquisa, esclarecimentos sobre a manutenção do anonimato e link da ferramenta QuestionPro para ter acesso as questões da pesquisa.

Ao final do período de coleta (26 de maio de 2021), a ferramenta QuestionPro informou em seus relatórios que 333 profissionais acessaram a pesquisa, contudo, 205 concluíram e

enviaram suas respostas. Estes 205 questionários serviram de insumo para realizar as análises e verificar as hipóteses propostas por este estudo.

Com relação a etapa de análise, foi adotada a modelagem de equações estruturais baseada em mínimos quadrados parciais – PLS-SEM (do inglês – *partial least squares structural equation modeling*), uma vez que se trata de técnica de modelagem amplamente aplicada em negócios e ciências sociais porque, como ferramenta estatística, detém a capacidade de modelar compostos e fatores associados a novas tecnologias (Henseler et al. 2016). Benitez et al. (2020) reforçam que a modelagem PLS-SEM é um método de estimação também largamente utilizado em pesquisas associadas em sistemas de informação, principalmente porque os problemas abordados têm como pré-requisito operacionalizar diferentes conceitos, de artefatos e comportamentos. Escolhida a técnica de modelagem, o passo seguinte foi a realização do processamento de tais algoritmos. Tratá-los de forma manual, traria riscos de exatidão nos resultados, portanto, esta pesquisa utilizou recursos computacionais e literatura disponíveis de modo a otimizar e orientar esforços em pesquisa, teste, análise e avaliação de resultados (Gabriel, 2014). A escolha de recursos computacionais se deu a partir das alternativas propostas por Henseler et al. (2016), quando apontam que o PLS-SEM passou a exigir um novo olhar, com novas diretrizes, o que requereria uso de software atualizado. As sugestões de ferramenta de software poderiam ser o SMART-PLS (em versões atualizadas) ou uma nova ferramenta chamada ADANCO. Esta última ferramenta também considera modelagem de equações estruturais baseado em variância, bem como modelagens de caminho PLS. Em função da disponibilidade do software e aderência aos requisitos desta pesquisa, foi adotado o software ADANCO versão 2.2.1.

## 4. RESULTADOS E ANÁLISE

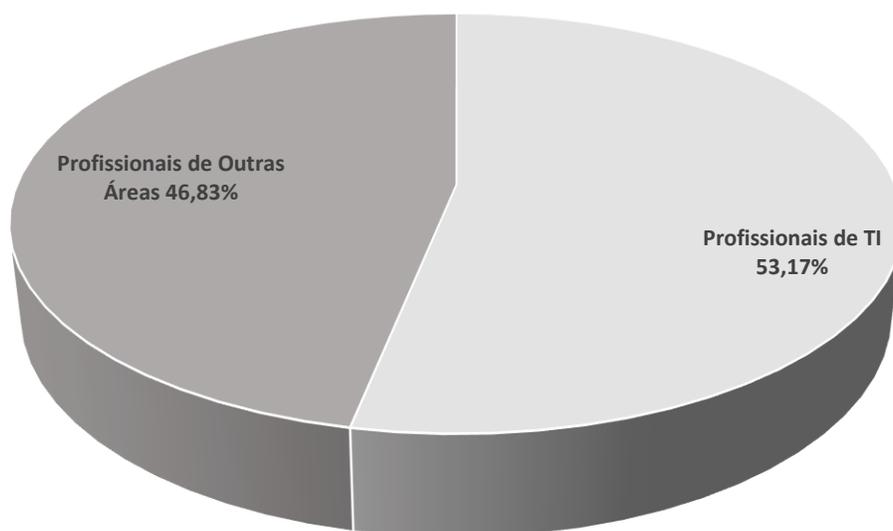
O objetivo deste capítulo é apresentar a análise dos resultados, considerando os dados coletados através do questionário, bem como o caminho metodológico apresentado no capítulo 3.

### 4.1. Caracterização da Amostra

Baseado na coleta dos 205 questionários foi possível distinguir dois grupos de respondentes, a primeira sob a visão de quem atua em tecnologia da informação e a segunda em relação a outras áreas da empresa que não tem relação direta com a área de tecnologia da informação. A figura 8 demonstra que a frequência de respondentes se distribuiu em 53,17% de profissionais de tecnologia da informação e 46,83% de profissionais atuantes em outras áreas.

#### Figura 8

*Distribuição de Profissionais Respondentes*



*Nota.* Fonte: Elaborado pelo autor.

O perfil de profissionais respondentes, que variou desde analistas até executivos (diretores e gerentes), pode ser avaliado na tabela 15. Cabe destaque para 26,83% de profissionais da área de gestão e porcentagem similar para os analistas (28,78% dos respondentes).

**Tabela 15**

Cargo dos Profissionais Respondentes

<b>Cargos</b>	<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem</b>
Diretores e Gerentes	55	26,83%
Coordenadores	25	12,20%
Consultores	28	13,66%
Analistas	59	28,78%
Outros	38	18,54%
Total	205	100,00%

*Nota.* Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme pode ser visto na tabela 16, há uma maior concentração de respondentes que atuam em empresas com no máximo 500 respondentes (somando as ocorrências: 48,78%). Sendo que desta parcela 21,95% das empresas possuem no máximo 50 funcionários. Somente 1,46% das empresas possuem acima de 100.000 funcionários.

**Tabela 16***Quantidade de Funcionários nas Empresas Participantes Respondentes*

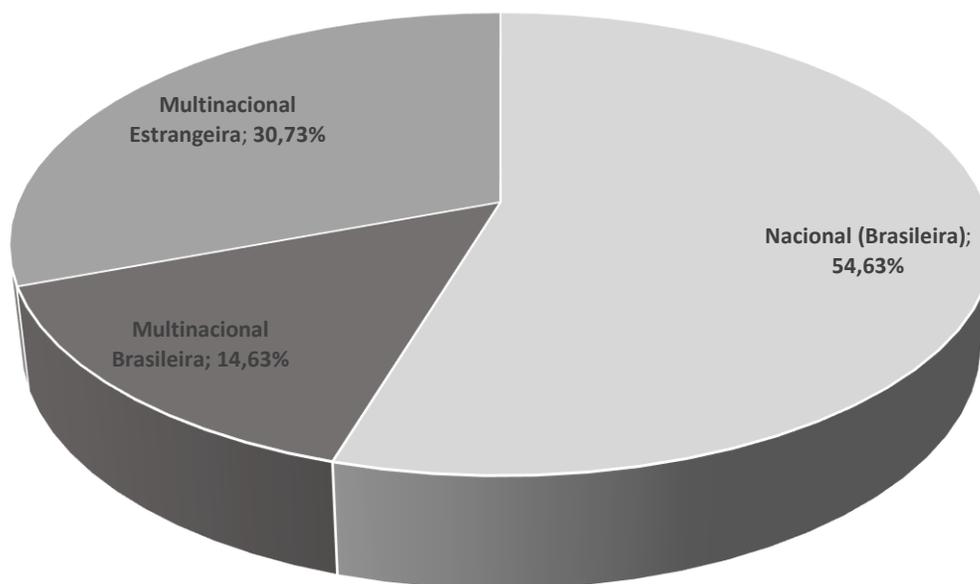
<b>Funcionários</b>	<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem</b>
de 02 a 50	45	21,95%
de 51 a 100	13	6,34%
de 101 a 300	23	11,22%
de 301 a 500	19	9,27%
de 501 a 1000	21	10,24%
de 1001 a 2000	12	5,85%
de 2001 a 5000	27	13,17%
de 5001 a 10000	15	7,32%
de 10001 a 20000	10	4,88%
de 20001 a 100000	17	8,29%
acima de 100000	3	1,46%
Total	205	100,00%

*Nota.* Fonte: Elaborado pelo autor.

Os respondentes também trouxeram informações sobre a composição das empresas (nacionais e/ou estrangeiras). Foram classificadas em nacionais (brasileiras), multinacionais brasileiras e multinacionais estrangeiras. A distribuição pode ser verificada na figura 9. A maioria dos respondentes atua em empresas brasileiras (54,63%). Por outro lado, há uma quantidade menor de respondentes que atuam em empresas estrangeiras (30,73%).

**Figura 9**

*Classificação das Empresas (respondentes)*

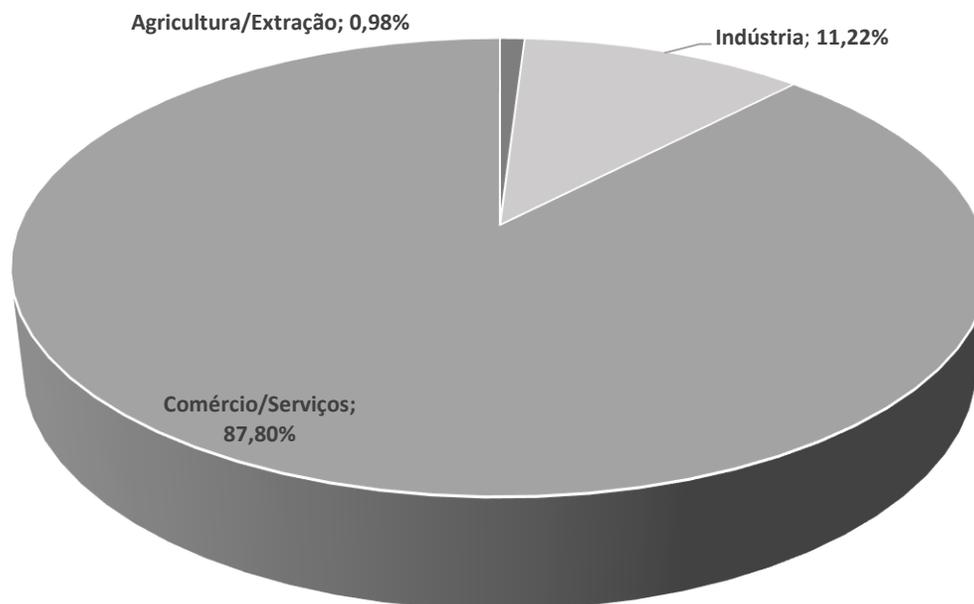


*Nota.* Fonte: Elaborado pelo autor.

Os respondentes trouxeram detalhes sobre o setor de atuação das organizações. Como pode ser visto na figura 10, o setor com maior número de respondentes foi o de Comércio/Serviços, com 87,80% de participantes. Por outro lado, com muito menor expressão, o setor de agricultura/extração não alcançou 1%, ficando com 0,98% da amostra coletada.

**Figura 10**

*Setor de atuação das organizações*

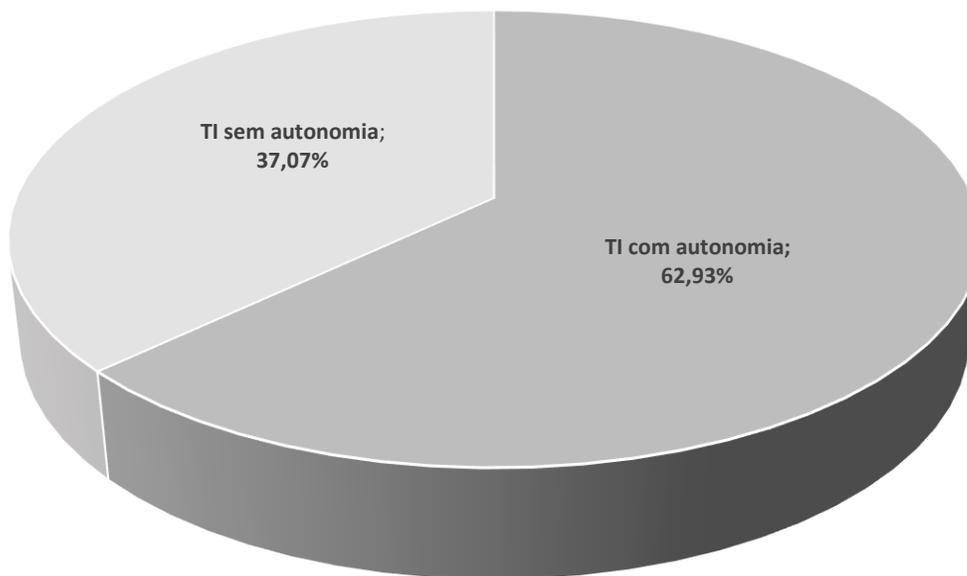


*Nota.* Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro aspecto avaliado na pesquisa foi o grau de autonomia que a área, departamento e/ou diretoria de tecnologia da informação possui na hierarquia organizacional. A autonomia é “a faculdade do indivíduo em orientar sua ação com base em sua própria capacidade de julgamento” (Agostinho, 2003, p.9), portanto, o objetivo com esta pergunta foi saber se a área de tecnologia da informação estava subordinada a outra diretoria para julgar e tomar decisões. O resultado obtido para o cenário de autonomia da Área de TI foi de 62,93%, conforme pode ser visto na figura 11.

**Figura 11**

*Autonomia da Área de TI nas Empresas (respondentes)*



*Nota.* Fonte: Elaborado pelo autor.

## **4.2. Resultados do modelo de estudo**

Baseado nos procedimentos e técnicas abordadas no capítulo 3, a seguir são destacadas a sua aplicação e argumentações de forma a melhor embasar os resultados obtidos.

### **4.2.1. Análise dos dados**

Conforme ressaltado por Royston (1983), o Teste Shapiro-Wilk (SW) é um poderoso procedimento para detectar desvios da normalidade multivariada, desse modo, neste estudo foi testada a aderência dos dados coletados à distribuição normal univariada e multivariada utilizando tal procedimento. A recomendação quanto a adoção deste procedimento também é reforçada em

Royston (1991) e Villasenor-Alva e Estrada (2009). Os resultados apontaram diferenças estatisticamente significativas em relação à normalidade. Considerando que os modelos de equação estrutural baseados em covariância (do inglês *CB-SEM*) são sensíveis à violação da aderência à normalidade, gerando vieses nas estimações de parâmetros, resultados dos testes e medidas de ajuste, bem como o uso de dados categóricos como os obtidos por meio de escalas do tipo Likert, afetam os resultados das médias e covariâncias (Kline, 2005, Blunch, 2013. Byrne, 2010), optou-se pela utilização da modelagem de equações estruturais baseada em mínimos quadrado parciais (do inglês *PLS-SEM*), que apresenta menos restrições às propriedades distribucionais dos dados (Hair Jr et al., 2017). Conforme destacado no capítulo de procedimentos metodológicos, o software adotado para processamento do modelo foi o ADANCO versão 2.2.1.

A partir do trabalho de Simon (1981) sobre a natureza dos modelos estudados no campo das Ciências Sociais Aplicadas, Henseler (2021) propõe uma distinção entre a ciência do existente (organismo) e a ciência do artificial (estrutura criadas pelo homem), especificamente aplicada à definição do modelo de mensuração na modelagem de equações estruturais. Em sua pesquisa, Henseler (2017), adiciona exemplos sobre pesquisa publicitária, a qual estuda artefatos (diversas formas de comunicação de marketing) e fenômenos naturais (comportamento do consumidor). Convergingo com a pesquisa em relação a aspectos tecnológicos, Hevner et. al (2004) adicionam que dois paradigmas se caracterizam na pesquisa em sistemas de informação sendo, a ciência comportamental que busca criar e verificar teorias que expliquem ou prevejam o comportamento humano ou das organizações e, o paradigma da ciência do design que busca testar os limites das capacidades humanas e das organizações a fim de desenvolver artefatos inovadores. Nesta distinção, as variáveis latentes são aquelas que incluem a mensuração de atitudes, intenções, percepções, emoções, traços, sendo que os indicadores são variáveis observáveis destes conceitos

teóricos. Costumeiramente são chamados de modelos reflexivos, pois as variáveis observáveis (indicadores) refletem o traço latente, e podem ser removidos ou intercambiados (Hair Jr et al., 2017)

Já em relação às estruturas criadas como classificações, configurações, métodos, soluções, estratégias, sistemas ou mesmo tecnologias, sua definição pode ser a de conceitos fabricados, e como tal não existem sem a intervenção humana, são chamados então de variáveis emergentes, ou modelos formativos, pois trata-se de dois ou mais constructos inter-relacionados e a combinação linear dos indicadores mensurados formam o conceito, e a remoção de um dos indicadores reduz a validade de conteúdo do modelo de mensuração. O uso das variáveis emergentes vem preencher a antiga necessidade de avaliar empiricamente artefatos modelados pelo Homem (Hair Jr. et al., 2019) e Henseler, J. e Schubert, F. (2020). Face a estas considerações teórico-metodológicas, e levando em conta a natureza do objeto de estudo, optou-se pelo delineamento de um modelo de mensuração com variáveis emergentes, empregando os passos de validação propostos por Cenfetelli e Bassellier (2009) para estudos em tecnologia da informação, a saber: multicolinearidade entre os indicadores, significância estatística dos pesos (*weights*), relevância dos indicadores com peso significativo, carga fatorial (*loadings*) com pesos não significantes.

#### **4.2.2. Modelo de mensuração**

Para validação do modelo de mensuração foram seguidos os critérios propostos por Hair Jr et al. (2019), a saber: multicolinearidade entre os indicadores, mensurada com o uso do fator de inflação da variância (FIV), sendo que valores entre 3 e 5 indicam ausência de colinearidade, sendo preferíveis valores abaixo de 3. Também são apresentados os pesos com seus respectivos valores de  $p$  e as cargas fatoriais, com valores de  $p$ , conforme tabela 17.

**Tabela 17***Fatores de Inflação da Variância, Pesos e Cargas Fatoriais dos Indicadores*

Indicador	FIV	Peso	Carga Fatorial
RSA1	1,931	0,274***	0,823***
RSA3	1,755	0,246***	0,781***
RSA4	2,126	0,299***	0,852***
RSA5	2,110	0,347***	0,876***
GTIV1	1,723	0,206***	0,753***
GTIV2	2,755	0,238***	0,860***
GTIV3	2,565	0,223***	0,837***
GTIV4	1,799	0,198***	0,744***
GTIV8	1,924	0,212***	0,772***
GTIV9	1,924	0,188***	0,756***
DLE1	1,512	0,479***	0,852***
DLE2	1,599	0,325***	0,792***
DLE3	1,607	0,404***	0,829***
RF3	2,017	0,306***	0,833***
RF4	2,099	0,288***	0,836***
RF5	1,643	0,238***	0,750***
RF8	1,700	0,223***	0,755***
RF9	1,661	0,212***	0,740***

Nota: \*\*\*  $p < .001$

Com base no proposto por Diamantopoulos e Winklhofer (2001), a validade de conteúdo está relacionada à capacidade dos indicadores capturarem o significado total dos construtos. Esta validação foi executada na fase de validação por juízes, bem como a etapa de validade do indicador. A avaliação do modelo estrutural é a apresentada na tabela 18, que inclui o diagnóstico da colinearidade entre os construtos que utiliza o fator de inflação da variância que seguem os mesmos parâmetros relativos à colinearidade dos indicadores, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) cujos valores de referência são respectivamente: 0,25 – fraco, 0,50 – moderado e 0,75 – substancial. Os valores de referência para a acurácia preditiva do modelo, mensurada pelo critério de Stone-Geisser ( $Q^2$ ) devem estar acima de 0, sendo que 0 indica uma acurácia preditiva pequena, 0,25 uma acurácia preditiva média e 0,50 uma acurácia preditiva alta. Finalmente o indicador  $Q^2_{predict}$ ,

que considera a força preditiva do modelo validado em comparação a modelos alternativos (Hair Jr et al., 2019). O questionário final utilizado na análise pode ser consultado no Apêndice B.

**Tabela 18**

*Fatores de Inflação da Variância, Coeficiente de Determinação, Acurácia e Força Preditiva*

Caminho	FIV	$R^2$	$Q^2$	$Q^2_{predict}$
RF → DLE	2,502			
RSA → DLE	2,791	0,382	0,217	0,297
GTIV → DLE	3,328			
RF → GTIV	1,956			
RSA → GTIV	1,956	0,627	0,422	0,565
RF → RSA	1,000	0,368	0,318	0,484

A avaliação da força da relação de dependência entre os construtos é mensurada por meio dos coeficientes de caminho hipotéticos definidos pelo pesquisador, os efeitos indiretos de um construto em outro construto não conectado diretamente, o efeito total e finalmente o tamanho do efeito  $f^2$ . Os valores de referência para o tamanho de efeito foram propostos por Cohen (1992) e são respectivamente: abaixo de 0,02 – não substancial, entre 0,02 e 0,15 – fraco, entre 0,15 e 0,35 – moderado, acima de 0,35 – forte. Os valores obtidos empiricamente para os coeficientes de caminho, efeito indireto, efeito total e tamanho de efeito são os apresentados na tabela 19.

**Tabela 19**

*Coeficientes de Caminho, Efeitos Indiretos e Efeitos Totais e Tamanho de Efeito*

Caminho	Coeficiente	Efeito Indireto	Efeito Total	$f^2$
RSA → DLE	-0,024 <sup>ns</sup>	0,176 <sup>ns</sup>	0,155 <sup>ns</sup>	0,000
RSA → GTIV	0,431 <sup>***</sup>		0,431 <sup>***</sup>	0,314
GTIV → DLE	0,417 <sup>***</sup>		0,417 <sup>***</sup>	0,105
RF → RSA	0,607 <sup>***</sup>		0,606 <sup>***</sup>	0,583
RF → DLE	0,267 <sup>**</sup>	0,283 <sup>***</sup>	0,549 <sup>***</sup>	0,053
RF → GTIV	0,453 <sup>***</sup>	0,263 <sup>***</sup>	0,716 <sup>***</sup>	0,347

Notas. <sup>ns</sup> não significante

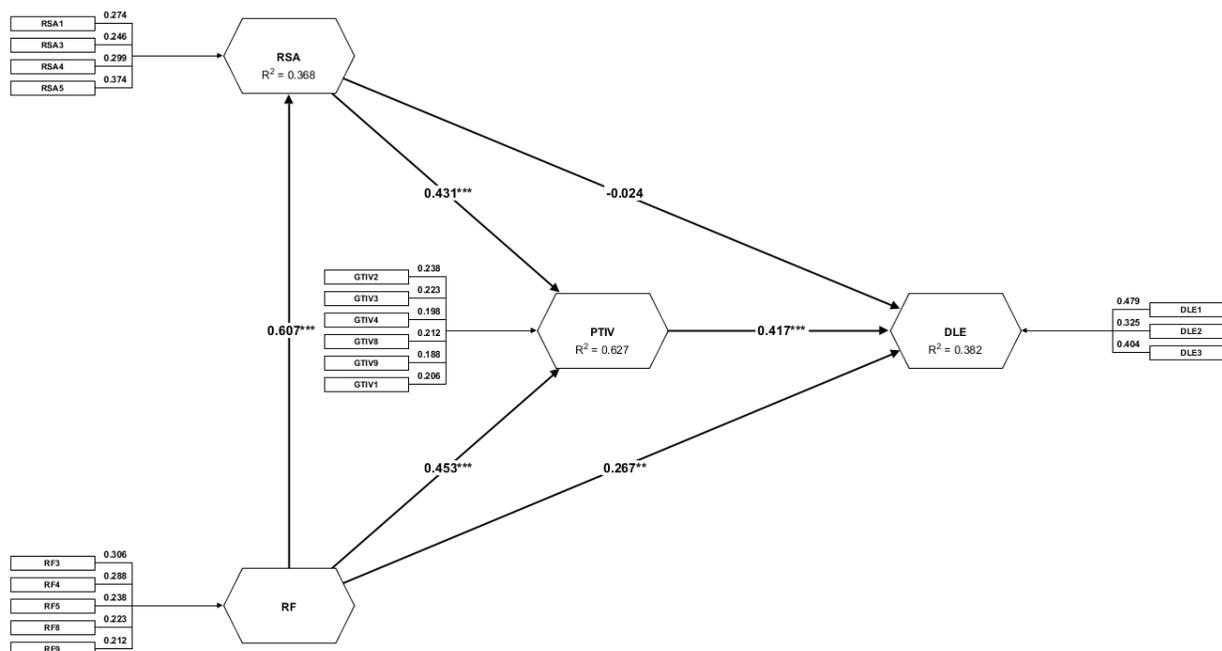
<sup>\*\*</sup>  $p < .05$

<sup>\*\*\*</sup>  $p < .001$

O modelo final validado, com os coeficientes de caminho, pesos e coeficientes de determinação é o apresentado na figura 12.

**Figura 12**

*Modelo final validado*



*Notas:* RSA = Responsabilidade Socioambiental; RF = Resultado Financeiro;

PTIV = Práticas de TI Verde; DLE = Descarte de Lixo Eletrônico

O Apêndice B mostra as questões resultantes do modelo ajustado. A tabela 20 apresenta o resultado final em relação às hipóteses formuladas neste estudo.

**Tabela 20**

*Resultado do Teste das Hipóteses Abordadas por este Estudo*

<b>Hipóteses</b>	<b>Resultado</b>
<b>H1:</b> A adoção de práticas de TI verde exerce influência no descarte de lixo eletrônico	<b>Confirmada</b>
<b>H2:</b> O resultado financeiro exerce influência descarte de lixo no eletrônico	<b>Confirmada</b>
<b>H3:</b> A responsabilidade socioambiental exerce influência no descarte de lixo eletrônico	<b>Não Confirmada</b>
<b>H4:</b> A responsabilidade socioambiental influencia na adoção de práticas de TI Verde.	<b>Confirmada</b>
<b>H5:</b> O resultado financeiro influencia na adoção de práticas de TI Verde	<b>Confirmada</b>
<b>H6:</b> O resultado financeiro influencia práticas de responsabilidade socioambiental da empresa	<b>Confirmada</b>

#### **4.2.3. Análise dos Resultados**

Este estudo buscou explicar a influência da responsabilidade socioambiental e dos resultados financeiros na adoção de TI verde e no descarte de lixo eletrônico. Conforme visto em Forti et al. (2020), a expectativa de lixo eletrônico tende a aumentar até o ano de 2030 de forma alarmante (74,7 milhões de toneladas). Nesse sentido a TI Verde emerge como uma das alternativas relevantes para diminuir este impacto, atendendo a aspectos mencionados por Murugesan (2008), quando destaca a Eliminação Verde, através da possibilidade de restauração e reutilização de equipamentos antigos. Logo há coerência com o resultado da hipótese 1 (a adoção de práticas de TI verde exerce influência no descarte de lixo eletrônico) ter se confirmado, o que também leva a acreditar que o aprendizado organizacional no que diz respeito a iniciativas verdes, estão vinculados, passando pelo gerenciamento de TI e do tratamento de lixo eletrônico (Bose e Luo, 2011).

Forti et al. (2020) estão alinhados ao informar que a legislação e as iniciativas que envolvem a sociedade, indústria, academia, entidades governamentais e não governamentais, no

tocante a redução de custos, tem sido uma variável relevante para as empresas, confirmando a hipótese 2 (o resultado financeiro exerce influência no descarte de lixo eletrônico). Oliveira et al., (2017) alertam para a importância dos aspectos institucionais de modo a facilitar a criação de estrutura tecnológica para a reciclagem, favorecendo o descarte do lixo eletrônico, uma vez que a reciclagem de metais é economicamente viável (Agrawal, 2015). Isto cria oportunidade para que a implantação de políticas sustentáveis em andamento no Japão, Estados Unidos, Reino Unido, Coreia do Sul, Dinamarca e Brasil (Faria et al. 2016) e (SINIR, 2019) sejam cada vez mais viáveis para a sociedade e para as organizações. No cenário brasileiro, existem vantagens econômicas no processo de reciclagem, porém a complexidade do processo, descentralização e a falta de incentivo governamental dificultam a sua implementação. Apesar desse cenário, o Brasil poderá ainda se beneficiar dos resultados financeiros obtidos pelo tratamento de lixo eletrônico, principalmente pelo investimento para trazer do exterior novas tecnologias para extração de metais preciosos oriunda de equipamentos eletrônicos descartados (Oliveira et al., 2017).

Apesar de Widmer et al.(2005) e (Ansari et al., 2010) ressaltarem que o lixo eletrônico é cada vez mais uma das maiores fontes de geração de lixo e o correto descarte e tratamento trazem benefícios para o meio ambiente e para sociedade, por exemplo, incentivando a mineração urbana, evitando a extração de metais preciosos da natureza, viabilizando a reciclagem como exemplificado no caso da elaboração das medalhas olímpicas de Tóquio 2021 e a mitigação do risco de contaminação de aterros sanitários em função descarte irresponsável de lixo eletrônico (Carvalho, 2021) e De Souza et al. (2016), a hipótese 3 (a responsabilidade socioambiental exerce influência no descarte de lixo eletrônico) não se confirma, convergindo com o pensamento de Widmer et al. (2005) quando destacam que, apesar das oportunidades geradas pelo correto tratamento de lixo eletrônico, a falta de capacidades, competências e tecnologias trazem risco aos

trabalhadores, o que também converge com a visão de Ansari et al. (2010) que alerta para o aspecto de que países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, ainda tem pouca consciência sobre aspectos sociais, ambientais e de saúde no que diz respeito ao impacto do lixo eletrônico. Murugesan (2008) por sua vez, está correto ao ressaltar que as organizações devem evoluir em maturidade para aplicar critérios ambientais na gestão de TI, uma vez que deve existir um ciclo de TI que conduza ao correto descarte.

Por outro lado, Murugesan (2008) também está correto ao afirmar que a tecnologia da informação deve estar associada a aspectos sustentáveis e isto é uma obrigação legal, ética e social. Ribeiro et al. (2015) também se alinha com este argumento quando afirma que não é possível dissociar componentes sociais e ambientais e que as organizações devem ser sensíveis ao tema. A “ativação moral” mencionada por Dalvi-Esfahani et al. (2017) no que diz respeito ao comportamento sustentável está correta criando a reflexão de responsabilidade por parte das organizações, ou seja, quando Lunardi et al. (2014), Asadi et al. (2018) e Faria et. al (2016), apontam que os processos organizacionais estão convergindo para iniciativas socioambientais que acabam por justificar a implantação de TI verde nas organizações, dão suporte para que a hipótese 4 (a responsabilidade socioambiental influencia na adoção de práticas de TI Verde) seja confirmada.

Análise similar ocorre para aspectos financeiros, ou seja, os custos resultantes da implantação da TI Verde, quando avaliados de forma correta, geram na verdade lucratividade (Khunthia et al. 2018). Lunardi et al. (2014) complementa que as organizações percebem a redução de custos através das práticas de TI Verde e implementação de práticas de responsabilidade socioambiental e não necessitam renunciar dos benefícios econômicos, o que justifica as melhores práticas, por exemplo, em impressão (reduzindo o uso de papel), virtualização e computação em

nuvem, bem como a redução de energia que confirmam as visões expostas na literatura (Bose e Luo, 2011, Westphall, & Villarreal, 2013, da Silva et al., 2017). A dependência entre os stakeholders, cria a necessidade de maior confiança entre as partes e com isto a geração e alavancagem de negócios a partir de tecnologias sustentáveis (Elkington, 1988). Desta forma, é possível confirmar as hipóteses 5 (o resultado financeiro influencia na adoção de práticas de TI Verde) e 6 (o resultado financeiro influencia as práticas de responsabilidade socioambiental da empresa).

## 5. CONCLUSÕES

A partir da pergunta de pesquisa - qual é a influência dos aspectos de responsabilidade socioambiental e resultados financeiros no destarte de lixo eletrônico e nas práticas de TI verde? - foi possível atingir o objetivo do estudo. Verificou-se que existe alinhamento por parte da literatura e das organizações sobre os temas descarte de lixo eletrônico e TI Verde e que devem fazer parte da agenda de prioridades, uma vez que oferecem resultados para as organizações e para a sociedade. Para reforçar esta prioridade, vale lembrar que a quantidade de lixo eletrônico vem crescendo de forma alarmante e as estimativas sobre esta quantidade até 2030 não são animadoras. Se não existirem ações de mitigação, cada vez mais a sociedade será afetada. Há iniciativas e *insights* de como a cadeia de reciclagem de lixo eletrônico pode não apenas resolver problemas socioambientais, como também gerar oportunidades, melhorando resultados, diminuindo custos – vide o exemplo japonês sobre o processo de fabricação de medalhas olímpicas que comprovou que, a partir de processo diferenciado de reciclagem de equipamentos eletrônicos, é possível obter a matéria prima necessária (metais preciosos). O avanço tecnológico, em alguns casos, pode levar a geração de mais lixo eletrônico, mas interromper esta evolução tecnológica não é uma saída. Ao contrário, os avanços tecnológicos vêm resolvendo os problemas da sociedade moderna (mobilidade, comunicação, entre outros) e, como visto nesta pesquisa, também podem viabilizar soluções para diminuir o lixo eletrônico, como é o caso das iniciativas de TI Verde (virtualização, computação em nuvem, diminuição das impressões em papel) que também habilitam as organizações para a transformação digital. Os resultados das análises permitem afirmar que os resultados financeiros, somados ou não com as práticas de TI Verde, são habilitadores para o correto descarte de lixo eletrônico por parte das organizações e, neste contexto, estas organizações estão praticando responsabilidade socioambiental. Por outro lado, a consciência socioambiental

sem o suporte da argumentação financeira ou de práticas de TI Verde não surtem o mesmo efeito, ou seja, não conduzem às práticas de correto descarte de lixo eletrônico.

### **5.1.1. Contribuições Gerenciais**

Em âmbito gerencial, este trabalho contribui demonstrando as práticas de TI Verde, sua associação com o descarte de lixo eletrônico, bem como a influência da responsabilidade socioambiental e resultados financeiro, destacados na literatura e que, conforme resultado da pesquisa, podem ser aplicados nas organizações. Tal aplicabilidade está condicionada a quebrar paradigmas de modo viabilizar que a gestão e operação tradicional evoluam, modernizando processos, incorporando as práticas de TI Verde e o correto descarte de lixo eletrônico como pré-requisito para o funcionamento da organização. Nesta linha, acredita-se que a estratégia empresarial deva ser também repensada, na busca de aderência a padrões garantindo que se priorizem investimentos e recursos para a implementação das práticas mencionadas. Além disso, sabendo que as organizações devem ser percebidas como um sistema aberto, que dependem de recursos para sua operação, este estudo demonstra que elas não conseguirão atingir resultados sem realizar parcerias em sua cadeia de fornecimento, ou seja, trata-se de um esforço integrado que exige convergência no atingimento de objetivos sustentáveis. Isto permite afirmar que o ciclo de vida de implementação de tecnologia verde não depende apenas da iniciativa e conhecimento técnico a respeito de uma nova tecnologia. O fator crítico de sucesso se dá antes, no momento da contratação, uma vez que este ciclo deve estar acordado entre cliente e fornecedor da tecnologia. Além disso, devem fazer parte da estratégia de TI, a consolidação, inventario e instalação de recursos tecnológicos em infraestrutura que atenda a requisitos de menor consumo de energia e hardware, sempre em alinhamento com a estratégia de evolução do negócio. Outra contribuição desta pesquisa ocorre pela recomendação de reuso e atualização de equipamentos, uma vez que,

além de ser uma prática que diminui o lixo eletrônico, torna a TI mais viável financeiramente. Ainda vale observar que como resultado desta pesquisa, 62,93% dos profissionais responderam que a área de TI tem autonomia hierárquica nas organizações em que atuam e, com isto, acredita-se que exista razoável representatividade na tomada de decisão estratégica, o que pode ser crucial para facilitar a adoção de práticas sustentáveis em TI.

A aplicação das recomendações deve estar acompanhada de mudança cultural que enraíze as práticas sustentáveis de modo a que não sejam percebidas pela organização como entraves no atingimento de objetivos. Neste sentido, as organizações devem avaliar as oportunidades de praticar o correto descarte de lixo eletrônico utilizando a TI Verde e resultado financeiro como habilitadores da estratégia, contudo estes não deveriam ser os principais motivadores quando a responsabilidade socioambiental está na mesma balança. Esta percepção está em linha com Brescansin et. al. (2015), quando aponta que, para algumas empresas, a retirada de substâncias perigosas para a produção de equipamentos tem um viés mais próximo do atendimento e aderência com a legislação vigente, apesar dos relatórios darem destaque a sustentabilidade como principal motivador. Todavia, cabe esclarecer que esta análise não desmerece o aspecto financeiro, uma vez que existem oportunidades legítimas de diminuição de custos resultantes da implementação de iniciativas sustentáveis, apenas vale o reforço para que as organizações não utilizem tais oportunidades financeiras como exclusivo balizador para incentivar e aprovar iniciativas socioambientais.

Finalmente, o resultado desta pesquisa trouxe uma importante percepção, uma vez que quando as organizações estão engajadas em iniciativas de responsabilidade socioambiental, consideram o uso da TI Verde incorporada em sua estratégia.

### **5.1.2. Contribuições Acadêmicas**

Do ponto de vista acadêmico, a pesquisa avaliou a influência da responsabilidade socioambiental e dos resultados financeiros na adoção de tecnologia da informação verde e no descarte de lixo eletrônico. Sobre este tema conseguiu reforçar a importância do envolvimento da sociedade, governos e as organizações no atendimento de requisitos ambientais, mantendo o alinhamento com preocupações análogas as destacadas por Forti et al. (2020). Também foi possível reconfirmar o uso de survey como eficaz ferramenta para levantamento de dados. Para reforçar a confiabilidade deste levantamento, as questões foram obtidas a partir de artigos publicados por relevantes autores. Considerando que tais artigos foram concebidos fora do Brasil, a utilização de técnicas de tradução e retradução, bem como a contribuição de juizes e profissionais para refinar as questões em língua portuguesa foram fundamentais e garantiu que as questões vindas de originais em inglês fossem compreendidas pelos respondentes brasileiros. A ferramenta QuestionPro se demonstrou estável, tanto para edição, repositório e disponibilização das questões para os respondentes. Além disso, proporcionou a obtenção das informações pré-formatadas, facilitando o tratamento estatístico na ferramenta ADANCO. A pesquisa utilizou com sucesso o método quantitativo explicativo e a modelagem de equações estruturais baseada em mínimos quadrados parciais, bem como a utilização do uso de variáveis emergentes para avaliar aspectos de tecnologia, o que confirma a aderência da metodologia para a aplicação em futuras pesquisas que desejem avaliar contextos análogos.

### **5.1.3. Limitações e Sugestões para novas pesquisas**

Como em toda pesquisa, há limitações. Esta pesquisa não pode se valer da aleatoriedade de escolha de respondentes, uma vez que os e-mails foram direcionados para os participantes por

meio da rede social profissional e contatos. Contudo, isto foi necessário para mitigar o risco de obter mais de um questionário de uma mesma organização.

Sugere-se que em futuras pesquisas se verifique o momento anterior e posterior a implementação de práticas de TI Verde e de correto descarte de lixo eletrônico nas organizações, bem como a estratégia e processos impactados e evoluídos. Isto será útil para vislumbrar o caminho que deve ser percorrido, premissas, riscos e recomendações para efetivar tais práticas.

Outra sugestão é que sejam realizadas pesquisas avaliando também casos isolados de implementação de TI verde e correto descarte de lixo eletrônico, bem como suas motivações. Entende-se que poderão ser identificadas peculiaridades e, eventualmente, diferentes modelos de implementação de práticas.

Além disso, nesta pesquisa, o lixo eletrônico foi avaliado sobre a perspectiva de TI (equipamentos de TI em desuso e descontinuados), contudo nas organizações há outros equipamentos que podem se tornar lixo eletrônico. Desta forma, criam-se oportunidades para que futuras pesquisas se aprofundem em relação ao correto descarte de lixo eletrônico não apenas de TI e que capturem novas oportunidades em tecnologia da informação verde, uma vez que se trata de uma disciplina em constante evolução, bem como outras iniciativas que se alinhem a aspectos socioambientais, de modo a priorizar o equilíbrio entre interesses ligados a evolução da tecnologia e manutenção dos recursos essenciais para a vida no planeta.

## 6. REFERÊNCIAS

- Agostinho, M. C. E. (2003). " Administração Complexa": revendo as bases científicas da administração. *RAE eletrônica*, 2.
- Agrawal, S., Singh, R.K., Murtaza, Q. (2015). A literature review and perspectives in reverse logistics *Resour. Conserv. Recycl.*, 97 pp. 76-92
- Anthony, B., Majid, M. A., & Romli, A. (2018). Exploring Green Information Technology Implementation in Collaborative Enterprise. *Advanced Science Letters*, 24(10), 7707-7715.
- Ainin, S., Naqshbandi, M. M., & Dezdar, S. (2016). Impact of adoption of Green IT practices on organizational performance. *Quality & Quantity*, 50(5), 1929-1948.
- Ansari, N. L., Ashraf, M. M., Malik, B. T., & Grunfeld, H. (2010, June). Green IT awareness and practices: Results from a field study on mobile phone related e-waste in Bangladesh. In 2010 IEEE International Symposium on Technology and Society (pp. 375-383). IEEE.
- Asadi, S., Hussin, A. R. C., & Dahlan, H. M. (2018). Toward Green IT adoption: from managerial perspective. *International Journal of Business Information Systems*, 29(1), 106-125.
- Behling, O., & Law, K. S. (2000). *Translating questionnaires and other research instruments: Problems and solutions* (Vol. 133). sage.
- Benitez, J., Henseler, J., Castillo, A., & Schuberth, F. (2020). How to perform and report an impactful analysis using partial least squares: Guidelines for confirmatory and explanatory IS research. *Information & Management*, 57(2), 103168.
- Blunch, N. J. (2013). *Introduction to structural equation modeling using IBM SPSS Statistics and AMOS*. (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc

- Bose, R., Luo, X. (2011). Integrative framework for assessing firms' potential to undertake Green IT initiatives via virtualization - A theoretical perspective. *Journal of Strategic Information Systems*, 20(1), 38–54
- Brescansin, A., Ruiz, M. S., da Silva Gabriel, M. L. D., & da Silva, J. L. (2015). Restrição ao uso de substâncias perigosas (RoHS) no segmento de computadores pessoais: análise da estratégia de adoção pelos fabricantes estabelecidos no Brasil. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, 10(3), 35.
- Brundtland, M. Khalid, S. Agnelli, S.A. Al-Athel, B. Chidzero, L.M. Fadika, et al. *Our common future: the World commission on environment and development* Oxford University Press, Oxford (1987)
- Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS: basic concepts, applications, and programming*. (2nd ed). New York: Routledge
- Cai, S., Chen, X., & Bose, I. (2013). Exploring the role of IT for environmental sustainability in China: An empirical analysis. *International Journal of Production Economics*, 146(2), 491-500.
- Carvalho, T. C. (14.7.2021) Medalhas da Olimpíada de Tóquio foram confeccionadas a partir da reciclagem de metais. Recuperado em 24 de julho de 21 em <https://jornal.usp.br/atualidades/medalhas-da-olimpiada-de-toquio-foram-confeccionadas-a-partir-da-reciclagem-de-metais/>
- Cenfetelli, R. T., & Bassellier, G. (2009). Interpretation of formative measurement in information systems research. *MIS quarterly*, 689-707.
- Cheolho Yoon, *Extending the TAM for Green IT: A Normative Perspective*, *Computers in Human Behavior* (2018)

- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155.
- Crick, C., & Chew, E. (2014, January). Understanding the Role of Business-IT Alignment in Organisational Agility. In *ICEIS* (3) (pp. 459-464).
- da Silva, D., Lopes, E. L., & Junior, S. S. B. (2014). Pesquisa quantitativa: elementos, paradigmas e definições. *Revista de Gestão e Secretariado*, 5(1), 01-18.
- da Silva, R. J., Soares, J. E., & Gomes, M. Z. (2017). Green IT (TI Verde): Uma Análise Bibliográfica sob o Enfoque Interdisciplinar de Sistemas de Informação e Ciências Contábeis. *Revista de Contabilidade da UFBA*, 11(3), 164-187.
- Dalvi-Esfahani, M., Ramayah, T., & Nilashi, M. (2017). Modelling upper echelons' behavioural drivers of Green IT/IS adoption using an integrated Interpretive Structural Modelling–Analytic Network Process approach. *Telematics and Informatics*, 34(2), 583-603
- de Souza, R. G., Clímaco, J. C. N., Sant'Anna, A. P., Rocha, T. B., do Valle, R. D. A. B., & Quelhas, O. L. G. (2016). Sustainability assessment and prioritisation of e-waste management options in Brazil. *Waste management*, 57, 46-56.
- Dedrick, J. (2010). Green IS: concepts and issues for information systems research. *Communications of the Association for Information Systems*, 27(1), 11.
- Deng, Q., & Ji, S. (2015). Organizational green IT adoption: concept and evidence. *Sustainability*, 7(12), 16737-16755.
- Diamantopoulos, A., & Winklhofer, H. M. (2001). Index construction with formative indicators: An alternative to scale development. *Journal of marketing research*, 38(2), 269-277.
- Elliot, S., & Binney, D. (2008). Environmentally sustainable ICT: Developing corporate capabilities and an industry-relevant IS research agenda. *PACIS 2008 Proceedings*, 209.
- Elkington, J. (1997). Cannibals with forks. *The triple bottom line of 21st century*, 73.

- Elkington, J. (1998). Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. *Environmental Quality Management*, 8(1), 37-51.
- Faria, A. C., Martins, M. S., & Siqueira, L. D. (2016). TI Verde: Mito ou Realidade na Indústria Digital Brasileira. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, 15(1), 1-22
- Forti, V., Balde, C. P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential.
- Gabriel, M. L. (2014). Métodos Quantitativos em Ciências Sociais: sugestões para elaboração do relatório de pesquisa. *Desenvolvimento em Questão*, 12(28), 348-369.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas.
- Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2017). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). Sage publications.
- Hair Jr., J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2-24.
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines. *Industrial management & data systems*.
- Henseler, J. (2017). Bridging design and behavioral research with variance-based structural equation modeling. *Journal of advertising*, 46(1), 178-192.
- Henseler, J., & Schuberth, F. (2020). Using confirmatory composite analysis to assess emergent variables in business research. *Journal of Business Research*, 120, 147-156.
- Henseler, J. (2021). Composite-based structural equation modeling: analyzing latent and emergent variables. New York: The Guilford Press.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS quarterly*, 75-105.

- Jayo, M. (2010). Por uma TI mais verde. *GV-executivo*, 9(1), 52-57.
- Jnr, B. A., Pa, N. C. (2015, December). A Framework for Adoption and Implementation of Green IT/IS Practice in IT Governance. In *The Third International Conference on Green Computing, Technology and Innovation (ICGCTI2015)* (p. 38).
- Jr, B. A., Majid, M. A., & Romli, A. (2017). Green information technology system practice for sustainable collaborative enterprise: a structural literature review. *International Journal of Sustainable Society*, 9(3), 242-272.
- Khuntia, J., Saldanha, T. J., Mithas, S., & Sambamurthy, V. (2018). Information technology and sustainability: Evidence from an emerging economy. *Production and Operations Management*, 27(4), 756-773.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. (2nd ed.). New York: The Guilford Press.
- Liu, X., Tanaka, M., & Matsui, Y. (2006). Electrical and electronic waste management in China: progress and the barriers to overcome. *Waste Management & Research*, 24(1), 92–101.
- Loeser, F. (2013). Green IT and Green IS: Definition of constructs and overview of current practices.
- Loeser, F., Recker, J., Brocke, J. V., Molla, A., & Zarnekow, R. (2017). How IT executives create organizational benefits by translating environmental strategies into Green IS initiatives. *Information Systems Journal*, 27(4), 503-553.
- Lunardi, G. L., Alves, A. P. F., & Salles, A. C. (2014). Desenvolvimento de uma escala para avaliar o grau de utilização da tecnologia da informação verde pelas organizações. *Revista de Administração (São Paulo)*, 49(3), 591-605.

- Lunardi, G. L., Simões, R., & Frio, R. S. (2014). TI Verde: Uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações.
- MacLennan, M. L. F., & Avrichir, I. (2013). A Prática da Replicação em Pesquisas do tipo SURVEY em Administração de Empresas. *Administração: Ensino e Pesquisa*, 14(1), 39-61.
- Marchisotti, G. G., Joia, L. A., & de Carvalho, R. B. (2019). A representação social de cloud computing pela percepção dos profissionais brasileiros de tecnologia da informação. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 59(1), 16-28.
- Marconi, M. D. A., & Lakatos, E. M. (2002). *Técnicas de pesquisa*.
- Malhotra, N. K. (2012). *Pesquisa de Marketing-: uma orientação aplicada*. Bookman Editora.
- Matsuda, P. M., & Pinochet, L. H. C. (2017). Análise das Principais Práticas de TI Verde com o Uso de Tecnologias Emergentes: Estudo Multicaso . *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 6(3), 87-105
- Messmann, L., Helbig, C., Thorenz, A., & Tuma, A. (2019). Economic and environmental benefits of recovery networks for WEEE in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 222 , 655-668.
- Pasquali, L. (2017). *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação*. Editora Vozes Limitada.
- Molla, Alemayehu; Cooper, Vanessa A.; and Pittayachawan, Siddhi, "IT and Eco-sustainability: Developing and Validating a Green IT Readiness Model" (2009). *ICIS 2009 Proceedings*. 141.
- Molla, A., Cooper, V., & Pittayachawan, S. (2011). The green IT readiness (G-readiness) of organizations: An exploratory analysis of a construct and instrument. *Communications of the Association for Information Systems*, 29(1), 4.

- Molla, A., Abareshi, A., & Cooper, V. (2014). Green IT beliefs and pro-environmental IT practices among IT professionals. *Information Technology & People*.
- Murugesan, S. (2008). Harnessing green IT: Principles and practices. *IT professional*, 10(1), 24-33.
- Oliva, F. L., Sobral, M. C., Teixeira, H. J., Grisi, C. C. D. H., & Almeida, M. I. R. D. (2012). Desenvolvimento sustentável: análise das relações interorganizacionais na indústria de celulose e papel. *Ambiente & Sociedade*, 15, 70-92.
- Oliva, F. L., Semensato, B. I., Prioste, D. B., Winandy, E. J. L., Bution, J. L., Couto, M. H. G., ... & Massaini, S. A. (2019). Innovation in the main Brazilian business sectors: characteristics, types and comparison of innovation. *Journal of Knowledge Management*.
- Oliveira Neto, G. C., Correia, A. D. J. C., & Schroeder, A. M. (2017). Economic and environmental assessment of recycling and reuse of electronic waste: Multiple case studies in Brazil and Switzerland. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 42-55.
- Osburg, T., & Lohrmann, C. (2017) Sustainability in a Digital World. *CSR, Sustainability, Ethics & Governance* (pp. 85–93). Cham: Springer. 10.1007/978-3-319-54603-2\_7
- Pasquali, L. (2017). *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação*. Editora Vozes Limitada.
- Penha, M., Paschoalin Filho, J. A., & de Faria, A. C. (2018). Implantação de práticas de TI Verde no setor de correios e arquivos do Departamento de Suporte Administrativo da Polícia Militar do estado de São Paulo. *Revista de Gestão e Secretariado*, 9(1), 156-181.
- Porto, W. S., Souza, J. A., Campos, K. S., & Freitas, M. A. L. (2018). Gestão do Descarte de Resíduos Eletroeletrônicos com Foco na TI Verde. *Amazônia, Organizações e Sustentabilidade*, 7(2), 47-68.

- Rauen, C. V. (2016). O novo marco legal da inovação no Brasil: o que muda na relação ICT-Empresa?. (recuperado em 10/06/2020 em [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/160309\\_radar43\\_cap\\_3.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/160309_radar43_cap_3.pdf) )
- Rezende, D. A., & Abreu, A. F. D. (2000). Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais. São Paulo: Atlas, 3.
- Ribeiro, P. E. C. D., Puente-Palacios, K. E., & Ferreira, T. V. A. (2015). Responsabilidade socioambiental nas organizações: uma medida de práticas organizacionais e endosso dos trabalhadores. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 9(1), 36-50.
- Royston, J. P. (1983). Some techniques for assessing multivariate normality based on the Shapiro-Wilk W. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 32(2), 121-133.
- Royston, P. (1991). Estimating departure from normality. *Statistics in medicine*, 10(8), 1283-1293.
- Schmermbeck, H. (2019). On making a difference: towards an integrative framework for green IT and green IS adoption.
- Simon, H. (1981). *As ciências do artificial*. Coimbra: Arménio Amado Editor.
- SINIR (2019) Eletroeletrônicos e seus componentes Recuperado em 20 de julho de 21, em <https://sinir.gov.br/component/content/article/2-sem-categoria/474-acordo-setorial-de-eletroeletronicos>
- Sparrowe, R. T., & Mayer, K. J. (2011). Publishing in AMJ—part 4: Grounding hypotheses.
- Thomas, M., Costa, D., & Oliveira, T. (2016). Assessing the role of IT-enabled process virtualization on green IT adoption. *Information Systems Frontiers*, 18(4), 693-710.

- Villasenor-Alva, J. A., & Estrada, E. G. (2009). A generalization of Shapiro–Wilk's test for multivariate normality. *Communications in Statistics—Theory and Methods*, 38(11), 1870-1883.
- Wagner, H. T., & Meshtaf, J. (2016, January). Individual IT Roles in Business--IT Alignment and IT Governance. In 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) (pp. 4920-4929). IEEE.
- Westphall, C. B., & Villarreal, S. R. (2013). Princípios e tendências em green cloud computing. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, 12(1), 1-19.
- Widmer, R., Oswald-Krapf, H., Sinha-Khetriwal, D., Schnellmann, M., & Böni, H. (2005). Global perspectives on e-waste. *Environmental impact assessment review*, 25(5), 436-458.

## 7. APÊNDICES

### Apêndice A. Questionário completo aplicado na pesquisa

Questões
<b>Primeira Parte (Questões associadas diretamente ao estudo: “A Influência da Responsabilidade Socioambiental e dos Resultados Financeiros na Adoção de Tecnologia da Informação Verde e no Descarte de Lixo Eletrônico”)</b>
As perguntas a seguir terão como resposta sempre a escala: ( ) Discordo Totalmente, ( ) Discordo, ( ) Discordo Parcialmente, ( ) Nem Discordo nem Concordo, ( ) Concordo Parcialmente ( ) Concordo, ( ) Concordo Totalmente
Você percebe que a empresa alcançou uma posição muito relevante em termos de proteção ambiental?
Você percebe que a empresa busca um conjunto de metas ambientais com as quais vale a pena se comprometer?
Você percebe que a proteção ambiental é um valor essencial para nossa empresa?
Você concorda que a empresa realiza ações ambientais?
A empresa está preocupada com o impacto da TI nas emissões de gases de efeito estufa?
A empresa está preocupada com a eficiência do uso de energia em nossa infraestrutura de TI (armazenamento, servidores, rede)?
A empresa monitora o desempenho ambiental dos fornecedores de hardware?
A empresa monitora o desempenho ambiental dos provedores de serviços de TI?
Na empresa preferimos fornecedores de hardware com um histórico de ações verdes (sustentáveis)?
Na empresa preferimos prestadores de serviços com histórico de ações verdes (sustentáveis)?
A empresa adquire hardware com eficiência energética (com tecnologia que proporcione menor consumo energético)?
No Data Center otimizamos a eficiência energética de nossos sistemas de armazenamento?
No Data Center otimizamos todo o sistema de ar condicionado?
No Data Center monitoramos totalmente o consumo de energia de TI?
Nos escritórios da nossa empresa instalamos software de gestão de energia?
Nos escritórios de nossa empresa priorizamos o uso de computadores com baixo consumo de energia, como laptops e <i>thin clients</i> ?
Para reduzir o lixo eletrônico descartamos nossos equipamentos de TI de forma ecologicamente correta?
Para reduzir o lixo eletrônico consertamos nosso equipamento de TI com a maior frequência possível?
Para reduzir o lixo eletrônico buscamos uma alternativa de reuso para hardware (TI) desatualizados?

A empresa audita a eficiência do consumo de energia dos nossos sistemas e tecnologias de TI?
A empresa atualiza os equipamentos de TI em menos tempo para tê-los mais eficientes em termos de energia?
A empresa leva em consideração os fatores ambientais ao projetar a infraestrutura do edifício (iluminação, distribuição de energia, sistema de refrigeração) para nossos Data Centers?
A empresa leva em consideração os fatores ambientais ao projetar a infraestrutura de TI (servidores, armazenamento de dados, redes) para nossos data centers?
A empresa separa o custo da conta de eletricidade de TI da conta geral, para controle?
A empresa tem custos mais baixos do que dos concorrentes para cumprir as regulamentações ambientais?
A empresa precisa de menos materiais e recursos quando comparada aos concorrentes?
A empresa tem custos operacionais mais baixos quando comparada aos concorrentes?
O fato da empresa ter consciência ambiental em TI gerou vantagens de custo?
A empresa reduziu significativamente os custos testando novas formas de utilização de TI para melhorar a sua qualidade ambiental?
<b>Segunda parte (Questões para caracterizar a amostra)</b>
Cargo do Entrevistado: <input type="checkbox"/> Analista <input type="checkbox"/> Consultor <input type="checkbox"/> Coordenador <input type="checkbox"/> Gerente <input type="checkbox"/> Diretor
Informe a área/departamento em que o entrevistado atua: _____
Idade do Entrevistado: _____
Em qual setor que a empresa atua: <input type="checkbox"/> Agricultura/Extração <input type="checkbox"/> Indústria <input type="checkbox"/> Comércio/Serviços
Número de funcionários efetivos: _____
Assinale a alternativa que MELHOR representa a situação de sua empresa: <input type="checkbox"/> A área/departamento de Tecnologia da Informação está subordinada a uma diretoria que não é de TI. <input type="checkbox"/> A área/departamento de Tecnologia da Informação possui sua própria diretoria/gestão (o nível acima no organograma é a diretoria executiva/presidência)
A empresa em que atua é: <input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Multinacional Brasileira <input type="checkbox"/> Multinacional Estrangeira

## Apêndice B. Questões Resultantes do Modelo Ajustado

Constructos	Questões
DLE1	Para reduzir o lixo eletrônico descartamos nossos equipamentos de TI de forma ecologicamente correta?
DLE2	Para reduzir o lixo eletrônico consertamos nosso equipamento de TI sempre que for possível?
DLE3	Para reduzir o lixo eletrônico buscamos uma alternativa de reuso para hardware (TI) desatualizados?
GTIV1	A empresa está preocupada com a eficiência do uso de energia em nossa infraestrutura de TI (armazenamento, servidores, rede)?
GTIV2	A empresa monitora o desempenho ambiental dos fornecedores de hardware?
GTIV3	Na empresa preferimos fornecedores de hardware com um histórico de ações verdes (sustentáveis)?
GTIV4	A empresa adquire hardware com eficiência energética (com tecnologia que proporcione menor consumo energético)?
GTIV8	Nos escritórios da nossa empresa instalamos software de gestão de energia?
GTIV9	Nos escritórios de nossa empresa priorizamos o uso de computadores com baixo consumo de energia, como laptops e <i>thin clients</i> ?
RF3	A empresa atualiza os equipamentos de TI em menos tempo para tê-los mais eficientes em termos de consumo de energia?
RF4	A empresa controla separadamente o custo da conta de eletricidade de TI da conta geral?
RF5	A empresa tem custos mais baixos do que os concorrentes por cumprir as regulamentações ambientais?
RF8	O fato da empresa ter consciência ambiental em TI gerou vantagens de custo?
RF9	A empresa reduziu significativamente os custos testando novas formas de utilização de TI para melhorar a sua qualidade ambiental?
RSA1	Você percebe que a empresa alcançou uma posição muito relevante em termos de proteção ambiental?
RSA3	Você percebe que a proteção ambiental é um valor essencial para nossa empresa?
RSA4	Você concorda que a empresa realiza ações ambientais?
RSA5	A empresa está preocupada com o impacto da TI nas emissões de gases de efeito estufa?