

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO
CURSO DE GRADUAÇÃO TECNOLÓGICA EM REDES DE
COMPUTADORES

LUCAS DE FRANÇA FREITAS

**BENEFÍCIOS DA ADOÇÃO DE PRÁTICAS DA
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE PARA O
CONTROLE DO LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL**

RECIFE/ 2022

LUCAS DE FRANÇA FREITAS

**BENEFÍCIOS DA ADOÇÃO DE PRÁTICAS DA
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE PARA O
CONTROLE DO LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA, como requisito
parcial para obtenção do título de
tecnólogo em Redes de Computadores.
Orientadora: Ameliara Freire
Coorientador: Humberto Caetano Cardoso
da Silva

RECIFE/ 2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

F862b Freitas, Lucas de França.
Benefícios da adoção de práticas da tecnologia da informação verde
para o controle do lixo eletrônico no Brasil / Lucas de França Freitas. -
Recife: O Autor, 2022.
35 p.

Orientador(a): Ameliara Freire.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Tecnólogo em Redes de Computadores, 2022.

Inclui Referências.

1. Tecnologia da informação verde. 2. Sustentabilidade. 3. Gestão de lixo
eletrônico. I. Freitas, Lucas de França. II. Centro Universitário Brasileiro -
Unibra. III. Título.

CDU: 004

DEDICATÓRIA

Dedico ao meu avô, Pedro Leite.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, depois a meu pai e minha mãe que sempre me apoiaram nessa jornada. A Larissa, minha noiva, que sempre esteve ao meu lado e a todos que participaram de algum modo da minha jornada acadêmica.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.2 OBJETIVOS.....	11
1.3 JUSTIFICATIVA.....	11
1.4 DIVISÃO DA PESQUISA	12
2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE.....	14
3.2 INDÚSTRIA ELETRÔNICA BRASILEIRA	16
3.2.1 <i>Práticas de obsolescência programada e perceptiva</i>	18
3.3 O LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL	20
4 RESULTADOS	22
4.3 PRÁTICAS DA TI VERDE QUE CONTRIBUEM PARA UMA MELHOR GESTÃO DO LIXO ELETRÔNICO.....	25
4.3.1 <i>Logística reversa e descarte correto de E-lixo</i>	26
4.3.2 <i>Reciclagem e circularidade de produtos</i>	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTA DE SIGLAS

ABRELPE – Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ABINEE- Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

E- Lixo – Lixo eletrônico

FGV – Fundação Getúlio Vargas

TI VERDE – Tecnologia da informação verde

ONU – Organização das Nações Unidas

PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Indústria Eletrônica brasileira	17
Figura 02: Disposição de Lixo Eletrônico	19
Figura 03: Funcionamento do Ciclo da Logística Reversa	26
Figura 04: Ponto de entrega voluntário de Lixo eletrônico.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Práticas de TI Verde que podem ser adotadas pelas organizações	16
Tabela 02: Faturamento da indústria eletrônica de 2014 a 2021	22
Tabela 03: Substâncias nocivas, seu uso e suas implicações.....	24

BENEFÍCIOS DA ADOÇÃO DE PRÁTICAS DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE PARA O CONTROLE DO LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL

Lucas de França Freitas

Orientadora: Ameliara Freire

Coorientador: Humberto Caetano Cardoso da Silva

Resumo: A presente pesquisa possui caráter exploratório e bibliográfico. A partir dela tratou-se sobre a relação existente entre as práticas da TI Verde e uma melhor gestão do lixo eletrônico no Brasil, um dos maiores problemas na atualidade. A fim de responder o objetivo geral e os objetivos específicos, buscou-se entender em primeiro momento o andamento da gestão do lixo eletrônico no país, através de uma análise e levantamento de dados. Posteriormente buscou-se encontrar causas que contribuem para o aumento do volume e descarte incorreto do lixo eletrônico no país, e através das análises identificou-se que o processo de encurtamento de vida útil dos produtos, e de despertar o interesse dos consumidores em novos produtos, denominados respectivamente de: “obsolescência programada” e “obsolescência perceptiva”, são uns dos maiores contribuidores desse processo. Por fim, buscou-se expor os conceitos, atividades e resultados da TI Verde, e assim, foi possível encontrar atividades que promovem melhorias no gerenciamento dos resíduos eletrônicos no país.

Palavras-chave: Tecnologia da informação verde; sustentabilidade; gestão de lixo eletrônico.

1 INTRODUÇÃO

O avanço da globalização permitiu que houvesse um grande crescimento tecnológico no Brasil, e a partir disso, a população e as empresas passaram a ter maior acesso a equipamentos eletroeletrônicos. Atualmente, no Brasil, existem em média dois dispositivos digitais por pessoa (MEIRELLES, 2022).

Por um lado, este crescimento apresenta um fator positivo, tendo em vista a praticidade e conforto que os equipamentos eletrônicos proporcionam. Por outro lado, houve um aumento no descarte incorreto desses equipamentos nos últimos anos. Isso ocorre devido a vários fatores, entre eles pode-se citar a instauração da prática de encurtamento da vida útil dos produtos, denominada de “obsolescência programada” e também da prática de despertar sempre novos desejos nos consumidores, denominada de “obsolescência perceptiva” (ALMEIDA et al., 2015).

Por estes fatores, o Brasil se tornou um dos países que mais produz lixo eletrônico no mundo. De acordo com o relatório “O monitor Global de Lixo Eletrônico”, o Brasil foi o quinto país que mais produziu lixo eletrônico em 2019 (FORTI, 2020). O Panorama dos Resíduos Sólidos (2021) reafirma esses dados quando mostra que no ano de 2020, 175.259 kg de resíduos eletroeletrônicos foram coletadas no país (ABRELPE, 2021).

A produção em massa de lixo eletrônico pode provocar diversos problemas, tanto sociais, quanto ambientais e econômicos. Desse modo, se faz necessário encontrar meios de impulsionar o desenvolvimento sustentável através da diminuição da produção e descarte incorreto do lixo eletrônico (NUNES et al., 2017).

Por esse motivo, as ideias da Tecnologia da Informação verde (TI Verde), podem ser fortes aliadas no que diz respeito a promoção de práticas sustentáveis para diminuir o descarte incorreto, e conseqüentemente, também diminuir o volume de lixo eletrônico, tendo em vista que o termo “TI verde” refere-se à prática de aumentar a eficiência dos equipamentos e tecnologias para diminuir a necessidade das pessoas em utilizar constantemente os recursos naturais que não são renováveis (ABREU, 2011).

Embora a presente pesquisa busque focar no tema “TI Verde” voltado ao controle do E-lixo, é importante expor que o tema engloba vários outros assuntos como por exemplo: a eficiência energética, estudo do melhor funcionamento dos

equipamentos eletrônicos, virtualização de serviços e processos, entre outros temas importantes para o meio ambiente e para a sociedade (LUNARDI; SIMOES; FRIO, 2014).

Tendo em vista o contexto mencionado, o problema dessa pesquisa está baseado no seguinte questionamento: de que modo as ideias da TI Verde podem influenciar para uma melhor gestão de lixo eletrônico no Brasil?

1.2 OBJETIVOS

A pesquisa tem por objetivo Geral demonstrar como as ideias da T.I verde podem influenciar em uma melhor gestão do lixo eletrônico no Brasil.

Já os objetivos específicos consistem em:

- a) Analisar dados que demonstrem as consequências provenientes do aumento do uso de produtos eletrônicos no Brasil;
- b) Descrever o conceito e atividades da TI verde;
- c) Analisar dados que demonstrem como práticas da TI verde podem contribuir para uma melhor gestão do lixo eletrônico no Brasil.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os temas TI Verde e gestão do lixo eletrônico no Brasil, foram escolhidos para formar esta pesquisa devido a necessidade que o país enfrenta atualmente. O aumento da geração de resíduos eletrônicos, já demonstrada por dados anteriores (ABRELPE, 2021), faz com que haja uma necessidade de mudar esse cenário para que as próximas gerações possam desfrutar de um país sustentável. Desse modo, a presente pesquisa busca encontrar sugestões e contribuir para futuras pesquisas na disseminação dos temas em questão.

1.4 DIVISÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi dividida em cinco capítulos. No primeiro capítulo foi feita uma breve introdução aos temas e definidos o objetivo geral, os objetivos específicos e a justificativa. No segundo capítulo se deu o processo metodológico, onde foi definida a metodologia e o andamento da pesquisa. No terceiro capítulo foi apresentado o referencial teórico, onde foram abordados o problema da geração dos resíduos eletrônicos, o funcionamento da indústria eletrônica no país, o problema do encurtamento da vida útil dos produtos, e a conceituação e atividades desenvolvidas pela TI Verde. No quarto capítulo descreveu-se os resultados da pesquisa com base no estudo bibliográfico desenvolvido, e no quinto e último capítulo, apresentou-se as considerações finais.

2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Quanto ao processo metodológico, a presente pesquisa possui caráter exploratório, bibliográfico e qualitativo. Utilizou-se a técnica indireta, por meio de fontes primárias e secundárias, como: dados estatísticos, dados de instituições privadas, artigos científicos, livros, notícias, relatórios e panoramas atuais.

De acordo com Gil (2002), o principal objetivo da pesquisa exploratória é aprimorar ideias e descobrir intuições. E para Marconi e Lakatos (2003, p.187), os estudos exploratórios podem ser definidos como: “[...] investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos[...]”.

Assim, a escolha da pesquisa exploratória se deu, devido a necessidade de trazer maior familiaridade ao problema da pesquisa, fazendo com que o mesmo se torne mais claro ao leitor.

De acordo com Gil, (2002, p.44), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos [...]”.

Quanto a pesquisa bibliográfica, para concretizá-la, utilizou-se do método indireto, utilizando fontes primárias e secundárias. Foram utilizadas informações

encontradas em plataformas científicas e base de dados reconhecidas, como o Google acadêmico e Scielo. A pesquisa foi baseada em artigos científicos, livros, trabalhos de conclusão de curso, teses, relatórios e dados de instituições reconhecidas como ABRELPE, ABINEE, FGV, ONU e etc. Buscou-se encontrar obras recentes no período de cinco anos, como recomendado pela instituição, entretanto, em alguns casos, por falta de dados atuais foi necessário recorrer a obras de períodos maiores que o estipulado.

Sendo a pesquisa exploratória e bibliográfica, portanto, qualitativa, buscou-se em primeiro momento, através de um estudo bibliográfico entender um pouco mais sobre o tema TI Verde e a sua relação como o problema do lixo eletrônico no Brasil. Dentro desse contexto uma série de fatores considerados relevantes para a pesquisa, como o desenvolvimento da indústria eletrônica no Brasil, a utilização das práticas de obsolescência programada e perceptiva utilizadas por essa indústria, e por fim, as consequências que essas práticas trouxeram ao país, com base em dados dos últimos anos.

Diante de todo contexto formado no referencial teórico, o capítulo de resultados desta pesquisa buscou ir mais a fundo na exposição dos dados, de modo a responder cada objetivo específico, que conseqüentemente, ajudou a responder o objetivo geral, que consiste exatamente em demonstrar como as ideias da T.I verde podem influenciar em uma melhor gestão do lixo eletrônico no Brasil.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo visa oferecer suporte teórico para a compreensão do tema TI Verde, seus conceitos e aplicações; visa também abordar o funcionamento da indústria eletrônica no Brasil, dando base para entender o problema do encurtamento da vida útil dos equipamentos, bem como o processo de despertar sempre novos desejos nos consumidores (obsolescências programada e perceptiva), e por fim, expor os problemas ocasionados pelo lixo eletrônico no país.

3.1 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE

A quantidade de usuários de equipamentos eletrônicos tem crescido constantemente no mundo todo, pelo fato de que esses equipamentos são cada vez mais essenciais, tanto no dia a dia das pessoas, para facilitar a comunicação e proporcionar conforto, quanto nas instituições, para facilitar e agilizar as tarefas diárias (SANTANA, 2017).

A TI Verde está diretamente ligada à preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade. Embora antes da existência desse conceito já houvessem algumas práticas semelhantes, o conceito “TI Verde” propriamente dito, passou a ser difundido apenas por volta de 2006, e consiste em buscar meios de produção que amenizem o impacto causado pelas empresas de tecnologia, seja na utilização de recursos naturais ou no volume de resíduos produzidos (AMARAL, 2016).

Para Martins (2020, p.141), a TI verde pode ser caracterizada como “um conjunto de práticas no setor de TI que estuda o uso dos recursos da computação de uma maneira eficiente e limpa”. Já de acordo com Santana (2017, p.28), a TI Verde é considerada uma importante abordagem onde “os recursos tecnológicos são usados diminuindo os impactos ambientais e utilização de dispositivos que gastem menos energia”. É possível identificar que a abordagem da TI verde é muito ampla, embora a presente pesquisa tenha o foco direcionado à questão do controle do lixo eletrônico no Brasil.

O processo de massificação dos recursos tecnológicos causou muitos impactos sociais e ambientais, sendo este um fato, a sociedade passou a estar mais atenta às práticas de incentivo ao desenvolvimento sustentável. Diante disso, as empresas que produzem e utilizam recursos de TI têm sido bastante pressionadas a adotarem práticas mais sustentáveis (LUNARDI; FRIO; BRUM, 2011).

Atualmente as empresas que adotam práticas de TI verde se saem melhor quando o assunto é economia, tendo em vista que existem vários incentivos governamentais, como redução ou isenção de impostos e taxas, e também se saem melhor no que diz respeito a agradar os consumidores, que cada vez mais são conscientes dos problemas ambientais, o que conseqüentemente os torna mais

exigentes quanto às práticas sustentáveis das empresas que são clientes (WATSON, BOUDREAU; CHEN, 2010).

As organizações que adotam a TI Verde se preocupam em implementar políticas claras com relação à aquisição de equipamentos, por exemplo, buscando adquirir equipamentos com menor consumo de energia, feitos de matéria-prima reciclável, não poluentes; usando processos eficientes como a virtualização, remanufatura de cartuchos, uso de papel reciclado e etc (LUNARDI; SIMOES; FRIO, 2014).

O propósito da TI Verde, em suma, é implementar maneiras corretas e sustentáveis de descartar o lixo eletrônico, que na maioria das vezes não é reutilizado (SANTANA, 2017).

Nove categorias de benefícios provenientes da implementação da TI Verde foram identificadas, são elas: redução de custos, redução do consumo de energia, economia de espaço, imagem institucional, economia de papel, redução de emissão de gases, redução de insumos, redução do lixo eletrônico e maior ciclo de vida dos equipamentos (LUNARDI; SIMOES; FRIO, 2014).

De acordo com Santana (2017) algumas práticas, assumindo características da TI Verde, podem ser implementadas na sociedade e instituições em geral, na busca pela sustentabilidade. Por exemplo: reduzir o consumo de energia, reduzir a emissão de gases poluentes, reutilizar, reciclar e descartar de forma correta os equipamentos eletrônicos. Ainda de acordo com o autor, só desse modo, a TI Verde pode cumprir seu propósito, que é conscientizar a população e as empresas de como descartar e reaproveitar o lixo eletrônico, e também estimular práticas que contribuem para um meio ambiente mais sustentável (SANTANA, 2017).

A seguir o quadro abaixo mostra algumas práticas da TI verde que podem ser adotadas pelas organizações:

Tabela 1 - Práticas de TI Verde que podem ser adotadas pelas organizações

Práticas de TI Verde
Práticas de conscientização
campanhas de conscientização
fornecedores verdes
política de sustentabilidade
teletrabalho/video conferência
prédio verde
comitês de sustentabilidade
análise de eficiência energética
Datacenter Verde
consolidação de servidores
consolidação de <i>desktops</i>
modernização do <i>datacenter</i>
terceirização de servidores
Descarte e Reciclagem
reciclagem de peças, cartuchos e equipamentos
descarte correto
recolhimento de materiais
doação ou entrega de equipamentos
estímulo para os recicladores
leis de regulamentação
<i>trade-in</i> (incentivo à entrega do equipamento antigo na compra de um novo)
Fontes alternativas de energia
uso de energias renováveis
aproveitamento do calor para outros fins
aproveitamento da água
Hardware
equipamentos mais eficientes
substituição de monitores CRT por LCD
eliminação de componentes nocivos nos produtos
produtos novos com componentes reciclados
aumento do ciclo de vida dos produtos
Impressão
terceirização de impressões
monitorar impressões
digitalização de documentos
impressão frente-e-verso
consolidação de impressoras
uso de papel reciclado
uso de multifuncionais
Software
sistemas de gerenciamento de energia
aplicativos eficientes
sistemas de controle (emissão de gases, qualidade da água)
sistema para projetar produtos mais eficientes

Fonte: Lunardi; Simoes; Frio (2014)

3.2 INDÚSTRIA ELETRÔNICA BRASILEIRA

Ao longo dos anos a civilização humana evoluiu, sempre buscando meios de facilitar o seu trabalho. Em primeiro momento, o que era feito de maneira braçal pelas pessoas, passou a ser realizado por animais, depois por máquinas, que eram manuseadas também por pessoas; posteriormente por animais e depois por combustíveis, que ao longo dos anos foram descobertos e aprimorados. Todo esse processo de evolução que facilita a vida humana, é denominado de “tecnologia” (SACOMANO et al., 2018).

Em meio às revoluções industriais começaram a ser inseridos na automação as formas de controle mecânica e eletroeletrônica, que de início eram analógicos, digitais, e por fim, computadorizadas. Assim, processos que antes demandavam muito esforço humano, hoje são realizados por simples softwares (SACOMANO et al., 2018).

O complexo eletrônico do Brasil apenas começou a ser idealizado por volta de 1970, mas o auge para a indústria eletroeletrônica no país foi através do Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), elaborado durante o governo de Emílio Garrastazu Médici (1969 – 1974). De acordo com a Abreu (2009; n.p):

O II PND previa a consolidação até 1980 de uma sociedade industrial moderna e de um modelo de economia competitiva. Essa economia moderna, tendo por núcleo básico a região Centro-Sul, exigiria investimentos da ordem de setecentos bilhões de cruzeiros nas áreas da indústria de base, do desenvolvimento científico e tecnológico e da infra-estrutura econômica [...]

Atualmente o setor eletrônico é um dos que mais cresce no Brasil. De acordo com a ABINEE (2021), o faturamento da indústria eletroeletrônica atingiu a marca dos R\$ 214,2 bilhões no ano de 2021. Apesar das dificuldades com a pandemia houve um crescimento significativo no faturamento e na produção, que apresentaram alta de 3% em relação a 2020. A seguir, é possível ver a imagem do processo de produção da Positivo, uma grande indústria eletrônica brasileira:

Figura 01 - Indústria Eletrônica brasileira



(BAHIA DE VALOR, 2021)

Os números apresentados pela ABINEE são proporcionais, quando se chega à conclusão de que atualmente no Brasil existe uma média de dois dispositivos digitais por pessoas. Isso inclui smartphones, tablets, computadores e notebooks. O comportamento das pessoas em relação às tecnologias tem mudado ao longo dos anos, pois grupos que antes não tinham tanta expressividade na lista de pessoas interessadas nesse tipo de tecnologia, como as crianças com menos de 12 anos e idosos, hoje são consumidores ativos (GUIMARAES, 2021).

Desse modo, um consumo elevado junto a um ritmo acelerado de inovações tecnológicas, provocaram o que se conhece hoje por práticas de “obsolescência programada e perceptiva”, essas fazem com que muitos dos equipamentos eletrônicos, ainda em um ciclo de vida útil ativo, transformem-se em lixo em um curto espaço de tempo (ROCHA; CERETTA; CARVALHO, 2010).

3.2.1 Práticas de obsolescência programada e perceptiva

Ao longo dos anos houve uma mudança nas relações de consumo. A sociedade, que antes era considerada de produtores, passou a ser considerada de consumidores (ROSSINI E NASPOLINE, 2017). Ainda de acordo com os autores:

Consumir se tornou o propósito da existência do indivíduo, onde “querer”, “desejar”, “ansiar por” um bem ou serviço passou a ser algo de alta relevância na vida da pessoa, que busca repetir esta emoção incontáveis vezes. Esse pensamento passou a sustentar a economia e o convívio humano (ROSSINI E NASPOLINE, 2017, p.56).

O processo de surgimento constante de novas tecnologias que ocorre na indústria de produtos eletrônicos, acaba por induzir o consumidor a uma troca constante e desnecessária desses produtos, e isso contribui para que haja uma grande quantidade de descarte de lixo eletrônico (BATISTA, 2018).

O termo “obsolescência programada” ou “planejada” surgiu por volta de 1932 com a publicação de um artigo de Bernard London, onde havia uma proposta de definir a data de obsolescência dos bens de consumo no momento de sua produção (ROSSINI E NASPOLINE, 2017). De acordo com Magalhães (2017; p.15): “A obsolescência programada não possui definição legal, mas é considerada uma

estratégia mercadológica de planejar e determinar o que se tornará obsoleto, ou seja, ultrapassado, em desuso”.

O ideal seria que um produto eletroeletrônico chegasse ao fim do seu ciclo de vida útil somente depois que qualquer possibilidade de concerto fosse descartada. No entanto, o aceleração desse ciclo ocorre primeiro, pela prática de encurtamento da vida útil dos produtos, que se trata da obsolescência programada, e depois com a prática da obsolescência perceptiva (ROSSINI E NASPOLINE, 2017).

Segundo Magalhães (2017, p.17), a obsolescência perceptiva pode ser definida como: “uma estratégia que estimula necessidades e cria desejos nos consumidores através do lançamento de novos produtos com características semelhantes, mas com design inovador”. Como é possível ver na imagem a seguir, aparelhos e acessórios como: celulares, câmeras fotográficas, teclados, cabos, entre outros, alguns aparentemente em bom estado, mas mesmo assim, foram descartados como lixo.

Figura 02: Disposição de Lixo Eletrônico



It Forum (2021)

De acordo com Rossini e Naspoline (2017), propagandas e anúncios são grandes exemplos de ferramentas utilizadas para promover a obsolescência perceptiva, pois ambas despertam novos desejos nas pessoas, o que ocorre muito no mundo dos eletroeletrônicos, a exemplo dos smartphones, que a todo momento são lançados novos modelos, estimulando os consumidores a comprar um novo aparelho

e abrir mão do que já tem, que na maioria das vezes ainda se encontra em perfeito estado de funcionamento

Além disso, quando a indústria lança um novo modelo de determinado produto, a mesma busca tornar as peças de reposição entre os modelos antigos e o novo incompatíveis, e também eleva os preços dessas peças para desestimular que as pessoas optem pelo concerto e assim, incentivá-las na compra de um novo produto (ROSSINI E NASPOLINE, 2017).

Essas práticas levam a uma grande disposição de E-lixo, que como já citado anteriormente é composto, em sua maioria, de metais pesados e prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. Desse modo, é possível dizer que o desenvolvimento tecnológico dos últimos anos trouxe muitos benefícios para a sociedade, mas por outro lado, a indústria eletrônica, visando uma maior margem de lucro e estimulando a competitividade, passou a transformar produtos que antes eram duráveis, em obsoletos. Essa prática ocasionou grandes quantidades de lixo eletrônico, que hoje é uma grande ameaça para o mundo inteiro (ROCHA; CERETTA; CARVALHO, 2010).

3.3 O LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL

A Green Eletron (2020; n.p), define o lixo eletrônico ou “E-lixo” como: “produtos elétricos e eletrônicos quebrados, danificados ou sem utilidade por algum motivo e pilhas descarregadas que devem ser descartados”. Para a ABRELPE (2021, p.36), o lixo eletrônico pode ser conceituado como:

Aqueles cujo funcionamento depende do uso de correntes elétricas com tensão nominal não superior a 240 volts. Eles possuem uma classificação para equipamentos de grande porte, tais como refrigeradores, máquinas de lavar, fogões, micro-ondas e ar-condicionado, conhecidos como “produtos de linha branca”, além dos demais produtos como televisores, computadores, telefones celulares, tablets, drones, pilhas, baterias, cartuchos e toners.

A maioria desses equipamentos possuem complementos, entre eles: cabos, disjuntores, sensores, baterias, resistências, conectores, entre muitos outros. Cada um desses componentes é formado por um material específico, e muitas vezes, as substâncias presentes nesses componentes são consideradas prejudiciais ao meio ambiente, à saúde humana e animal (ABRELPE, 2020).

Geralmente esses equipamentos são formados por metais considerados perigosos, como: mercúrio, cádmio, berílio e chumbo (DUARTE et al.,2020). Por esse motivo, quando um produto eletrônico não tem mais serventia para seu dono, o mesmo precisa ser descartado corretamente.

Esta composição tão complexa dos equipamentos eletrônicos pode gerar alguns problemas à saúde humana, como: contaminação por meio da exposição, do contato com a pele e da inalação. Pode também provocar contaminação dos solos, da água e da atmosfera (MARTINS, 2020).

Dentre os possíveis lixos eletrônicos pode-se citar: celulares, câmeras digitais, computadores, geladeiras, microondas, entre outros artigos, que quando perdem sua serventia, são descartados (NUNES et al., 2017).

Atualmente o volume e o descarte incorreto desses resíduos têm sido um dos grandes problemas do Brasil. O relatório “O Monitor Global de Lixo Eletrônico” (ONU, 2020) relata que no mundo todo, o volume do lixo eletrônico cresceu 21% em apenas 5 anos. O Brasil foi o quinto país que mais produziu lixo eletrônico durante o ano de 2019 no cenário mundial, o relatório ainda afirma que o país foi o maior produtor quando o cenário se tratava apenas da América latina.

Durante o ano de 2020, 175.259 kg de resíduos eletroeletrônicos foram coletados. Desse total, 88.755 kg correspondiam aos resíduos eletrônicos como: cabos de computadores, celulares e aparelhos de áudio e vídeo como DVDs, telefones e caixas de som, enquanto os 86.504 kg restantes correspondiam a pilhas e baterias (ABRELPE, 2021).

Por ser considerado perigoso, o lixo eletrônico deve ter uma coleta especial. Esse tipo de resíduo pode afetar a sociedade através da contaminação do meio ambiente, ameaçando a saúde das pessoas e animais, quando seu descarte é feito de forma incorreta em lixões e aterros irregulares (NUNES et al., 2017).

Embora, comprovadamente estes resíduos afetem de forma negativa o meio ambiente e as pessoas, a produção e descarte em massa desses, ainda continuam ocorrendo de forma acelerada. Isso pode ser explicado a partir do processo de alteração nos padrões de produção e consumo da sociedade, que em pouco tempo possibilitou um crescimento industrial e ao mesmo tempo um grande impacto sobre o meio ambiente (ROSSINI E NASPOLINI, 2017).

4 RESULTADOS

A fim de responder o objetivo geral e cada objetivo específico da presente pesquisa, buscou-se em primeiro momento analisar dados que demonstram as consequências do aumento do uso de produtos eletrônicos no Brasil.

4.2 CONSEQUÊNCIAS DO AUMENTO DA UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS ELETRÔNICOS NO BRASIL;

Como já visto anteriormente no referencial teórico, de modo que a sociedade evoluiu, novas tecnologias surgiram para facilitar a vida das pessoas, mas junto a essa evolução tecnológica surgiu também o problema de encurtamento da vida útil dos produtos, denominado de obsolescência programada, e a prática de despertar desejos nas pessoas para que as mesmas consumam cada vez mais, denominada de obsolescência perceptiva. Essas práticas são peças fundamentais no aumento da disposição de E-lixo no meio ambiente (MAGALHAES, 2017).

De acordo com a ABINEE (2021), atualmente, o setor eletrônico é um dos que mais cresce no Brasil, o faturamento dessa indústria atingiu a marca dos R\$ 214,2 bilhões no ano de 2021. O quadro abaixo mostra o faturamento real da indústria ao longo dos anos, de acordo com cada tipo de produto:

Tabela 02: Faturamento da indústria eletrônica de 2014 a 2021

ÁREAS	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL ⁽¹⁾	4.523	4.508	4.167	4.489	5.099	5.480	5.766	7.040
COMPONENTES ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS ⁽²⁾	10.370	10.071	9.913	10.631	10.906	10.736	11.067	13.933
EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS	25.718	26.550	23.790	23.448	25.446	26.828	29.567	36.308
GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	15.742	16.103	16.580	16.367	17.130	15.825	17.716	20.781
INFORMÁTICA	37.660	30.170	21.200	23.270	25.485	26.622	34.838	47.345
MATERIAL ELÉTRICO DE INSTALAÇÃO	9.689	8.472	7.867	7.426	7.994	9.231	10.376	12.213
TELECOMUNICAÇÕES	29.592	28.309	29.583	32.038	34.127	36.291	39.158	44.562
UTILIDADES DOMÉSTICAS ⁽³⁾	20.522	18.357	16.346	18.353	19.917	21.994	24.704	29.126
TOTAL	153.816	142.540	129.446	136.022	146.104	153.007	173.192	211.308

Fonte: ABINEE (2022)

Ao analisar o quadro acima, percebe-se que houve um grande avanço no faturamento dos dispositivos eletrônicos como tablets, notebooks, computadores e smartphones no país no ano de 2021. Outra pesquisa realizada por Meirelles (2022), junto a FGV, relata que no ano de 2021, a soma desses dispositivos em uso no Brasil foi maior que 447 milhões, o que acarretou em uma média de dois dispositivos eletrônicos por pessoa no país.

Esse aumento do consumo de produtos eletrônicos no país ocasionou uma grande disposição de lixo eletrônico no meio ambiente. E como já citado no referencial teórico, o lixo eletrônico é formado por produtos eletrônicos que de algum modo foram danificados ou perderam sua utilidade para as pessoas (GREEN ELETRON, 2020).

De modo que esses produtos não tem mais serventia para o seu dono, são descartados, e na maioria das vezes de forma incorreta, o que pode ocasionar vários problemas tanto ao meio ambiente, quanto a saúde humana e animal, justamente pelo fato de que os equipamentos eletrônicos são formados por substâncias e metais considerados perigosos, como é o caso do mercúrio, cádmio, berílio e chumbo (DUARTE et al.,2020).

Além do problema a saúde, também existe o problema do aumento do volume descartado no meio ambiente. De acordo com dados da ABRELPE (2021), no ano de 2020 cerca de 175.259 kg de resíduos eletroeletrônicos foram coletadas. Um relatório da ONU (2020) consolida esses dados quando aponta o Brasil como o quinto país do mundo e o primeiro da América Latina que mais produz lixo eletrônico.

O quadro abaixo demonstra algumas substâncias que compõe os equipamentos eletrônicos e de que modo elas são nocivas à saúde e ao meio ambiente:

Tabela 03: Substâncias nocivas, seu uso e suas implicações.

Substâncias	Uso	Impacto ao Meio Ambiente	Impactos à Saúde
Chumbo	Solda, componentes eletrônicos, revestimento de cabos e no tubo de raios catódicos e isolante.	Efeito cumulativo e toxicológico em plantas, animais e micro-organismos.	Intoxicação aguda: fraqueza, irritabilidade, astenia, náusea, dor abdominal com constipação e anemia. Intoxicação crônica: perda de apetite, perda de peso, apatia, irritabilidade, anemia, danos ao Sistema nervosa, respiratório, digestivo, sanguíneo e aos ossos. Cancerígeno para rins e Sistema nervosa.
Cádmio	Recobrimento de aço e ferro, estabilizador para PVC, pigmentos em plástico e vidro e baterias.	Bioacumulativo, tóxico e resistente a decomposição.	Intoxicação aguda: dores abdominais, náuseas, vômitos, diarreias. Intoxicação crônica: perda de olfato, tosse, falta de ar, perda de peso, irritabilidade, debilitação dos ossos, danos ao Sistema nervosa, respiratório, digestivo, sanguíneo e aos ossos. Cancerígeno para pulmões e rins.
Cromo Hexavalente	Anticorrosivo e blindagem elétrica para alguns componentes.	Facilmente absorvido por organismos e altamente tóxico.	Intoxicação aguda: vertigem, sede intensa, dor abdominal, vômito e constipação. Intoxicação crônica: dermatite, edema de pele, ulceração nasal, conjuntivite, náuseas, vômito, perda de apetite, rápido crescimento do fígado. Cancerígeno para pele, pulmões e fígado.
Mercúrio	Presente em itens como monitores, lâmpadas, baterias e placas de circuitos.	Acumulado por organismos vivos.	Intoxicação aguda: Aspecto cinza escuro na boca e faringe, dor intensa, vômitos, sangramento nas gengivas, sabor amargo na boca, ardência no aparelho digestivo, diarreia grave, inflamação na boca com queda ou afrouxamento dos dentes, glossite, tumefação da mucosa grave, necrose dos rins, problemas hepáticos graves, pode causar morte rápida. Intoxicação crônica: transtornos digestivos e nervosos, caquexia, estomatite, salivação, mau hálito, anemia, hipertensão, afrouxamento dos dentes, problemas no Sistema nervosa central, transtornos renais leves, possibilidade de alteração cromossômica. Cancerígeno.

Fonte: Martins (2020)

A partir dos dados demonstrados, foi possível fazer uma importante análise das consequências provenientes do aumento do uso de produtos eletrônicos no Brasil. Desse modo, entende-se que se faz necessário encontrar meios de mudar essa realidade que atualmente vive o país, e a partir disso, seguimos para outro importante objetivo específico da pesquisa, que consiste em descrever e demonstrar o conceito e atividades da TI verde, uma ferramenta importante para ajudar no controle do E-lixo no país.

4.3 PRÁTICAS DA TI VERDE QUE CONTRIBUEM PARA UMA MELHOR GESTÃO DO LIXO ELETRÔNICO

A TI Verde pode ser considerada uma prática de utilizar os recursos tecnológicos de maneira mais eficiente, sem impactar duramente o meio ambiente (SANTANA, 2017), ou também pode ser considerada a prática de utilizar recursos da computação de maneira mais limpa (MARTINS, 2020).

Algumas atividades da TI Verde, de acordo com Lunardi, Simoes, Frio (2014), são: implementação de políticas que visem a compra de equipamentos com menor consumo de energia, feitos, em especial, de matéria-prima reciclável e não poluente; utilização do processo de virtualização, buscando diminuir impressões; incentivo à remanufatura de cartuchos e etc. De acordo com Santana (2017), a implementação de maneiras corretas e sustentáveis de descartar o lixo eletrônico também é uma atividade importante desenvolvida pela TI Verde.

A implementação de uma maneira correta de descartar o E-lixo, tanto quanto as compras de equipamentos feitos de materiais não poluentes e recicláveis, demonstram uma circularidade no processo de implementação da TI verde, onde nada se perde, mas sim, se reaproveita. Desse modo, são trazidos diversos benefícios para a sociedade e meio ambiente. Entre os benefícios da implementação da TI Verde nas organizações e sociedade, pode-se citar a redução de custos e do consumo de energia, melhoria da imagem da instituição/empresa, redução de emissão de gases poluentes, redução na quantidade de compra de novas matérias-primas, redução do lixo eletrônico e uma consequente maior vida útil dos equipamentos (LUNARDI; SIMOES; FRIO, 2014).

Países como Suíça, Suécia e Noruega, são considerados os mais avançados no que diz respeito a reciclarem de lixo eletrônico. Esses países reciclam aproximadamente 70% de todo seu E-lixo (ONU, 2020), enquanto o Brasil, apesar de ser um dos países que mais produz esse tipo de lixo, é um dos que menos recicla, com menos de 3% reciclados (GREEN ELETRON, 2022).

Algumas práticas da TI verde podem ser importantes na busca pelo controle do lixo eletrônico no Brasil. Reinsere os resíduos em um novo ciclo de utilização é uma dessas práticas, pois, de modo que isso aconteça, existirá uma menor extração de matérias-primas da natureza. Além dessa, atividades como a promoção do descarte

correto do lixo eletrônico, a partir de ações incentivadas pelo governo e pelas empresas, são importantes para o controle do E-lixo no país (GREEN ELETRON, 2022).

4.3.1 Logística reversa e descarte correto de E-lixo

A logística reversa, enquanto uma das ferramentas da TI Verde, também pode ajudar no processo do controle do E-lixo, tendo em vista que, os produtos eletrônicos sem serventia para as pessoas, podem retornar às empresas de origem e serem reinseridos no ciclo produtivo. Desse modo, a sociedade tem uma grande responsabilidade nesse processo, tendo em vista que, as pessoas são responsáveis pelo descarte final do E-lixo (DUARTE et. al, 2020).

Figura 03: Funcionamento do Ciclo da Logística Reversa



Fonte: Green Eletron (2020)

Empresas como Philips e HP, já utilizam o método de logística reversa. A Philips criou um programa visando reduzir o descarte incorreto de lixo eletrônico. Postos de coleta, semelhantes ao da imagem abaixo, foram instalados em vários lugares do Brasil, dessa forma, os consumidores sabem onde descartar seus

aparelhos eletrônicos. Após recolher os produtos a empresa os analisa, e se possível, os reaproveita (COSTA, 2018).

Figura 04: Ponto de entrega voluntária de Lixo eletrônico



Fonte: Green Eletron (2020)

Desde 2010 a Philips tem um programa de logística reversa. A empresa recolhe, em especial, pilhas e baterias, que são compostas por diversos materiais perigosos como: lítio, níquel, cobre, zinco, mercúrio, cádmio e chumbo. O material recolhido nos pontos de coleta da empresa, são encaminhados para a reciclagem ou destinados de uma forma ambientalmente adequada. Ainda de acordo com a empresa os consumidores tem um papel fundamental na concretização desse ciclo, que só acontece se a pessoas descartarem os materiais de forma correta (PHILIPS, c2022).

A ideia da HP também não foi tão diferente. A empresa criou um programa para recolher todos os cartuchos e toners, para evitar que os mesmos parem em lixos comuns. Dessa forma, a empresa os recolhe e os reutiliza (COSTA, 2018).

A empresa HP inova no quesito sustentabilidade. A empresa diariamente utiliza cerca de 1 milhão de garrafas de plásticos, que antes seriam lixo, na produção de novos cartuchos. Além disso, a empresa também produz a maioria de seus produtos com matérias-primas recicláveis e certificados pelos órgãos competentes (HP, c2022).

A Logística reversa é estabelecida pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, também conhecida como política nacional dos resíduos sólidos (PNRS), que em seu artigo Art. 3º: XII, define a Logística reversa como: “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (YURA, 2014; p.31). Ainda de acordo com Yura (2014), a PNRS determina a implementação da logística reversa em alguns setores da indústria, justamente pelo fato de praticarem atividades consideradas perigosas ao meio ambiente e a saúde.

4.3.2 Reciclagem e circularidade de produtos

Reinsere os produtos no processo de produção novamente é uma ideia brilhante quando se fala de sustentabilidade no mundo eletrônico. Empresas como a Philips já trabalham com a ideia de “Economia Circular”, onde a empresa busca reinsere peças, materiais e componentes no seu processo produtivo novamente através do processo de reciclagem e reutilização. Desse modo, além da diminuição na disposição do lixo eletrônico no meio ambiente, a empresa também contribui na diminuição da extração dos recursos naturais (PHILIPS, c2022).

Para realizar o processo de reciclagem, em primeiro lugar, os dispositivos devem ser desmontados, assim, seus componentes serão separados e as peças que ainda servem são reutilizadas em novos dispositivos, enquanto as que não servem são descartadas de forma correta (SANTANA, 2017).

A Philips também tem outro grande importante programa de inovação baseado na ideia circular. A empresa trabalha com o Eco Design, onde os produtos eletrônicos são criados para serem sustentáveis. Também busca maximizar a vida útil dos

mesmos, eliminando um pouco da obsolescência programada que já foi visto anteriormente no decorrer da pesquisa, e minimizar o uso de novos recursos naturais fazendo como que haja um impacto ambiental menor. A ideia da empresa é que até o ano de 2025 não precise mais enviar nenhum de seus produtos para aterros sanitários (PHILIPS, c2022).

Implementar processos como o de reciclagem e reutilização de produtos e seus componentes em geral, são boas opções para diminuir a quantidade de E-lixo, e conseqüentemente, dar um destino útil aos resíduos. A ideia principal da TI Verde é utilizar a tecnologia ao favor da sociedade e do meio ambiente, por isso vem se tornando um importante instrumento que impulsiona a tecnologia para diminuir os impactos ambientais (SANTANA, 2017).

Tendo em vista as diversas ferramentas e atividades utilizadas pela TI Verde, é possível responder ao último objetivo específico, que se tratava de analisar dados sobre práticas da TI verde que podem contribuir para uma melhor gestão do Lixo eletrônico no Brasil. Desse modo, atividades como: Reciclagem, disseminação de informações à população e empresas por parte do poder público, logística reversa e políticas pública eficazes, como é o caso da PNRS, são práticas importantes que podem contribuir e influenciar para uma melhor gestão do lixo eletrônico no país.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados apresentados, é possível concluir que a geração e quantidade de lixo eletrônico tem crescido no Brasil ao longo dos anos. Esse cenário é resultado de anos da utilização de práticas de obsolescência programada e perceptiva pela indústria eletrônica. Junto a esse problema, surge também uma grande ameaça para a saúde das pessoas, animais e integridade do meio ambiente, tendo em vista a composição perigosos dos equipamentos eletrônicos, que na maioria das vezes são descartados incorretamente pelos consumidores.

Tendo identificado tal problema, a implementação da TI Verde se mostra uma estratégia fundamental para o controle do lixo eletrônico no Brasil, uma vez que, a mesma apresenta ferramentas eficazes, como a promoção e incentivo do descarte correto do resíduo eletrônico, promoção da reciclagem junto ao processo de logística

reversa, onde as empresas realocam os produtos, e por muitas vezes os reutilizam no processo produtivo. Desse modo, além do controle e diminuição do lixo eletrônico, há uma contribuição direta na diminuição do impacto ambiental causado pela extração intensa de matérias-primas do meio ambiente.

Vários autores e instituições como: ABINEE, Green Eletron, ONU, Lunardi; Simoes; Frio (2014), Santana (2017), Watson; Boudreau; Chen (2010), entre outros, consideram que a implementação das atividades da TI Verde são eficazes na busca pelo controle do E-lixo no Brasil, de modo que, atividades por parte das empresas como: reutilização de produtos eletrônicos que não tem mais serventia na produção de um novo produto; compras sustentáveis, no sentido de aquisição de produtos feitos de materiais recicláveis e não poluentes; instrução e disponibilização de pontos de coleta para que o consumidor possa descartar o resíduo eletrônico corretamente, e etc. Já por parte da sociedade (consumidores), ações como: descarte correto do lixo eletrônico; compras sustentáveis, no sentido de sempre adquirir um produto visando sua durabilidade, são atividades advindas da TI Verde que podem ajudar o país no controle do E-lixo.

Além da sociedade e empresas, o poder público também tem papel fundamental nesse processo, tendo em vista a autonomia de formular e aplicar leis, promover e financiar campanhas que incentivem tanto as empresas quanto as pessoas no controle do lixo eletrônico no país. De modo que todos participem do processo de implementação da TI Verde, o Brasil tem grandes chances de avançar no controle do E-lixo e conseqüentemente, contribuir para uma melhoria do meio ambiente e saúde da sociedade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE, 2021, **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso 26 agosto 2022.

ABREU, Alzira Alves de. **PLANO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO**. FGV, 2009. Disponível em: <http://www.fgv.br/cpd/doc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/plano-nacional-de-desenvolvimento-pnd> . Acesso em: 21 de agosto de 2022.

ABREU, S. R. TI Verde – Sustentabilidade, 2011. Disponível em: <http://sergiodiabreu.blogspot.com.br/2011/10/ti-verde-sustentabilidade.html>. Acesso em: 18 ago. 2015

ALMEIDA, Mislene Aparecida et al. DESTINAÇÃO DO LIXO ELETRÔNICO: impactos ambientais causados pelos resíduos tecnológicos. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n.07, p. 56-72, 2015. Disponível em: <http://periodicos.faex.edu.br/index.php/e-Locucão/article/view/43/28>. Acesso em: 19 de agosto de 2022.

AMARAL, Yasmin. O que é a TI verde? Entenda como isso pode valorizar o ativo da sua empresa. **Tecnoblog**, São Carlos, 16 de ago. de 2016. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/referencia-site-abnt-artigos/>. Acesso em 23 de agosto de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Comportamento da Indústria Elétrica e Eletrônica em 2021**. São Paulo: ABINEE, 2022. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>. Acesso em: 02 de setembro de 2022.

BATISTA, Washington da Silva. **TI VERDE: Processo de Gestão de Descarte de Equipamentos Eletrônicos de Informática na Universidade Federal de Rondônia**. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – PROFIAP, Rede Nacional da Universidade Federal de Rondônia, Rondônia, p.155. 2018.

COSTA, Gustavo. 5 empresas que são exemplos de logística reversa, 2018. **EESC Jr**. Disponível em: <https://eescjr.com.br/blog/5-empresas-exemplos-de-logistica-reversa/>. Acesso em 20 de setembro de 2022.

DUARTE, Viviane de Barros et al. Responsabilidade compartilhada: o papel do consumidor no descarte do lixo eletrônico. **Revista Augustus**, v. 25, n. 50, p. 111-129, 2020.

FORTI, Vanessa et al. **The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential**. GESP, 2020. Disponível em: <https://www.invest-data.com/eWebEditor/uploadfile/2020071100243938206180.pdf>. Acesso em 13 de setembro de 2022

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

GREEN ELETRON. **Resíduos Eletrônicos no Brasil 2021**. Disponível em: https://greeneletron.org.br/download/RELATORIO_DE_DADOS.pdf. Acesso em 21 de agosto de 2022.

GUIMARAES, Olivia Dardara Duarte. Expansão do uso de celulares no Brasil alerta para aumento de lixo eletrônico no futuro. **MG Recicla**, Minas Gerais, 20 de jan. de 2021. Disponível em: <https://mgrecicla.com/2021/01/20/expansao-do-uso-de-celulares-no-brasil-alerta-para-aumento-de-lixo-eletronico-no-futuro/>. Acesso em: 14 de agosto de 2022.

HP. 2022. Disponível em: <https://www.hp.com/br-pt/hp-information/sustainable-impact/planet.html>. Acesso em: 20 nov. 2022.

LUNARDI, Guilherme Lerch; FRIO, Ricardo Saraiva; BRUM, Marília de Marco. Tecnologia da informação e sustentabilidade: levantamento das principais práticas verdes aplicadas à área de tecnologia. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 4, n. spe, p.159-172, 2011. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-82202011000300006&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em 5 de agosto de 2022.

LUNARDI, Guilherme Lerch; SIMÕES, Renata; FRIO, Ricardo Saraiva. Ti verde: uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações. **REAd - Revista Eletrônica de Administração**, v. 20, n. 1, p. 1-30, 2014. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/read/article/view/35690>. Acesso em 5 de agosto de 2022.

MAGALHAES, André Vilas Boas. **A obsolescência programada e o comportamento do consumidor com relação aos gadgets**. 2017. Monografia, Curso de Publicidade e Propaganda, Faculdade de Comunicação Social da Universidade de Brasília, p.60. Brasília. 2017.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas 2003.

MARTINS, João Batista. TI VERDE E O MEIO AMBIENTE: benefícios para a Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos. **Revista Humanidades e Tecnologia (FINOM)**, Rio de Janeiro, v.24, n.1, p.138-161, jul/set. 2020. Disponível em:

http://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/view/1232/902. Acesso em 18 de agosto de 2022.

MEIRELLES, Fernando Souza. **33ª Pesquisa anual do uso da TI nas empresas**, FGV, 2022. Disponível em:

https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u68/fgvcia_pes_ti_2022_-_relatorio.pdf. Acesso em: 21 de agosto de 2022.

NUNES, Isabel Correia et. al. Impactos Sociais, ambientais e econômicos do lixo eletrônico: Uma revisão na literatura visando um Sistema Produto-Serviço. In ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 16, 2017, Santa Catarina. Anais. Santa Catarina, 2017.

ROCHA, Adilson Carlos da; CERETTA, Gilberto Francisco; CARVALHO; Andriele de Pra. LIXO ELETRONICO UM_DESAFIO PARA A GESTAO AMBIENTAL. **Revista TechnoEng**, - ISSN 2178-3586, v. 1, n. 2, 2010.

ROSSINI, Valeria; NASPOLINI, Samyra Haydêe Dal Farra. Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletrônicos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, Brasília, v. 3, n.1, p. 51-71, jan.-jun., 2017.

SACOMANO, José Benedito et al. **INDÚSTRIA 4.0: Conceitos e Fundamentos**. 1 ED. São Paulo: Edgard Blucher, 2018.

SANTANA, Diego Resende de. Preservação Ambiental: Um Estudo Sobre TI Verde. **Revista Brasileira de Gestão e Engenharia**, ISSN 2237-1664, n. 16, p. 24-37, 2018. Disponível em:

<https://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia/article/view/328/446>. Acesso em: 20 de setembro de 2022.

PHILIPS. 2022. Disponível em: <https://www.philips.com/a-w/about/environmental-social-governance/environmental>. Acesso em: 20 nov. 2022.

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

YURA, E. T. F. **Processo de implantação dos sistemas de logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma visão dos gestores**. 2014. 107 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.