

KENZO PRADA ABIKO

**REPARO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS:  
ESTRATÉGIA DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA E  
TELEFONIA MÓVEL**

**Versão Corrigida**

São Paulo

2022

KENZO PRADA ABIKO

**REPARO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS:  
ESTRATÉGIA DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA E  
TELEFONIA MÓVEL**

**Versão Corrigida**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Ambiente, Saúde e Sustentabilidade como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Ambiente, Saúde e Sustentabilidade.

Orientadora: Wanda Maria Risso Günther

Coorientador: Flávio de Miranda Ribeiro

São Paulo

2022

**Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.**

Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo autor  
Bibliotecária da FSP/USP: Maria Carmo Alvarez - CRB-8/4359

Abiko, Kenzo Prada

REPARO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS:  
ESTRATÉGIA DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA E  
TELEFONIA MÓVEL / Kenzo Prada Abiko; orientadora Wanda Maria RISSO  
Günther; coorientador Flávio de Miranda Ribeiro. -- São Paulo, 2022.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade  
de São Paulo, 2022.

Versão Corrigida

1. REEE 2. Reparo 3. Resíduo de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos  
4. Economia Circular 5. Hierarquia dos resíduos. I. Günther, Wanda Maria  
Risso, orient. II. Ribeiro, Flávio de Miranda, coorient. III. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO (DISSERTAÇÃO)

Dissertação de autoria de Kenzo Prada Abiko, sob o título: REPARO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS: ESTRATÉGIA DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA E TELEFONIA MÓVEL, apresentada à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação Mestrado Profissional Ambiente, Saúde e Sustentabilidade.

Aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

### COMISSÃO JULGADORA

Prof.Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof.Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof.Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Dedico esse trabalho à minha família. Aos meus pais, pois juntos me incentivaram a seguir pelos meus próprios caminhos, com opiniões sinceras e apoio. À minha mãe Claudia, pelo carinho que sempre demonstrou com o outro e a me estimular ao trabalho manual. Ao meu pai Alex, por mostrar a beleza da vida acadêmica, penso que com esse trabalho finalmente entendo o empenho necessário à profissão de pesquisador. E a minha irmã Paola, por ser sempre sincera e direta com suas opiniões e me fazer refletir sobre o diferente.

À minha namorada Rosa Clara, por estar ao meu lado nesse período da minha vida, pelos cafés, vinhos e noites em claro, por revisar o texto, ouvir horas e mais horas de reflexões sobre esse trabalho e me permitir adiar diversos planos para “depois do mestrado”.

Ao meu coorientador Flávio, que apesar de eu não conseguir aproveitar sua orientação tanto quanto gostaria, me mostrou alguns caminhos e reflexões importantes. E à minha orientadora Wanda, por aceitar o desafio de me orientar no MBA e no Mestrado Profissional e por ser ao mesmo tempo gentil e firme em sua orientação.

## RESUMO

ABIKO, Kenzo Prada. **Reparo De Equipamentos Elétricos E Eletrônicos: Estratégia De Minimização De Resíduos De Informática E Telefonia Móvel.** 2022. Dissertação – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

A produção de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) tem crescido anualmente e juntamente com ela a geração de Resíduo de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE). A alta complexidade na fabricação dos EEE juntamente com o uso de diferentes materiais torna particularmente difícil a logística reversa dos resíduos gerados. Uma das estratégias para a redução dos REEE é o uso dos equipamentos até o final de sua vida útil. A estratégia sugerida neste trabalho é o Reparo dos EEE, podendo assim estender seu uso, prolongando sua vida útil e retardando a necessidade do consumo de novo produto similar, contribuindo assim com a minimização da geração de REEE. Esta dissertação teve como objetivo principal analisar a atividade de Reparo como estratégia para reduzir a geração de REEE do setor de informática e telefonia móvel residencial dentro da realidade brasileira. O trabalho foi desenvolvido em quatro etapas: i) Revisão bibliográfica sistematizada sobre Reparo de EEE/REEE; ii) Identificação do posicionamento do Reparo nos processos de valorização de REEE no mundo, com base em revisão bibliográfica; iii) Entrevista com atores da cadeia e análise temática, com base em análise do discurso; e iv) Elaboração de produto técnico-tecnológico para divulgação e incentivo do Reparo de EEE. Os resultados envolvem: i) O estado da arte da atividade de Reparo do REEE, no Brasil e no mundo; ii) Conceituação de termos relacionados ao Reparo; iii) Interação, barreiras e facilitadores da cadeia de atores do Reparo de EEE como um dos processos de valorização de REEE no Brasil; e iv) Manual para implantação de evento para divulgação e discussão da atividade de Reparo de EEE como estratégia de minimização de REEE para a sociedade em geral. Ao abordar esses tópicos, esperou-se preencher algumas das lacunas existentes e contribuir para um entendimento mais amplo do Reparo de EEE/REEE.

**Palavras-Chave:** REEE, Resíduo elétrico e eletrônico, Reparo, Reuso, Direito ao Reparo.

## ABSTRACT

ABIKO, Kenzo Prada. **Repair of Electrical and Electronic Equipment: Strategy for Minimizing Computer and Mobile Phone Waste**. 2022. Dissertation - Faculty of Public Health, University of São Paulo, São Paulo, 2022. Portuguese.

The production of Electrical and Electronic Equipment (EEE) has grown every year and along with it the generation of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). The high complexity of EEE manufacturing, together with the use of different materials, makes the reverse logistics of the waste generated particularly difficult. One of the strategies for reducing WEEE is to use the equipment until the end of its useful life. The strategy suggested in this work is to repair EEE, thus extending its use, prolonging its useful life and delaying the need to consume a new similar product, thus contributing to minimizing the generation of WEEE. The main objective of this dissertation was to analyze the Repair activity as a strategy to reduce the generation of WEEE in the IT and residential mobile telephony sector in Brazil. The work was carried out in four stages: i) Systematized bibliographic review of EEE/WEEE repair; ii) Identification of the position of repair in WEEE recovery processes around the world, based on a bibliographic review; iii) Interviews with actors in the chain and thematic analysis, based on discourse analysis; and iv) Development of a technical-technological product to disseminate and encourage EEE repair. The results involve: i) The state of the art of WEEE repair activity in Brazil and worldwide; ii) Conceptualization of terms related to repair; iii) Interaction, barriers and facilitators in the EEE repair chain of actors as one of the WEEE recovery processes in Brazil; and iv) A manual for implementing an event to publicize and discuss EEE repair activity as a WEEE minimization strategy for society in general. By addressing these topics, we hope to fill some of the existing gaps and contribute to a broader understanding of EEE/WEEE repair.

**Keywords:** WEEE, electrical and electronic waste, repair, reuse, right to repair.

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1	ODS associados aos REEE	14
Figura 2	Sustentabilidade fraca versus forte	16
Figura 3	Mapeamento das Opções de Retenção da EC	17
Figura 4	Diagrama borboleta da EC	19
Figura 5	Equipamentos de Reparo oficial para iphones Apple	20
Figura 6	Etapas do Mapeamento Sistemático	28
Figura 7	Frequência de artigos repetidos em bases de dados	33
Figura 8	Mapeamento sistemático 01 - Reparo em REEE	38
Figura 9	Mapeamento sistemático 02 - Reparo em REEE	38
Figura 10	Mapeamento sistemático 03 - Reparo em REEE	39
Figura 11	Classificação (parcial) de artigos segundo Qualis 2017-2018	42
Figura 12	Mapa de rede dos artigos em revistas	44
Figura 13	Duplicidade de artigos em base de dados	46
Figura 14	Análise de ocorrência de palavras-chave do cluster central “Wee management strategies”	46
Figura 15	Impacto ambiental vs. uso	48
Figura 16	Ciclo de vida de um computador marca Dell	50
Figura 17	Tempo de uso de EEE antes do descarte - México	53
Figura 18	Dimensões do Reparo	56
Figura 19	Quantificação das principais barreiras técnicas para o Reparo, por tipo de equipamento	57
Figura 20	Fluxo de televisor para reuso	61
Figura 21	Distribuição CNAE de Reparo no Brasil / Regiões	75
Figura 22	Distribuição CNAE de Reparo no Brasil / Estados	76
Figura 23	Fluxograma - Mapeamento dos atores do Reparo (inicial)	77
Figura 24	Fluxograma - Mapeamento dos atores do Reparo (final)	84



Figura 25	Comparativo - Iphone (12/13/14)	88
Figura 26	Índice de Reparo francês	93
Figura 27	Etapas da logística reversa de REEE	95
Figura 28	Guias de Reparo - Ifixit	101
Figura 29	Manifesto ao Reparo (português BR)	102
Figura 30	Evolução do padrão USB	104
Figura 31	Placa de circuito de um iphone 13 PRO	106
Figura 32	Componentes dentro do circuito - Iphone 13 Pro	106
Figura 33	Fluxograma - Encaminhamento de EEE na assistência técnica	110
Figura 34	Post do Instagram sobre limpeza de impressora	121
Figura 35	Evento do projeto.re/parao no Colaboramérica 2017	121
Figura 36	Fluxograma - LRCI	126
Tabela 1	Esquema de classificação	35
Tabela 2	Tradução do termo Reparo	67

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABINEE</b>	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>AGUIA</b>	Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica
<b>CDC</b>	Código Do Consumidor
<b>CNAE</b>	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
<b>CNPJ</b>	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
<b>CPU</b>	<i>Central Processing Unit</i> / Unidade Central de Processamento
<b>EC</b>	Economia Circular
<b>EEE</b>	Equipamentos Elétricos E Eletrônicos
<b>HD</b>	<i>Hard Disk</i> / Disco Rígido
<b>IPI</b>	Imposto sobre Produto Industrializado
<b>ISO</b>	<i>International Standard Organization</i>
<b>LGPD</b>	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
<b>LR</b>	Logística Reversa
<b>LRCI</b>	Laboratório de Reparo Colaborativo Itinerante
<b>ODS</b>	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
<b>ONG</b>	Organização Não Governamental
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PLF</b>	Projeto de Lei Federal
<b>PNRS</b>	Política Nacional De Resíduos Sólidos
<b>REEE</b>	Resíduo de Equipamento Elétrico E Eletrônico
<b>UE</b>	União Europeia
<b>USB-C</b>	<i>Universal Serial Board type C</i> / Porta Serial Universal tipo C
<b>USP</b>	Universidade de São Paulo
<b>VPN</b>	<i>Virtual Private Network</i> / Rede Privada Virtual
<b>WEEE</b>	<i>Waste Electrical And Electronic Equipment</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>23</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
<b>3 MÉTODO.....</b>	<b>24</b>
3.1 RECORTES DA PESQUISA.....	26
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>27</b>
4.1 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO.....	27
4.1.1 DEFINIÇÃO DAS PERGUNTAS DE PESQUISA - ESCOPO DA PESQUISA.....	28
4.1.2 PESQUISA EM BASES DE DADOS - TODOS OS ARTIGOS.....	28
4.1.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO/EXCLUSÃO - ARTIGOS RELEVANTES..	31
4.1.4 CATEGORIAS UTILIZANDO RESUMOS - ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO.....	33
4.1.5 EXTRAÇÃO DE DADOS E MAPEAMENTO - MAPEAMENTO SISTEMÁTICO.....	37
4.1.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O RESULTADO DO MAPEAMENTO.....	39
4.1.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO DO MAPEAMENTO.....	41
4.2 REVISÃO SISTEMATIZADA SOBRE O REPARO DE EEE/REEE.....	43
4.3 CONCEITUAÇÃO DOS PRINCIPAIS TERMOS DA PESQUISA.....	64
4.3.1 REPARO.....	64
4.3.2 REUSO.....	67
4.3.3 CONCEITUAÇÃO DO TERMO REMANUFATURA.....	68
4.3.4 RECONDICIONAMENTO.....	69
4.3.5 RESÍDUO E REJEITO.....	70
4.3.6 EQUIPAMENTO ELÉTRICO E ELETRÔNICO.....	70
<b>5 ATORES ENVOLVIDOS NA CADEIA DE REPARO DE EEE.....</b>	<b>72</b>
5.1 CADEIA DE ATORES DE REPARO DE EEE VIA DADOS DO CNAE.....	72
5.2 CADEIA DE ATORES DE REPARO DE EEE APRIMORADA.....	76
5.3 ROTEIRO DE PERGUNTAS.....	79
5.3.1 MAPEAMENTO DE ATORES - FLUXOGRAMA.....	80
<b>6 FATORES LIMITANTES E FAVORÁVEIS DO REPARO DE EEE.....</b>	<b>85</b>
6.1 ECONOMIA CIRCULAR.....	85
6.2 LEGISLAÇÃO.....	88
6.2.1 CÓDIGO DO CONSUMIDOR.....	89
6.2.1.1 PNRS - LOGÍSTICA REVERSA.....	93
6.2.2 CATADORES.....	96
6.2.3 OUTROS INSTRUMENTOS LEGAIS.....	98
6.3 MOVIMENTO RIGHT TO REPAIR.....	100

6.4 DESIGN E TECNOLOGIA.....	103
6.5 ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	107
6.6 DIAGNÓSTICO - MANUAIS E INFORMAÇÃO.....	110
6.7 PEÇAS E COMPONENTES.....	112
6.8 PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS.....	114
6.9 IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID 19 NA ATIVIDADE DE REPARO.....	116
6.10 RESÍDUO DE EQUIPAMENTO ELÉTRICO E ELETRÔNICO.....	117
<b>7 PRODUTO TÉCNICO: PROJETO DE DIVULGAÇÃO DOS BENEFÍCIOS DO REPARO.....</b>	<b>120</b>
7.1 MANUAL DE IMPLANTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO DE REPARO COLABORATIVO ITINERANTE.....	124
7.1.1 FUNCIONAMENTO E REGRAS.....	125
7.1.2 PESSOAS.....	126
7.1.3 FINANCIAMENTO.....	129
7.1.4 ESPAÇO FÍSICO.....	130
7.1.5 PEÇAS E FERRAMENTAS.....	130
7.1.6 DIVULGAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO.....	133
7.1.7 SEGURANÇA / GARANTIA.....	134
7.1.8 FICHAS DE PARTICIPAÇÃO E REPARO.....	135
7.1.9 LIXO (RESÍDUO) ELETROELETRÔNICO.....	136
<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>137</b>
<b>9 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>140</b>
<b>10 APÊNDICE.....</b>	<b>151</b>
APÊNDICE A - Planilha Classificação Artigos.....	151
APÊNDICE B - Roteiro de perguntas.....	156

## 1 INTRODUÇÃO

Os Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) são definidos pela União Europeia (UE) como “equipamento que depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para funcionar corretamente” (EU, 2012). No Brasil, o Decreto Federal 10.240/2020 (BRASIL, 2020a) os define como “equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts”. Esses equipamentos estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas como ar-condicionados, televisores, lâmpadas, geladeiras, ventiladores e smartphones. Em 2021, em âmbito global, somente de smartphones com linhas ativas foi estimada a existência de 6,34 bilhões (ERICSSON, 2022) enquanto a população no mesmo período era de 7,90 bilhões (UN, 2022a). Esses equipamentos têm vida útil relativamente curta de até 2 anos (MAKOV; FITZPATRICK, 2021) e devem logo se juntar aos mais de 53,6 milhões de toneladas de Resíduo de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) gerados pelo mundo somente em 2019 (FORTI et al., 2020) segundo estimativa do grupo de pesquisa “*e-waste monitor*” da Universidade das Nações Unidas, que tem estudado o tema desde 2014. Segundo o mesmo estudo, esse montante de resíduos, quando considerado apenas seu valor como matéria-prima, vale cerca de US\$57 bilhões de dólares; desses o mesmo autor estima-se que apenas 17,4% são reciclados.

A preocupação com os REEE também está presente entre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Os ODS se propõem a fornecer “um plano comum para a paz e prosperidade para as pessoas e para o planeta, agora e no futuro” e reconhecem que dentro de um sistema ambiental, social e econômico essas três esferas precisam se equilibrar pois uma ação afeta o resultado da outra, sendo preciso a criatividade, o conhecimento, a tecnologia e os recursos financeiros de toda a sociedade para alcançar o desenvolvimento sustentável em todos os contextos (UN, 2022b).

Dentre os 17 ODS, os mais aderentes ao tema dos REEE são o de número 3 (Saúde e bem-estar), 6 (Água limpa e saneamento), 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), 11 (Cidades e comunidades sustentáveis), 12 (Consumo e produção responsáveis) e 14 (Vida na água) (Figura 1). Sendo o ODS 12 o que tem maior aderência pois possui duas metas e dois indicadores alinhados ao tema. As

duas metas vinculadas ao ODS 12 são a 12.4 - “até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente)” e a 12.5 - “até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso)” e seus indicadores: 12.4.2 - “Tratamento de resíduos, geração de resíduos perigosos e resíduos perigosos gestão, por tipo de tratamento)” e 12.5.1 - “Taxa de reciclagem nacional e toneladas de material reciclado)” (ONU, 2017).

Figura 1 - ODS associados aos REEE



Fonte: Adaptado pelo autor de PNUD (2023)

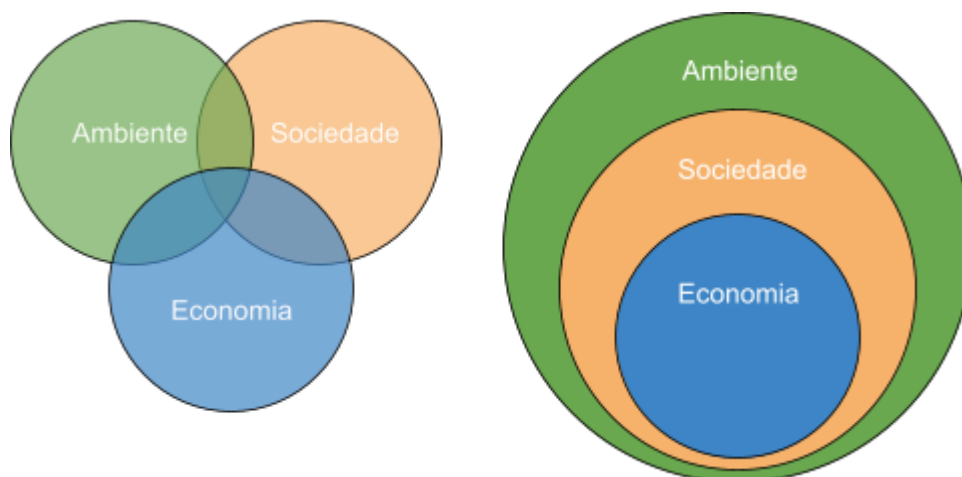
Referente à meta 12.5 destaca-se que no site oficial da Agenda 2030 o texto para essa meta é diferente daquela do relatório “e-waste monitor”, ambos da ONU. No site o texto aparece como: “Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização”(ONU, 2021), enquanto no relatório o termo Reparo é acrescentado ao texto, ampliando os três Rs iniciais: “Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reparo, reciclagem e reutilização” (FORTI et al., 2020), tradução nossa). No entanto, apesar do acréscimo do termo Reparo a essa meta, ao longo do

mesmo relatório de 120 páginas, o termo Reparo aparece somente 10 vezes (FORTI et al., 2020), enquanto o termo Reciclagem, e suas variações, constam 301 vezes.

Referente ao indicador 12.5.1 ainda é importante salientar que este possui um sub-indicador específico de REEE (ou lixo eletrônico no texto original). Esse indicador é atrelado à fórmula:  $\frac{\text{total de lixo eletrônico reciclado}}{\text{total de lixo eletrônico gerado}}$  onde o “total de lixo eletrônico reciclado” é a quantidade de REEE formalmente coletado e o “lixo eletrônico gerado” é a quantidade de EEE descartados devido ao consumo dentro do território nacional em um determinado ano, antes de qualquer coleta, reutilização, tratamento ou exportação (FORTI et al., 2020). Possuir um sub-indicador específico para o cálculo de REEE salienta a importância do estudo de minimização desse resíduo dentro do cenário de desenvolvimento sustentável mundial.

Considerando o aumento da produção de EEE e conseqüentemente a geração de REEE, reforça a necessidade de se encontrar estratégias para redução do crescente número desses resíduos, em âmbito global. Isso envolve não somente o potencial econômico não explorado na recuperação de peças e materiais, como aspectos sociais e principalmente de sustentabilidade ambiental. Assim torna-se necessário além do manejo correto destes resíduos, a criação de estratégias para reduzir sua geração e minimizar seu impacto. Partindo de três conceitos bases: sustentabilidade forte, hierarquia de resíduos e economia circular (EC), decidiu-se estudar o Reparo como uma dessas estratégias.

O primeiro conceito - a sustentabilidade forte (Figura 2) -, veio rediscutir o tripé da sustentabilidade criado por Jonh Elkington (ELKINGTON, 2004) de forma a colocar os aspectos ambientais, sociais e econômicos em ordem de dependência e importância (GIDDINGS; HOPWOOD; O'BRIEN, 2002). Neste conceito o aspecto econômico é englobado pelo social e este por sua vez pelo ambiente, isso de uma forma simples vem a sugerir duas questões: i) que não existe economia sem sociedade e, por sua vez, não existe sociedade sem ambiente; e ii) que a economia nunca será maior que a sociedade e essa, por sua vez, nunca será maior que o ambiente. Como exemplo, o aumento da vida útil de um EEE por meio do Reparo não é sempre economicamente favorável, porém é benéfica à sociedade e ao meio ambiente e dessa forma deveria ser promovida.

**Figura 2 - Sustentabilidade fraca versus forte**

Fonte: Elaborada pelo autor baseado em GIDDINGS et al. (2002)

O segundo conceito é a hierarquia de resíduos. Inicialmente apresentada pelo político holandês Ad Lansink em 1979 (WATSON, 2013) e mencionada por diversos estudos desde então, a hierarquia de resíduos é um conceito muito utilizado em gestão de resíduos sólidos. Ela é uma sequência de ações, a partir da mais favorável para a menos favorável, que visa à minimização e valorização da geração de resíduos. Importante destacar que é um conceito tão relevante que foi utilizado tanto na Diretiva Europeia 2008/98/EC (EU, 2008a), quanto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) do Brasil, instituída pela Lei Federal 12.305 de 2 de Agosto de 2010 (BRASIL, 2010).

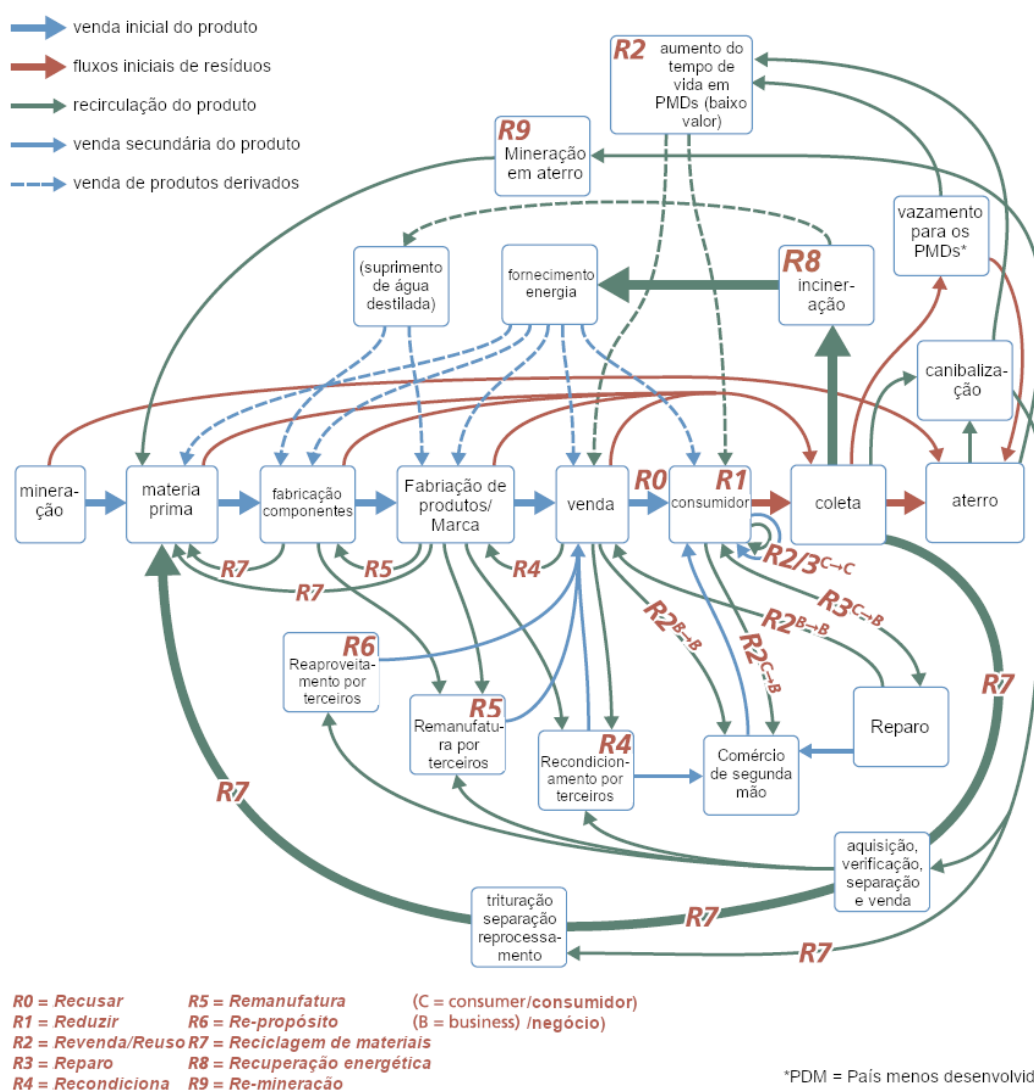
No caso da PNRS a hierarquia de resíduos foi utilizada como inspiração para o segundo dos 15 objetivos da política: “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Essa hierarquia é citada mais duas vezes na PNRS: i) em seu artigo nono (Disposições Preliminares), reforçando a ordem de prioridade; e ii) e no artigo 19º inciso X, referente a programas de educação ambiental.

Pode-se verificar que o Reparo não se encontra explícito na hierarquia de resíduos da PNRS. Isso não significa necessariamente que ele não esteja contemplado, somente que seu escopo pode estar ligado às três primeiras ações (não geração, redução, reutilização). Em âmbito global, existem hierarquias com diferentes escalas sendo discutidas e utilizadas, normalmente se utilizando de palavras iniciando em R, indo de três a dez R’s. Por se tratar de um conceito mais



completo sobre hierarquia de resíduos considera a ação do Reparo, foi utilizado como ponto de partida a hierarquia dos dez R's apresentada por Reike et al. (2018) em seu artigo "The circular economy: new or refurbished as CE 3.0?" (Figura 3). Nesse artigo, o Reparo encontra-se colocado depois do Reuso e antes do Recondicionamento.

**Figura 3 - Mapeamento das Opções de Retenção da EC**

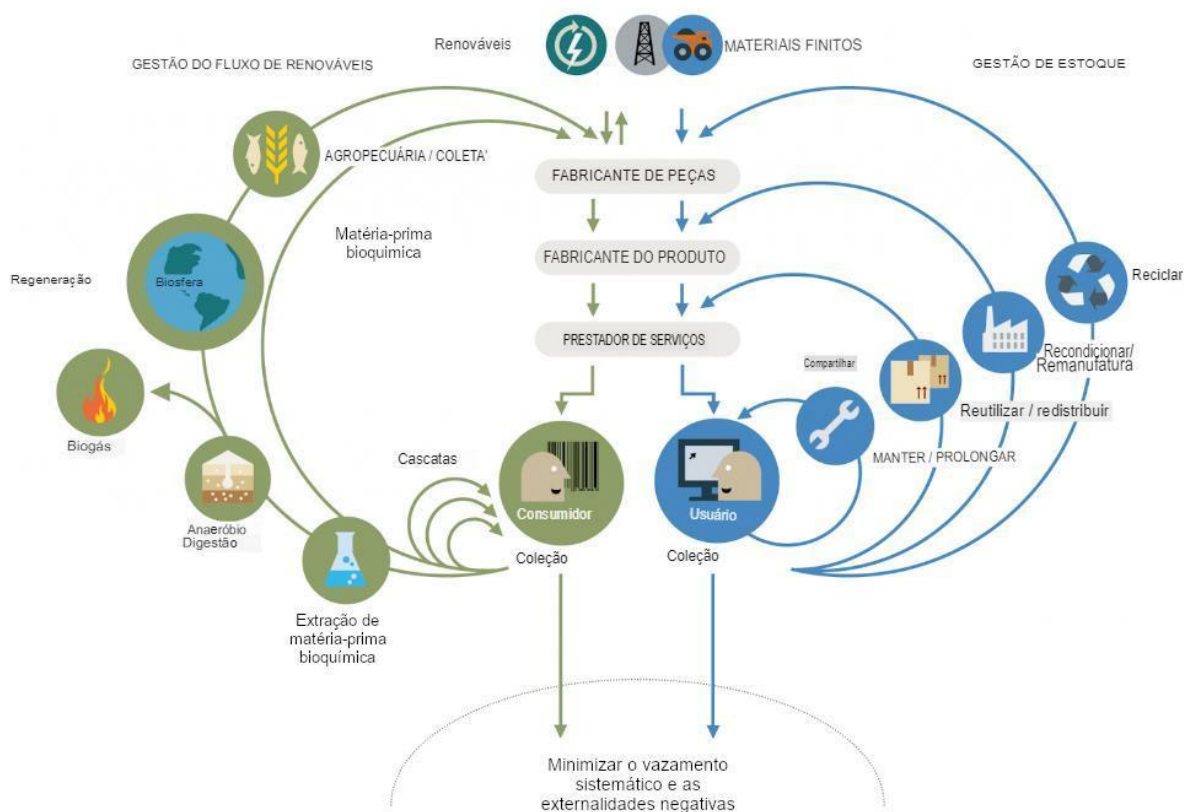


Fonte: Traduzido de Reike et al. (2018)

O terceiro e último conceito considerado foi a Economia Circular, na qual o Reparo pode ser utilizado como uma de suas ferramentas. Apesar de atualmente existir um grupo da ISO discutindo uma definição global e definitiva para o termo EC, ainda não há consenso (ISO, 2022a). Dessa forma, será utilizada a definição de EC trazida pela Ellen Macarthur Foundation, que afirma que: "Uma economia circular é uma abordagem sistêmica do desenvolvimento econômico projetada para beneficiar

as empresas, a sociedade e o meio ambiente. Em contraste com o modelo linear de 'levar para o lixo', uma economia circular é regenerativa por design e visa desacoplar gradualmente o crescimento do consumo de recursos finitos" (EMF, 2021a, tradução nossa). Trata-se de uma abordagem que abrange um olhar sobre os três quesitos do tripé da sustentabilidade, rompendo com o modelo linear de produção e consumo para adotar um modelo regenerativo e que pretende, aos poucos, não necessitar dos recursos naturais finitos e sim dos recursos em circulação. A EC pretende extrair o máximo dos nossos recursos naturais, mantendo-os nos ciclos de maior utilidade e valor. A EC é formada de diversos ciclos menores e maiores e, da mesma forma que a hierarquia de resíduos, os que necessitam de menos recursos são os mais favoráveis (Figura 4). Dentro do contexto da EC, identificam-se dois principais tipos de ciclos: o ciclo técnico e o ciclo biológico. No ciclo técnico, o indivíduo desempenha o papel de usuário, enquanto no ciclo biológico assume a posição de consumidor. No ciclo técnico, os produtos e materiais são mantidos em circulação por meio de práticas como reutilização, reparo, remanufatura e reciclagem, permitindo que um mesmo objeto possa ser utilizado por diversos usuários ao longo do tempo. Por outro lado, no ciclo biológico, os nutrientes presentes em materiais biodegradáveis são consumidos e, posteriormente, retornam ao solo, regenerando a natureza. Esses materiais são naturalmente renováveis, mas seu valor pode ser multiplicado quando são utilizados em ciclos menores do tipo cascata.

**Figura 4 - Diagrama borboleta da EC**



Fonte: Traduzido de EMF (2021b)

Esses três conceitos considerados procuram ordenar, do mais favorável ao menos, conceitos e ações que promovem a sustentabilidade ambiental, principalmente em relação à redução da geração de resíduos. Embora seja improvável que a geração de resíduos e rejeitos seja completamente eliminada pela sociedade, existem diversas ações possíveis para reduzi-la. Embora o Reparo possa não ser sempre a ação mais favorável, é importante reconhecer que a sustentabilidade requer um conjunto de estratégias integradas. Nesse contexto, esta pesquisa explora como o Reparo pode ser uma dessas estratégias, examinando suas limitações e potencialidades, tanto no presente quanto no futuro.

A vantagem do Reparo sobre o consumo de um novo produto, pode parecer evidente, pois reparar uma parte de um todo é menos complexo do que fabricar um novo produto. Porém, em nossa sociedade, onde os reparos são realizados manualmente e os equipamentos fabricados por máquinas, essa vantagem pode não ser tão evidente. O próprio fabricante pode, ao projetar um produto, considerar ou não a sua reparabilidade utilizando tanto a obsolescência induzida (substituição de

produtos ainda em condições de uso por modelos com melhor desempenho, tecnologia ou design) quanto a obsolescência programada (redução da vida de um produto em função da decisão por estruturas ou materiais menos resistentes) (XAVIER; CARVALHO, 2014). Isso claramente pode ser observado quando se compara a troca de bateria de um smartphone Iphone da marca Apple com um Fairphone, smartphone pensado para ser justo com os fornecedores e facilmente reparado pelo usuário (FAIRPHONE, 2022). A bateria é uma peça que tem degradação constante e dura cerca de três anos, isso impacta diretamente no uso do equipamento (WIRED, 2022). Enquanto, segundo a própria Apple, para a realização desses reparos é necessário a utilização de equipamentos caros e de procedimentos complicados (IFIXIT, 2022e) (Figura 5), no caso do Fairphone é possível fazê-lo apenas removendo a parte traseira do aparelho sem ferramentas, apenas com os dedos (IFIXIT, 2022f).

**Figura 5** - Equipamentos de Reparo oficial para iphones Apple



Fonte: IFIXIT (2022e)

Dentro dos conceitos apresentados, apesar do Reparo poder ser discutido globalmente, há particularidades regionais encontradas distintamente principalmente entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Países desenvolvidos são aqueles que alcançaram alto desenvolvimento econômico, social e tecnológico, com infraestrutura avançada e padrões de vida elevados. Exemplos incluem Estados Unidos, Canadá, Reino Unido e Alemanha. Já países em desenvolvimento estão em diferentes estágios de crescimento econômico e social, enfrentando desafios

significativos. Exemplos são Brasil, Índia, China e África do Sul (BEZERRA, 2023). Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, onde já existe uma cultura de Reparo estabelecida, essa prática não apenas promove a sustentabilidade, mas também oferece benefícios financeiros. Os EEE tendem a ter vida útil prolongada, ao participarem do efeito cascata, no qual os equipamentos são repassados pelo usuário inicial a outros para reutilização, tanto em condições de uso como para serem reparados, prolongando assim sua vida útil (XAVIER; CARVALHO, 2014). Porém, mesmo existindo percepção de maior eficiência no uso dos EEE (GRIESE et al., 2004), essa cadeia de pós-consumo tende a ser menos sofisticada, pois apresenta menor grau de exigência e conseqüentemente são feitos poucos investimentos em equipamentos e tecnologias nessa área (XAVIER; CARVALHO, 2014). Há ainda a questão dos EEE que são armazenados nos domicílios após seu uso, e não são reutilizados ou descartados de imediato, apenas estocados com o intuito futuro de reuso, venda, reparo ou doação. Pesquisa realizada no município de São Paulo (entre 2006-2010) indicou que essa quantidade pode chegar a 12,2% do estoque de EEE fora de uso nos domicílios (entre 2006-2010) (RODRIGUES; GUNTHER; BOSCOV, 2015).

Seguindo o *efeito cascata* do pós-consumo encontra-se a atividade de reciclagem dos materiais dos REEE, normalmente realizada por descaracterização manual ou automatizada, moagem e processos análogos ao refino na indústria da mineração. Por essa razão esse processo também é chamado de “mineração urbana”. A Mineração Urbana: “amplia a mineração de aterros para o processo de recuperação de compostos e elementos de outras fontes como resíduos de demolição e construção civil, esgoto sanitário, resíduo industrial, cinzas de incineração, produtos (em e fora de uso) e demais fontes antropogênicas” (COSSU; WILLIAMS, 2015). Neste caso, deve-se atentar para o impacto ambiental e na saúde dos trabalhadores que tais métodos de triagem e beneficiamento podem ocasionar, pois 80% desses REEE possuem metais pesados em sua composição. Isso ocorre mesmo se consideradas as diretivas RoHS (Restriction of Hazardous Substances) e a WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) da UE, que incentivam a diminuição no uso de metais pesados na fabricação dos produtos (XAVIER; CARVALHO, 2014).

Ao final tem-se os rejeitos, que são definidos pela PNRS (BRASIL, 2010) como “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de

tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”. Esses rejeitos devem ser descartados corretamente em aterros sanitários ou, para resíduos perigosos, serem destruídos por meio de incineração (KELLNER, 2009) ou tratados e dispostos em aterros para resíduos perigosos (Classe I), porém isso nem sempre acontece.

A partir dos conceitos apresentados é possível visualizar a potencialidade da atividade de Reparo como uma estratégia para minimizar a geração de REEE, contribuindo para a sustentabilidade. A presente dissertação avança nesse sentido, com a finalidade de verificar esse potencial, partindo da seguinte pergunta norteadora, que serve como fio condutor da pesquisa na busca por respostas: *Como o reparo pode ser uma estratégia para minimizar a geração de resíduos elétricos e eletrônicos da informática e telefonia móvel residencial no Brasil?*

A pesquisa se concentrou no estudo dos EEEs na categoria de informática e telefonia móvel residencial, selecionada por três razões específicas: i) essa categoria abrange os dispositivos residenciais que enfrentam as maiores complexidades técnicas em termos de reparabilidade (SABBAGHI et al., 2017); ii) no contexto brasileiro, os EEEs são classificados em quatro categorias: linha branca, linha marrom, linha azul e linha verde, sendo a linha verde englobando computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares (ABDI, 2013); iii) além disso, a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) segmenta o reparo de objetos domésticos em duas categorias distintas: equipamentos de informática e comunicação, e objetos pessoais e domésticos (IBGE, 2022a). Com essa abordagem, o estudo se direcionou para a análise dos dispositivos que representam maiores desafios de reparo devido às complexidades tecnológicas envolvidas.

## **2 OBJETIVOS**

Essa dissertação tem os seguintes objetivos:

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar o Reparo como estratégia para reduzir a geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos de informática e telefonia móvel residencial dentro da realidade brasileira.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- I. Conceituar os termos relacionados ao Reparo e posicioná-los dentro de uma possível hierarquia de economia circular;
- II. Identificar os principais atores da cadeia de Reparo de informática e telefonia móvel residencial no Brasil e como ela se estrutura;
- III. Identificar e avaliar os fatores limitadores e favoráveis ao Reparo de informática e telefonia móvel residencial no Brasil;
- IV. Desenvolver um guia técnico para a realização de eventos temáticos para divulgação e incentivo ao Reparo.

### 3 MÉTODO

O método da pesquisa se estruturou principalmente em revisão bibliográfica e documental e na coleta e análise de dados primários, por meio de entrevistas qualitativas, configurando uma pesquisa de natureza exploratória.

Para a revisão bibliográfica foi realizado um mapeamento sistemático com base em Petersen et al. (2008), no qual foram levantados 206 artigos e a partir disso desses foram selecionados 48 artigos de maior aderência ao tema, considerados para a elaboração da revisão sistematizada. Como resultado da revisão bibliográfica, foram identificadas as seguintes lacunas de conhecimento que foram aprofundadas na presente dissertação:

- I. Falta de conceituação sobre termos de interesse, como Reuso, Reparo, Remanufatura e Recondicionamento;
- II. Carência de identificação dos atores envolvidos na cadeia de Reparo de EEE, em especial no território brasileiro;
- III. Não identificação de fatores limitantes e favoráveis da atividade de Reparo de EEE dentro do contexto da Economia Circular.

Como o método do mapeamento sistemático trabalha com bases de dados de artigos científicos, não engloba revisão de documentos como legislação, relatórios e normas. Para essa inclusão foram realizadas buscas no portal de normas nacionais e internacionais, com acesso aberto aos estudantes da USP (GEDWEB, 2021), na internet e dentro das referências bibliográficas dos artigos selecionados.

Para a conceituação dos termos citados, foram estabelecidas definições usando-se como base artigos, dicionários e os documentos técnicos da *International Standard Organization* (ISO) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Já para a determinação da cadeia de atores envolvidos, primeiramente foi realizada uma busca no banco de dados Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) / CNAE que resultou insatisfatória devido à imprecisão dos dados de contato. Na sequência, com base em Reike et al. (2018), na revisão bibliográfica e na experiência pessoal do pesquisador, foi construída a cadeia inicial de atores envolvidos com a temática do Reparo.

A partir desse mapeamento foram criadas 11 categorias de atores em ordem de importância, sendo seis primárias e cinco secundárias. Essas categorias são:



- I. Primárias: i) Capacitação; ii) Assistências técnicas independentes; iii) Manufatura Reversa iv) Recondicionamento; v) Assistências técnicas autorizadas; e vi) Fabricantes.
- II. Secundárias: i) Peças e componentes; ii) Mercado de segunda mão; iii) Sociedade Civil; iv) Associação de classe; e v) Poder público.

Na pesquisa, foram consideradas apenas as seis categorias primárias de atores para fins de realização de entrevistas. Destas seis categorias, foi possível realizar entrevistas com representantes de quatro delas: Capacitação, Assistência técnica independente, Manufatura reversa e Recondicionamento. Para as categorias Assistência técnica autorizada e Fabricante não foi possível realizar as entrevistas, pois não houve resposta, apesar dos diversos contatos realizados.

Para a realização das entrevistas foi elaborado um roteiro prévio, assim como construído um fluxograma da cadeia de atores envolvidos nas atividades de reparo no país. O roteiro foi aplicado a todas as entrevistas realizadas e o fluxograma foi passado aos entrevistados para confirmação ou complementação da cadeia. Durante as entrevistas, o Fluxograma - Mapeamento dos atores do Reparo (inicial) (Figura 23) foi discutido e aprimorado com os participantes, resultando ao final em um fluxograma ajustado.

Além dos artigos previamente levantados, três relatórios importantes para consolidar o conhecimento sobre a temática dos REEE e EC dos EEE, foram considerados na presente pesquisa: “*The Long View - Exploring Product Lifetime Extension*” (BAKKER; SCHUIT, 2017), “*Circular Economy Action Agenda - Electronics*” (PACE, 2021) e “*Policy Instruments on Product Lifetime Extension*” (UNEP, 2017). Baseado na estrutura do relatório da PACE (2021) foram identificados fatores limitantes e favoráveis para aumentar a circularidade dos EEE.

Ao final, inspirado em eventos esporádicos e colaborativos de fomento às atividades de reparo, como os mais de 2.400 repair cafés espalhados pelo mundo (REPAIR CAFE, 2021), que trazem a possibilidade de reparação do equipamento pelo próprio usuário, aliada à confiança que isto promove, optou-se pela elaboração de um Manual de implantação de um Laboratório de Reparo Colaborativo Itinerante com o objetivo de contribuir para a implementação e promoção do Reparo, como o produto técnico resultante do mestrado profissional.

### **3.1 RECORTES DA PESQUISA**

Para a revisão bibliográfica e a documental foi considerado o contexto global, com ênfase na realidade brasileira. Porém, tanto para o mapeamento da cadeia quanto para as entrevistas foi feito um recorte geográfico: o estado de São Paulo, pois, de acordo com a análise do banco de dados CNPJ/CNAE, a maioria dos atores envolvidos com a atividade de reparo encontra-se nesse estado.

Como há grande diversidade de tipologias de EEE e cada uma apresenta sua particularidade, outro recorte da pesquisa foi nas tipologias de EEE. Decidiu-se focar nos equipamentos de informática e telecomunicações domiciliares, que tem entre seus equipamentos: desktops, notebooks, impressoras e aparelhos celulares. Essa escolha foi feita levando em conta tanto a categorização dos números CNAE referentes às atividades de reparo, quanto pela alta tecnologia empregada nesses equipamentos.

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Revisão bibliográfica é uma ferramenta que permite ao pesquisador tanto se familiarizar como buscar o “estado da arte” do campo a ser estudado. Nessa dissertação foi escolhido para esse fim o desenvolvimento de um mapeamento sistemático juntamente com uma revisão sistematizada. O mapeamento é usado com frequência em pesquisas médicas e foi aplicado por Petersen et al. (2008) na área de engenharia de software. Como não havia precedente da aplicação desse mapeamento na área de resíduos sólidos, foi necessário fazer algumas adaptações ao método.

O mapeamento sistemático pode ser usado quando se pretende ter uma visão ampla do campo de estudo, identificando principalmente pontos previamente estudados, assim como lacunas. Ampara-se na construção de um esquema de classificação sistematizado. Essa análise foca na frequência de artigos dentro das categorias pré-definidas e seus resultados podem então ser apresentados na forma de um gráfico ou planilha. O artigo utilizado como referencial teórico foi o “Systematic Mapping Studies in Software Engineering” que descreve a utilização do método para o campo da engenharia de software (PETERSEN et al., 2008).

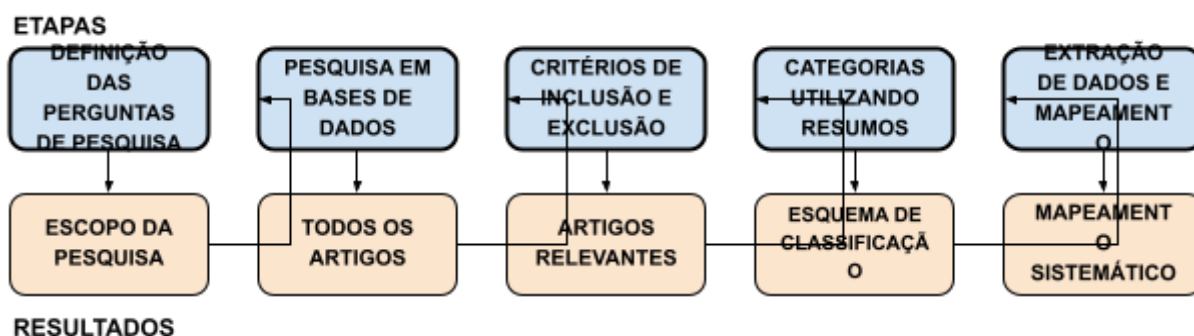
Na pesquisa sobre o método não foi encontrado nenhum artigo que o utilizasse na área de resíduos sólidos. Portanto, não existe um guia claro para sua aplicação nesta área. Como citado anteriormente, esse método precisou passar por alguns ajustes para embasar a pesquisa atual. Esses ajustes serão apresentados como considerações, ao longo e ao final da descrição do método.

O mapeamento sistemático deve ser complementado com a revisão sistematizada para uma análise completa do tema. Enquanto o mapeamento sistemático faz a classificação dos artigos, a revisão sistematizada permite aprofundamento nos artigos selecionados, descrevendo seus conteúdos, métodos e resultados e os correlacionando.

### **4.1 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO**

O mapeamento sistemático é composto por cinco etapas que resultam em cinco resultados, sendo o resultado final apresentado em formato de tabela ou gráfico. A Figura 6 apresenta as etapas e os respectivos resultados do método, que será explicado com mais detalhes nos tópicos a seguir.

Figura 6 - Etapas e resultados do mapeamento sistemático



Fonte: Elaborada pelo autor baseado em (PETERSEN et al., 2008)

#### 4.1.1 DEFINIÇÃO DAS PERGUNTAS DE PESQUISA - ESCOPO DA PESQUISA

O objetivo principal do método é trazer uma visão geral do campo a ser pesquisado (PETERSEN et al., 2008), que será delineado por meio da pergunta norteadora e de perguntas complementares. Ambas as perguntas serão empregadas para auxiliar na formulação de termos de busca e na seleção das bases de dados. As questões desenvolvidas são as seguintes:

Pergunta Norteadora:

Como o Reparo pode ser uma estratégia de redução de REEE no Brasil?

Perguntas complementares:

- I. Quais bases de dados possuem artigos sobre Reparo de EEE/REEE?
- II. Quais termos são usados nesse campo?
- III. Como é a distribuição regional dos artigos sobre Reparo de EEE/REEE no mundo?

Outras indagações podem surgir durante o método, porém devem ser apresentadas no resultado como lacunas.

#### 4.1.2 PESQUISA EM BASES DE DADOS - TODOS OS ARTIGOS

Nesta etapa é feita a pesquisa de todos os artigos nas diversas bases de dados utilizando termos pré-definidos. Primeiro são escolhidas as bases de dados, depois os termos de pesquisa (que podem ter uma pequena modificação de acordo com o mecanismo de busca daquela base de dados) e depois é realizada a

pesquisa em si. O resultado dessa pesquisa é um número considerável de artigos, que serão filtrados nas etapas seguintes, até se chegar a um número menor, porém de maior relevância para o estudo.

Para a escolha das bases de dados, foi consultado o sistema Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA) USP que apresenta 316 bases de dados diferentes (USP, 2021b). Na plataforma existe um campo de busca com os seguintes campos: editor ou agregador (que junta diversos editores), área de conhecimento ou busca livre. Apresenta para cada resultado o nome, descrição, site, editor/agregador, assinatura, assuntos e áreas do conhecimento. Por se tratar de poucas bases, e mais por uma curiosidade, não foi usado o sistema de busca e foram lidas as descrições das 316 bases; 20 foram inicialmente consideradas, porém nove foram de fato consultadas.

Por advento da restrição aos prédios da USP devido à COVID-19 e pela comodidade foram usadas para pesquisa somente as bases virtuais. Nenhuma biblioteca física da USP foi utilizada. Para consulta dos textos completos foi necessário acessar as bases de dados por meio da Rede Privada Virtual (VPN) da USP (USP, 2021a). Não foi possível ter acesso ao texto completo de dois artigos, pois faziam parte de bases de dados que a USP não tem convênio. Como esses artigos foram excluídos pelos critérios da próxima etapa, isso não trouxe nenhum ônus ao desenvolvimento da dissertação.

A primeira base de dados a ser utilizada foi a IEEE Explorer (Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos) (IEEE, 2021). Essa escolha foi feita pois a base de dados é a que está mais alinhada com o tema dos EEE. É importante salientar que quase todas as bases de dados são em língua inglesa. Ao utilizar o buscador dessa base de dados, foram testados diversos termos e operadores de busca alinhados com a pergunta norteadora. Uma característica relevante quando se faz pesquisa em bases de dados digitais são os diferentes recursos e operadores que podem ser utilizados e apesar de serem similares cada base tem suas particularidades. O uso de operadores de busca como “AND” (e) e “OR” (ou) são os mais comuns, sendo que alguns, como é o caso do IEEE Explorer, permitem colocar em cada campo de busca restrições como: período, título, resumo, autor, metadata e mais 24 outras.

Nesse quesito a base de dados, tipo agregador, mais poderosa e complexa que foi usada foi a Web Of Science que pertence à “Clarivate Analytics” e agrega

diversos editores. Caso seja necessário escolher apenas uma base de dados recomenda-se seu uso pois é uma base que agrega muitos editores, de boa qualidade, de diversas áreas.

Inicialmente foi feita a busca com os seguintes termos: ("*All Metadata*":*repair*) AND ("*All Metadata*":*weee*) porém foi encontrado apenas oito resultados. Em seguida foram feitos ajustes e testes com outros termos e percebeu-se que o termo "*repair*" (Reparo) não é tão comum quanto o termo "*reuse*" (Reuso) e que muitas vezes esses termos são usados de forma intercambiável.

As definições dos termos de um campo de estudo são fundamentais para a correta comunicação científica e devem idealmente ser adotadas em consenso por todos os pesquisadores da área. E apesar de existir a troca entre os termos "*repair*" e "*reuse*" pode-se ver que alguns outros sinônimos para "*repair*" já não são mais utilizados (como é o caso do termo "*fix*", que poderia ser traduzido como conserto).

Assim foram utilizados nos buscadores das bases de dados os termos: (*repair OR reuse*) AND (*weee OR "e-waste"*) e "*Right to Repair*" (movimento de Reparo que se iniciou nos EUA) em conjunto com filtros de restrição de acordo com as opções disponíveis em cada buscador. Sendo o mais utilizado a restrição de período. Foi selecionado o período de 2010 a 2021, pois 2010 foi o ano da instituição da PNRS (BRASIL, 2010) e 2021/2022 o ano da pesquisa.

Após a seleção inicial de 20 bases de dados do catálogo do AGUIA/USP, foram utilizadas apenas nove destas, sendo elas: IEEE Explores, Annual Review, Web of Knowledge, DOAJ, ASME Digital, Science Direct, Scopus, ACM e SciELO. Os resultados das outras 11 não foram utilizados pois apresentavam uma quantidade muito grande de resultados e/ou sistemas de filtro desfavoráveis. Caso da base de dados agregadora Google Scholar que apresentou 24.700 resultados para a pesquisa e mesmo com o uso de filtros e a retirada do termo "*reuse*", a pesquisa retornou 13.800 resultados. O Google Scholar parece no primeiro momento um agregador poderoso, pois entrega uma grande quantidade de resultados, porém sua utilidade diminui por possuir apenas três filtros: período, relevância e idioma (GOOGLE, 2021). Assim não é possível afunilar os resultados e seria necessário outro método para trabalhar com essa quantidade de artigos.

Ao final da busca nas diversas bases de dados foram encontrados 2.503 artigos. Foi desenvolvida uma planilha no Google Sheets (Apêndice A) com uma aba denominada "bases de dados" com colunas contendo: Nome da Base de Dados,

Número da pesquisa, Site, Termos utilizados, Abrangência, Filtros, Número de artigos, Observação e Critérios de exclusão. Esse último campo é fundamental para a etapa seguinte, onde se faz a filtragem dos artigos para se chegar nos artigos de maior relevância para a pesquisa.

#### **4.1.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO/EXCLUSÃO - ARTIGOS RELEVANTES**

Nessa etapa são desenvolvidos critérios de inclusão e exclusão de acordo com as necessidades da pesquisa (PETERSEN et al., 2008). Foram desenvolvidas para a filtragem e afunilamento dos artigos os seguintes critérios:

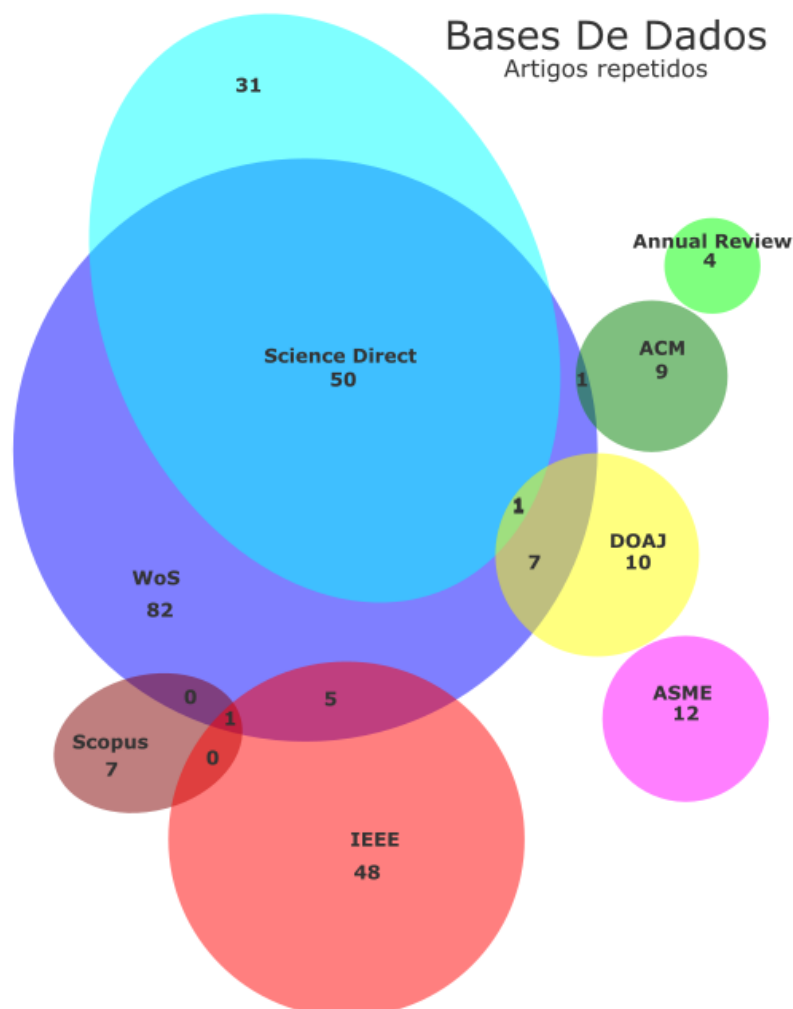
- I. Inclusão: Artigos e capítulos de livro que possuem os termos de busca no título ou no resumo e estão no período de 2010 a 2021, nas línguas inglesa e portuguesa.
- II. Exclusão:
  - A. Artigos e capítulos de livro que não têm profundidade sobre o assunto (uma forma de avaliar isso é a quantidade das palavras Reparo ou Reuso).
  - B. Outros tipos de descarte (quando a base de dados ignora o “e-” do termo “e-waste”).
  - C. Outros tipos de Reparo (como reparo em redes e controle de qualidade).
  - D. Reciclagem/Recuperação de matéria-prima por meio dos resíduos.
  - E. Reuso - Tratamento de água.
  - F. Campo da medicina (ex. Reparo de DNA).
  - G. Línguas estrangeiras diferentes das previamente selecionadas (ex. Coreano, Chinês).
  - H. Recuperação energética de resíduo.
  - I. Resíduo Tóxico.
  - J. Encapsulamento de resíduo em concreto e uso como agregado na construção civil.
  - K. Artigos em bases de dados que o sistema AGUIA/USP não permite acesso ao conteúdo completo (ex. Taylor&Francis).

Com esses critérios, foram realizadas as leituras do título, resumo e, quando necessário, busca dos termos dentro do artigo completo. Foram selecionados 206 artigos dos 2.503 iniciais. E para auxiliar em sua classificação, foi criada uma segunda aba na planilha do Google Sheets denominada “Artigos” (Apêndice A), que passou a ter duas abas, a anterior com informações das bases de dados e quantidade de artigos e uma nova com os dados dos artigos selecionados. Na aba “Bases de dados”, foram acrescentados: Número de artigos selecionados e repetidos. Na aba “Artigos” foram criadas colunas contendo: Data de pesquisa, Ano do artigo, Tipo (artigo, capítulo, norma, etc.), Autores, Título, Local, Conferência/revista/livro, Classificação Qualis (2017-2018), Descritivo, Comentários e Link dos artigos.

Em relação aos artigos selecionados e repetidos é importante ressaltar que conforme as bases de dados se tornam agregadores de diversas editoras/revistas, um artigo pode aparecer no resultado de mais de uma base de dados. Como exemplo a Web of Science indexa cerca de 24.900 revistas (WOS, 2021) enquanto a Scopus 41.462 (SCOPUS, 2021), muitas dessas revistas aparecem duplicadas nas duas bases de dados. A própria Elsevier, grupo que tem diversas bases de dados e editora diversas revistas científicas, informa em seu site (ELSEVIER, 2022) que existe uma sobreposição de resultados entre suas duas bases de dados: a ScienceDirect e a Scopus. A primeira com artigos de suas editoras e a segunda tanto artigos de suas quanto de outras editoras (Scopus). Portanto, deve-se ficar atento com a duplicidade de artigos quando a pesquisa é feita em diversas bases. Esse foi o caso da atual pesquisa, e dessa forma foi necessário um mecanismo para identificar artigos duplicados. Dentro da planilha foi criada fórmulas de formatação condicional, que além de contabilizar os artigos também apresentava a célula em cor vermelha toda vez que um artigo repetido era acrescentado, no final da busca realizada, foram obtidos 81 artigos repetidos (sendo dois repetidos em mais de uma plataforma). Dessa forma, caso não fosse feito esse mecanismo, a pesquisa estaria considerando em vez de 206, 285 artigos. As bases de dados que possuem artigos repetidos podem ser vistas com clareza na Figura 7, na qual se pode observar a maior parte desses artigos repetidos (51) entre a Science Direct e a WoS.



**Figura 7** - Frequência de artigos repetidos em bases de dados



Fonte: Elaborada pelo autor, utilizando (<https://www.deepvenn.com/>) com ajustes feitos no software inkscape

#### 4.1.4 CATEGORIAS UTILIZANDO RESUMOS - ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO

Essa etapa propõe a leitura dos títulos e resumos dos artigos selecionados para extração de conceitos chave. Esses conceitos, por sua vez, são agrupados em categorias e subcategorias formando assim o esquema de classificação. Em casos que os conceitos do artigo não fiquem claros com a leitura dos títulos e resumos, uma verificação da introdução e/ou da conclusão deve ser feita. Ao analisar os artigos para a criação do esquema de classificação é possível fazer a própria classificação do artigo, pressuposto da próxima etapa “Extração de dados”. Porém como o esquema só estará concluído ao final da análise de todos os artigos, foi necessário a reavaliação das categorias e subcategorias e portanto da classificação dos artigos previamente analisados (PETERSEN et al., 2008).

Ao final da análise, o esquema de classificação alcançou cinco categorias e 30 subcategorias, conforme a Tabela 1. As 5 categorias são: Contribuição, Contexto, Tipo, Abrangência e Região. As categorias de Contribuição, Contexto e Tipo foram apropriadas tanto do artigo de Wieringa et al. (2006) quanto de Petersen et al. (2008). A categoria Abrangência foi sugerida por Paternoster (2014), no artigo que analisa o método de Petersen para pesquisas sem termos definidos. A última categoria (Região) foi criada pois a pesquisa busca entender como é a realidade brasileira dentro do contexto global. Nesse ponto a análise dos artigos mostrou que a grande maioria dos artigos se concentra na América do Norte, Ásia e Europa e que assim como afirma Shittu et al. (2021) as regiões desenvolvidas tratam seu REEE de forma distinta das regiões em desenvolvimento .

**Tabela 1** - Esquema de classificação

<b>Contribuição</b>	<b>Descritivo</b>
Teoria	Desenvolvimento de uma teoria com causa e efeito
Método	Estuda um método que pode ser aplicado ou não
Lições / Diretrizes	Recomendações, síntese, análise ou resultados de uma pesquisa realizada
Conselhos/ Implicações	Recomendações discursiva e genérica a partir de opiniões pessoais
Ferramenta / Método	Apresenta uma ferramenta ou método utilizado e o explica com alguma profundidade
Métrica	Apresenta um método focado no quantitativo
<b>Contexto</b>	<b>Descritivo</b>
Social	Estuda interação entre atores, normalmente por meio de entrevistas
Ética	Estuda um panorama ético da problemática
Direito	Estudo do aspecto de legislação
Econômico	Estudo do aspecto econômico
Saúde	Estudo da toxicidade ou saúde de uma população
Sustentabilidade	Estudo que abrange de forma geral o tema da sustentabilidade

<b>Tipo</b>	<b>Descritivo</b>
Validação	Estuda técnicas que são novas e não foram implementadas no campo prático (ex. trabalho feito no laboratório)
Avaliação	Estuda técnicas implementadas no campo e avaliadas.
Solução	Solução proposta
Filosófico	Os artigos dão uma nova visão ao campo olhando o mesmo com uma taxonomia ou representação diferente
Opinião	Os artigos são de opinião pessoal e não se apoiam em trabalhos científicos ou correlatos
Experiência	É a visão pessoal do autor de uma experiência prática

<b>Abrangência</b>	<b>Descritivo</b>
Total	Abrange de forma completa o tema de Reparo
Parcial Reuso	Abrange de forma parcial o tema de reuso
Parcial Reparo	Abrange de forma parcial o tema de Reparo
Marginal	Abrange de forma marginal o tema de Reparo

<b>Região</b>	<b>Descritivo</b>
Brasil	Tem foco no Brasil
África	Tem foco na região Africana
América do Sul	Tem foco na região da América do Sul
América do Norte	Tem foco na região da América do Norte
Ásia	Tem foco na região Asiática
Europa	Tem foco na região Europeia
Oceania	Tem foco na região da Oceania
Global	Tem foco em uma análise Global

Fonte: Elaborada pelo autor, utilizando como referência (PETERSEN et al., 2008; WIERINGA et al., 2006)

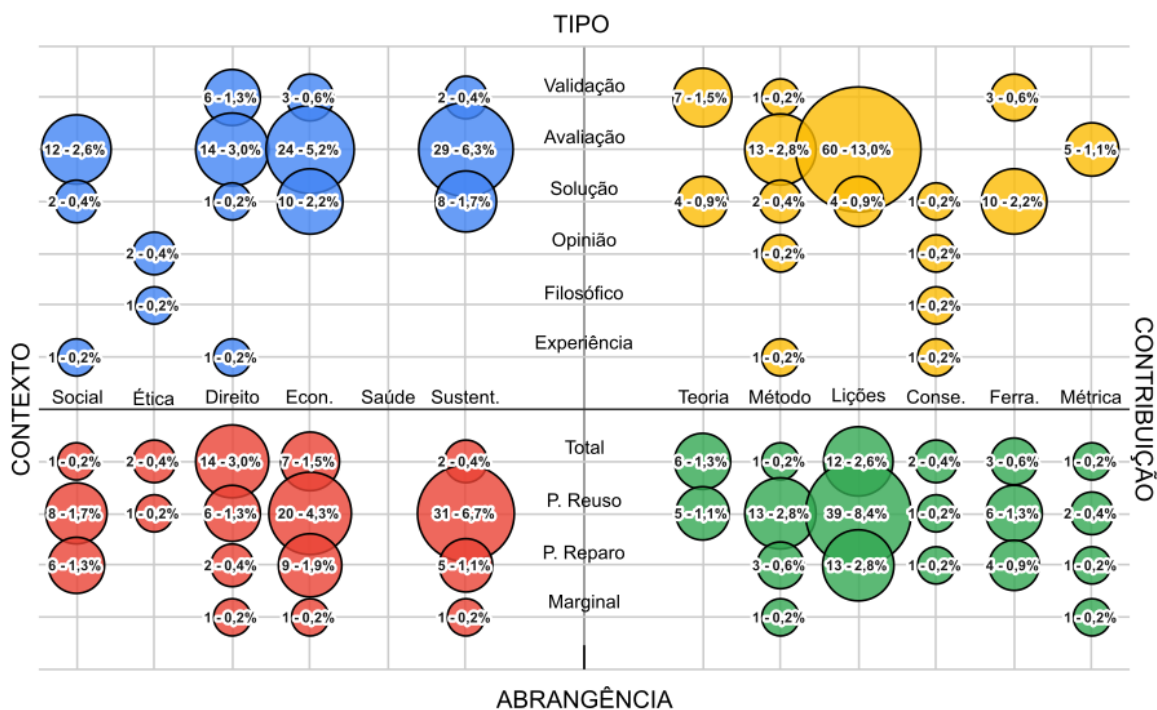
#### 4.1.5 EXTRAÇÃO DE DADOS E MAPEAMENTO - MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Nessa etapa é feita a extração de dados, mapeamento de acordo com as categorias de classificação e os resultados são apresentados por meio de planilha ou gráficos. Para a extração de dados foi acrescentado na aba “Artigos” da planilha (Apêndice A) colunas com as categorias e subcategorias do esquema de classificação (Tabela 1). Cada um dos 206 artigos foi classificado de acordo com as cinco categorias e 30 subcategorias, cujo resultado foi indicado por meio de gráficos de bolha, similar ao escolhido por Petersen et al. (2008). Importante salientar que, mesmo que um artigo pudesse ser classificado em mais de uma subcategoria, dentro de uma categoria específica, ele foi classificado em apenas uma, de acordo com os conceitos chave que mais se alinhavam a essa subcategoria.

Para apresentação dos resultados foi escolhido o método de gráficos de bolha (Figuras 8, 9 e 10) no qual a quantidade de artigos de duas categorias são cruzadas, similar aos do artigo de Petersen et al. (2008), porém esses são baseados em apenas três categorias. No mesmo artigo é sugerido que é possível fazer gráficos com mais categorias, o que foi feito por Paternoster (2014) utilizando quatro categorias e dividindo os dados em diversos gráficos de três eixos. Dessa forma e por ter sugerido cinco categorias, foram utilizados três gráficos com quatro eixos (+X,-X,+Y e -Y) e utilização de cores. As cores são utilizadas para facilitar a visualização, pois uma das combinações (Contexto e Abrangência) é repetida nos três gráficos.

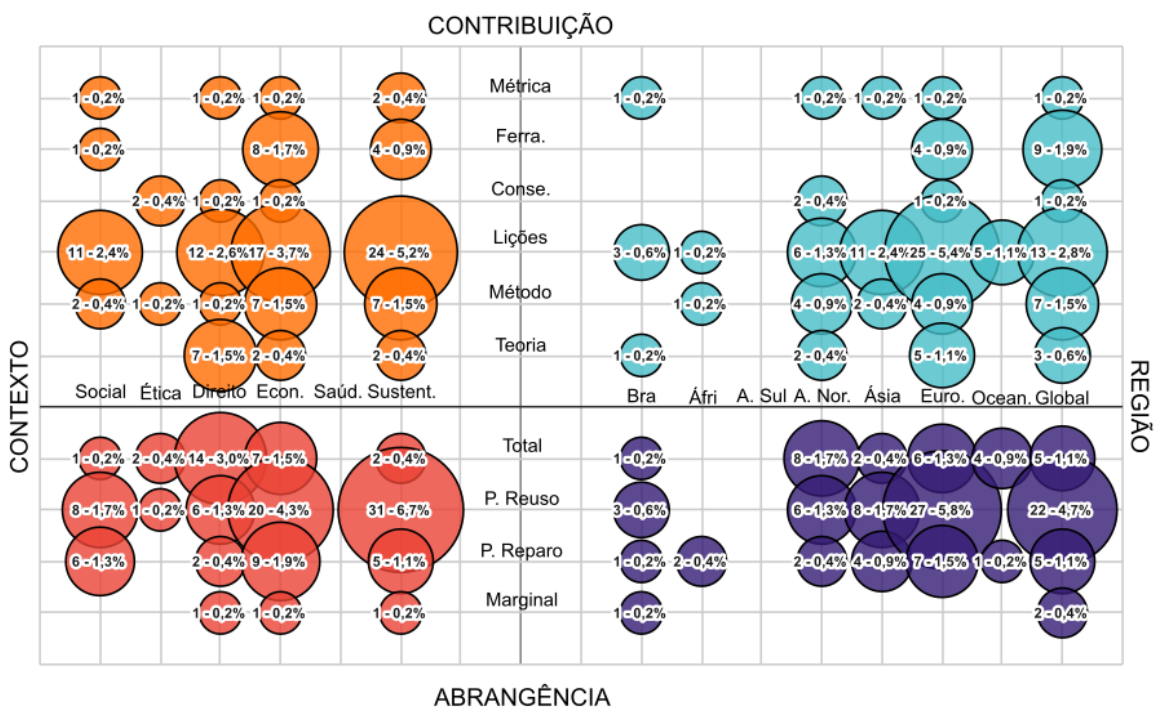
As Figuras 8, 9 e 10 apresentam os gráficos resultantes do processo de mapeamento sistemático descrito. Estes foram desenvolvidos utilizando o recurso de criação de gráficos da planilha do Google Sheets, porém o gráfico de bolhas resultante tem seus eixos com números, assim foi necessária sua edição no software de edição de vetores Inkscape. A descrição do método é concluída com a análise dos gráficos, assim como com as considerações sobre o método.

Figura 8 - Mapeamento sistemático 01 - Reparo em REEE



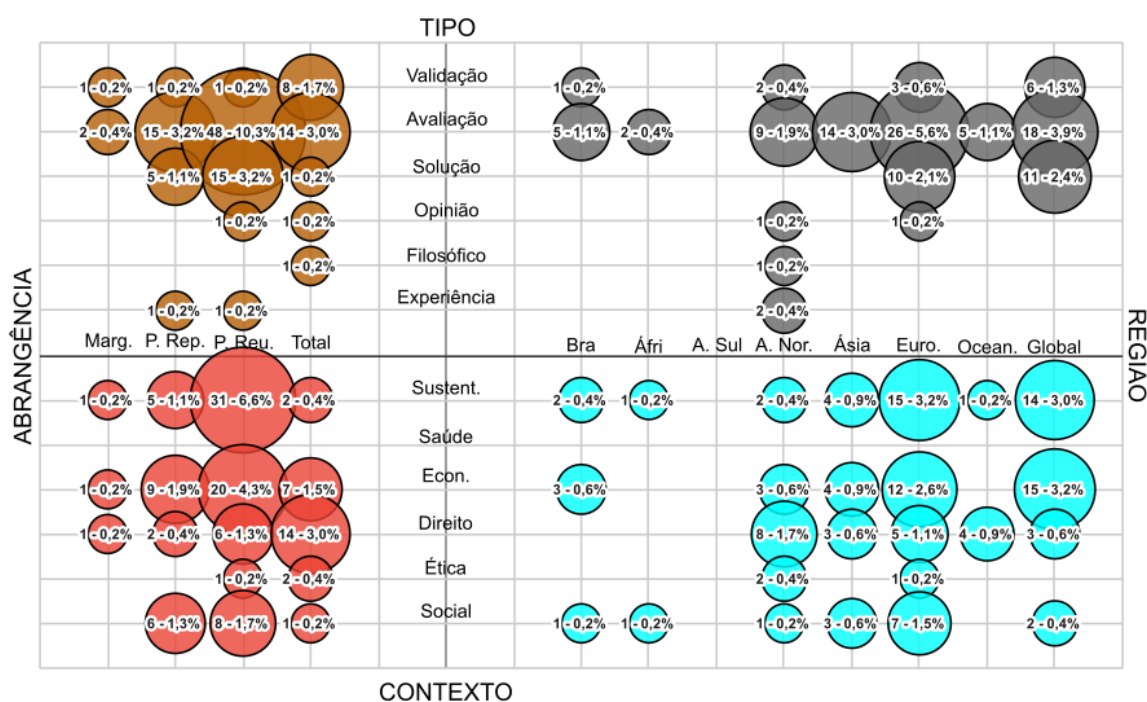
Fonte: Elaborada pelo autor baseado em PATERNOSTER et al. (2014)

Figura 9 - Mapeamento sistemático 02 - Reparo em REEE



Fonte: Elaborada pelo autor baseado em PATERNOSTER et al. (2014)

Figura 10 - Mapeamento sistemático 03 - Reparo em REEE



Fonte: Elaborada pelo autor baseado em PATERNOSTER et al. (2014)

#### 4.1.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O RESULTADO DO MAPEAMENTO

Analisando os gráficos apresentados nas Figuras 8, 9 e 10 pode-se notar que o campo está estruturado conforme o esquema de classificação utilizado, principalmente as suas lacunas e saturação. Cada artigo foi classificado nas cinco categorias e os gráficos são combinações de duas categorias, assim é possível tanto analisar os artigos dentro de uma categoria isolada quanto nas suas combinações.

Na categoria *região* pode-se ver um grande número de artigos em regiões desenvolvidas como Europa e América do Norte, enquanto as regiões da América do Sul e África têm uma quantidade menor, isso mesmo considerando-se que, na pesquisa, foi dado destaque ao Brasil como região separada da América do Sul.

Na categoria *contexto* nota-se que artigos que tratam de sustentabilidade e economia se sobressaem sobre os demais, enquanto não existe nenhum no contexto da saúde. Porém é preciso uma análise mais profunda desse dado, pois isso não significa que não existam artigos relacionando REEE e saúde, porém nesse caso isso significa que não foi achado nenhum com enfoque principal em saúde e que mencionam reuso ou reparo de equipamentos. Um exemplo que ilustra essa

falta de preocupação com a saúde no reuso de EEE pode ser encontrado no artigo de Demajorovic (2016). Neste trabalho, foram entrevistados atores brasileiros da Logística Reversa (LR), os quais não identificaram o processo de produção dos EEE como uma fonte significativa de risco à saúde humana e ao meio ambiente. Ao invés disso, os riscos foram reconhecidos apenas no processo de descarte e relacionados ao manuseio por trabalhadores de cooperativas.

Na categoria *tipo*, pode-se ver que existem poucos artigos com cunho filosófico, de opinião e de experiência. Isso pode ser devido ao campo de REEE ser ligado mais a engenharia e artigos desse campo têm um enfoque mais na área de exatas do que de humanas, que apresenta uma visão mais pessoal.

Na categoria *contribuição*, nota-se um número pequeno de artigos de conselhos/implicações e artigos apenas métricos. O primeiro tem relação direta com a falta de artigos com visão pessoal e o segundo devido a existir diversos artigos que utilizam números para dar suporte aos argumentos, mas na maioria esse não é o ponto focal do artigo.

Na categoria *abrangência*, tem-se a maioria ligada parcialmente ao termo Reuso, enquanto os que abrangem de forma marginal o Reparo são minoria. Isso está relacionado ao método que faz com que artigos que não tocam nem marginalmente o tema sejam excluídos automaticamente. É importante salientar que essa categoria foi acrescentada pois existe uma confusão entre os termos Reparo e Reuso. O tema da pesquisa é o Reparo, porém como existe essa confusão, mesmo nos artigos cujo assunto é o Reparo o termo mais usado é o *Reuso*.

Existem ainda diversas outras observações que podem e devem ser consideradas ao se fazer a leitura dos gráficos, principalmente levando-se em conta as comparações e cruzamentos de informações que os gráficos permitem. Assim espera-se que tanto a descrição deste método como os próprios resultados possam ser utilizados para guiar pesquisas futuras. Ao final da pesquisa foi encontrado um artigo de 2015 (PETERSEN; VAKKALANKA; KUZNIARZ, 2015) no qual o próprio Petersen et al. discute o método do artigo de 2008, suas influências e melhoria, logo, em uma pesquisa futura é possível acrescentar as informações desse artigo para melhoria do método.



#### 4.1.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO DO MAPEAMENTO

O mapeamento sistemático é uma ferramenta poderosa, uma vez que consegue compilar informações complexas e apresentá-las de forma simples. Como mencionado anteriormente o artigo de Petersen et al. (2008) é direcionado para a área de engenharia de software e portanto, para a área de resíduos sólidos foram necessários ajustes ao método.

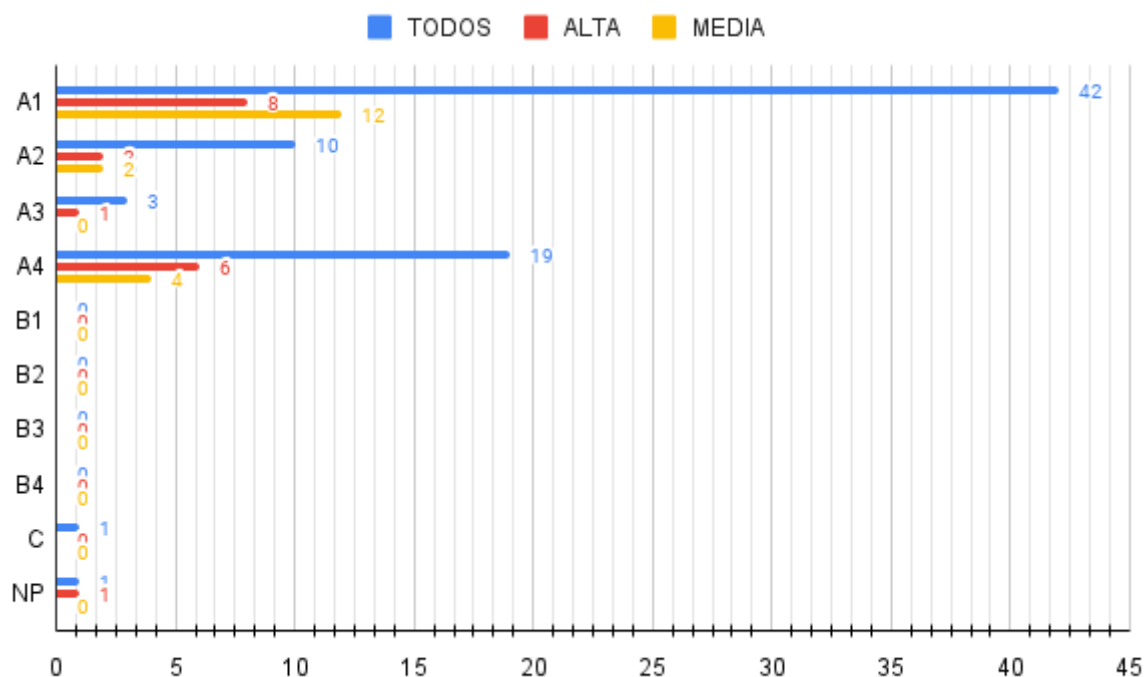
O primeiro desafio foi devido ao método funcionar melhor quando utilizado em campos com termos definidos. E como ao longo da pesquisa se encontrou uma intercambialidade entre os termos Reuso e Reparo, a extração de dados, última etapa do método, foi dificultada uma vez que em alguns casos foi necessário fazer uma busca não somente no título e no resumo, mas também no texto em si. Isso aumentou muito o tempo para criar o esquema de classificação como também para classificar os artigos.

O segundo desafio foi a quantidade de revistas e artigos encontrados, pois como não existe uma revista especializada no tema da pesquisa, foi necessário uma ampla busca em diversas bases de dados, o que apesar de alongar a pesquisa trouxe a certeza do estado da arte do tema discutido, tanto em língua nacional quanto inglesa (padrão internacional). Mesmo não pesquisando em bases de dados de outras línguas é possível perceber que há muitos artigos em língua chinesa, porém na busca não foi possível essa análise uma vez que o pesquisador não tem conhecimento desse idioma. Sobre as bases de dados, como já mencionado anteriormente, é preferível o uso de bases de dados do tipo agregadoras e que possuam ferramentas de restrição, assim como é necessário algum mecanismo para identificar artigos repetidos.

Terceiro é a sugestão da adição de uma etapa com afinamento baseado na experiência do pesquisador. O mapeamento sistemático divide-se em cinco etapas que de forma progressiva faz o afinamento de um grande número de artigos, foi dessa maneira que se reduziu uma pesquisa inicial de 2.503 para 206. Porém esse número ainda é expressivo, assim se utilizou principalmente da experiência do pesquisador, observando a aderência à pergunta norteadora, para um maior afinamento. Os 206 artigos foram divididos em 48 de alta, 37 de média e 121 de baixa aderência. Outro fator de escolha poderia ser a classificação de periódicos utilizada pela CAPES, o Qualis (2017-2018) (SUCUPIRA, 2021), porém dos 206

artigos apenas 76 têm revistas listadas com pontuação, ou seja apenas 37%. Dos artigos considerados de alta ou média aderência, 36 estão classificados, 18 de cada, sendo a maioria de revistas A1, seguidas por A4 e A2, conforme Figura 11. Ou seja, ao menos 35% dos artigos de alta aderência são classificados entre A1 e A4.

**Figura 11** - Classificação (parcial) de artigos segundo Qualis 2017-2018



Fonte: Elaborada pelo autor

O quinto desafio foi a criação dos gráficos de bolha similares aos artigos de referência, isso uma vez que nenhum dos três artigos deixou claro o software utilizado para sua criação. Dessa forma foi preciso uma busca na internet assim como tentativa em diversos softwares e plataformas, como não foi encontrado nenhum que possibilitasse fazer isso diretamente, foi preciso combinar dois softwares. O Google Sheets para criação dos gráficos iniciais e um software de edição de imagens (Inkscape) para modificação das legendas e eixos para maior legibilidade.

## 4.2 REVISÃO SISTEMATIZADA SOBRE O REPARO DE EEE/REEE

Segundo Petersen et al. (2008) para uma análise completa da área o mapeamento sistemático deve ser um complemento de uma revisão sistematizada. Essa análise será realizada, a seguir, com os 48 estudos de maior aderência, resultado do mapeamento sistemático. Destes 31 são de artigos científicos, 17 são trabalhos técnicos publicados em anais de conferência/congresso e apenas um é capítulo de livro. Dos 31 artigos, 18 estão classificados pelo Qualis 2017-2018, sendo: A1 (8), A2 (2), A3 (1), A4 (6) e NP- Não Pontuou (1), conforme indicado na Figura 11 (SUCUPIRA, 2021).

Os 48 estudos encontrados são integrados por: i) Quatro estudos sobre reuso, REEE e EC; ii) Seis sobre análise do ciclo de vida; iii) Três sobre design para o reuso; iv) Dois sobre obsolescência; v) Cinco sobre a relação dos consumidores com EEE/ REEE; vi) Sete sobre o movimento *right to repair*; vii) Dois sobre assistências técnicas; viii) Seis sobre logística reversa (sendo dois brasileiros); ix) Dois sobre transporte transfronteiriço de REEE; e x) Onze sobre reuso de EEE/REEE. Os estudos serão correlacionados a seguir buscando extrair seus conceitos base para maior aprofundamento sobre o tema.

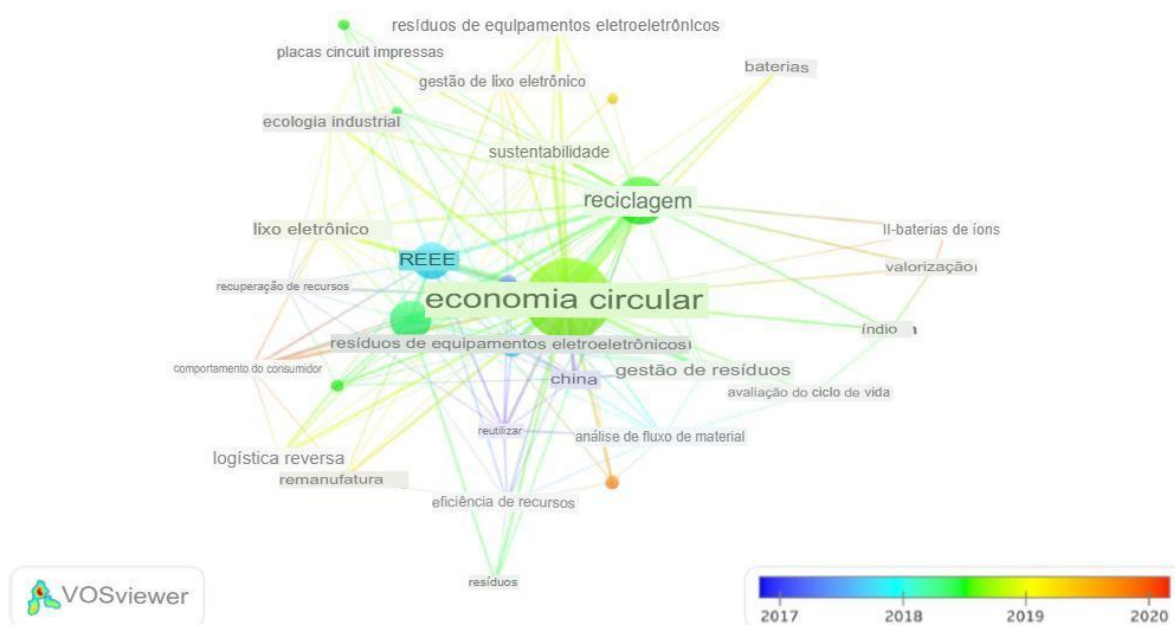
A análise foi iniciada com os quatro estudos sobre temas que combinam reuso, REEE e EC, entre 2020 e 2021. Dois dos estudos são focados na relação dos REEE com EC, enquanto um foca na legislação da gestão de REEE no mundo e outro é sobre reuso de REEE, sendo este último o tema mais próximo ao Reparo.

Em relação à análise de REEE e EC o artigo de 2020 intitulado “*Circular Economy in the WEEE industry: a systematic literature review and a research agenda*” (Economia circular na indústria dos REEE: uma revisão sistemática e plano de investigação), Bressanelli et al. (2020), faz uma análise de 115 artigos utilizando o método PRISMA (MOHER et al., 2009) em quatro aspectos: (i.) Objetivos e metodologia, (ii.) Geografia e abordagem, (iii.) Atores e fases do ciclo de vida (iv.) 4R da EC (Redução, Reutilização, Remanufatura e Reciclagem). Os resultados são apresentados em tabelas e gráficos, alguns semelhantes ao mapeamento sistemático. E apesar de bastante completo o artigo tem um equívoco conceitual ao apresentar a hierarquia dos 4Rs (Reduzir, Reutilizar, Remanufaturar e Reciclar) como definitiva. Segundo Reike et al. (2018), existem hierarquias que variam de 3 a pelo menos 10Rs , e que não há um consenso de qual é a correta. Além disso, o

artigo se limita a fazer uma revisão sistemática de revistas de relevância, excluindo artigos de eventos e relatórios técnicos (BRESSANELLI et al., 2020).

Ainda em relação à análise de REEE e EC, o artigo de Singh (2021) intitulado “A bibliometric analysis of circular economy concept in E-waste research during the period 2008–2020” (Uma análise bibliométrica do conceito de economia circular na pesquisa de E-waste durante o período 2008-2020) traz uma análise dos resultados encontrados utilizando gráficos desenvolvidos pelo software Vosviewer (VOSVIEWER, 2021), dispondo somente a base de dados da SCOPUS. O software Vosviewer é uma ferramenta automatizada para a construção e visualização de redes bibliométricas (VOSVIEWER, 2021). Dentre os diversos gráficos de análise, o mais interessante é apresentado na Figura 12, onde pode-se ver as palavras *Circular Economy* (EC) e *Recycling* (Reciclagem) em destaque. Enquanto no restante das palavras tem-se alguns outros “Rs” como reuse (reuso), *resource recovery* (recuperação de recursos) e *remanufacturing* (remanufatura) é perceptível a falta dos Rs de uma hierarquia mais completa.

**Figura 12** - Mapa de rede dos artigos em revistas



Fonte: Traduzido de SINGH et al. (2021)

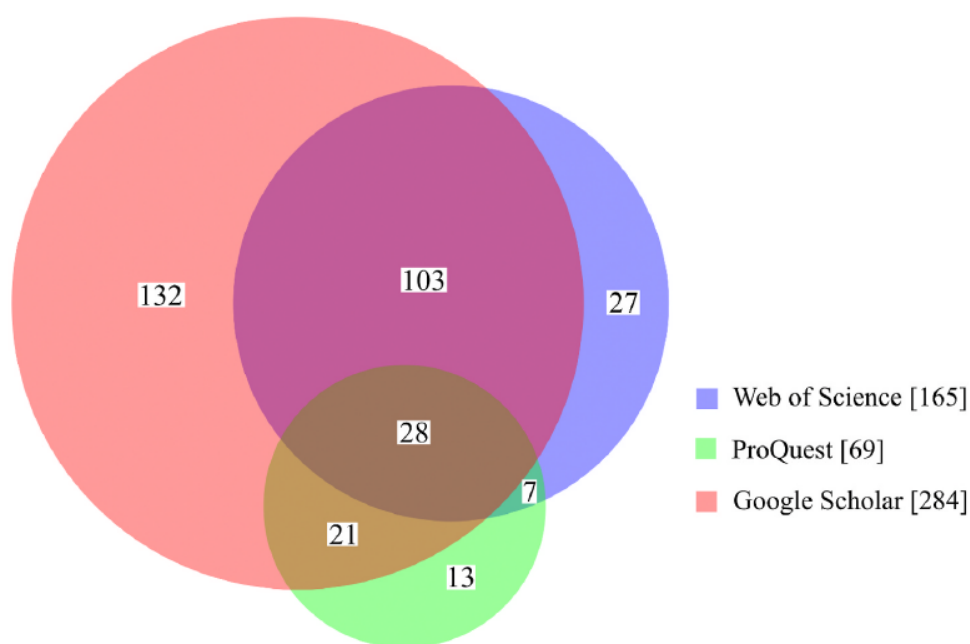
Já em relação à legislação da gestão de REEE, Shittu (2021) no seu artigo “*Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislation, contemporary issues and future challenges*” (Gerenciamento

global de lixo eletrônico: Os REEE podem fazer a diferença? Uma revisão das tendências, legislação, questões contemporâneas e desafios futuros do lixo eletrônico) encontra uma correlação entre a região onde o REEE é gerado e sua forma de valorização. Países desenvolvidos têm a tendência de valorizar seus REEE principalmente com reciclagem de material, enquanto países em desenvolvimento têm uma cadeia mais longa ao empregar o Reuso e o Reparo. Existe ainda uma interligação dos fluxos desses dois tipos de países por meio da exportação e importações de EEE usado/REEE. Dessa forma é preciso um arcabouço de regulamentação não somente regional mas também internacional, assim como de transportes transfronteiriços. Além da legislação é necessária uma sinergia entre todos os *stakeholders* da cadeia, desde fabricantes, passando pelos consumidores e finalizando com os gestores de REEE (SHITTU et al., 2021).

Enfim Anandh et al. (2021) é que apresentam a maior proximidade com o tema de Reparo em seu artigo “*Reuse assessment of WEEE: Systematic review of emerging themes and research directions*” (Avaliação do reuso de REEE: revisão sistemática de temas emergentes e direções de pesquisa). O artigo abrange os temas: comportamento do consumidor em relação ao uso, descarte, coleta, reutilização, reparo e reciclagem de REEE; avaliação do potencial de REEE para reutilização; estratégia de recuperação de produto e análise de mercado para remanufatura de REEE; e análise de fluxo de material de REEE em EC. Sua pesquisa teve o recorte temporal de 2005 a 2019 e encontrou 12.216 artigos, dos quais selecionou 331, número muito próximo dos 236 artigos encontrados pelo mapeamento sistemático da presente pesquisa. Interessante apontar que os autores chegam à mesma conclusão que nossa pesquisa, quando discutem a quantidade de artigos em duplicidade nas diversas bases de dados (Figura 13), o que confirma que as bases de dados do tipo agregadores não deixam claro quais editoras fazem parte do seu catálogo. Outra figura interessante no artigo de Anandh (2021) é o gráfico “Análise de ocorrência de palavras-chave do cluster central “*Wee management strategies*” (Figura 14), onde é utilizado o mesmo software (VosViewer) do artigo de Singh et al. (2021), porém com uma visualização diferente. Os dois gráficos por serem de temas próximos apresentam resultados compatíveis, com termos em comum como: *reuse, recycling, life cycle assessment, china, consumer behavior, industrial ecology and printed circuit board* (reutilização, reciclagem, avaliação do ciclo de vida, china, comportamento do consumidor, ecologia industrial e placa de

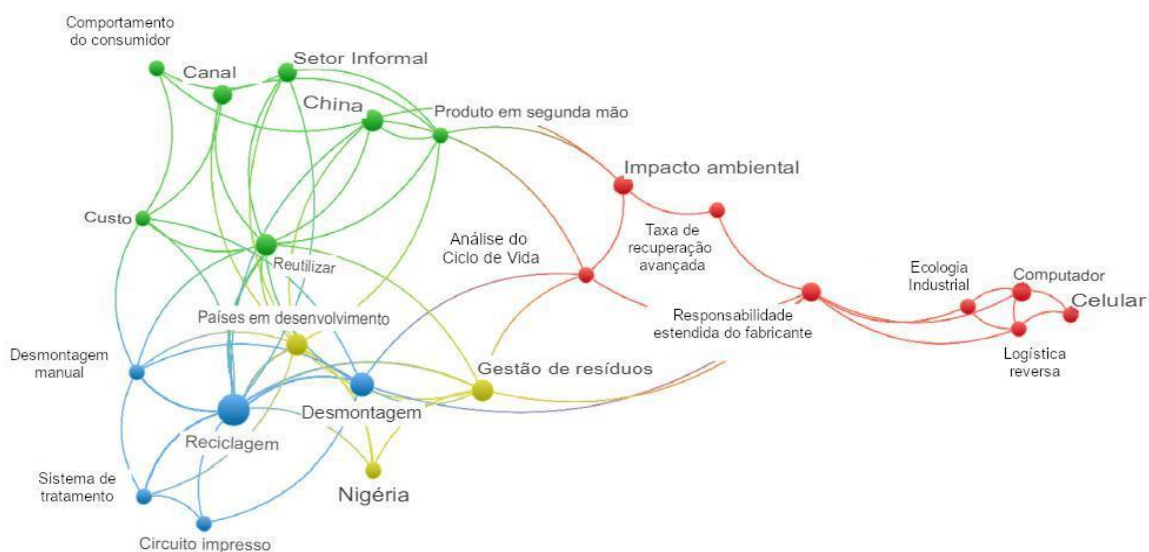
circuito impresso). Interessante apontar que, como a pesquisa é focada em reuso, o gráfico não apresenta o conceito de EC como o de Singh et al. (2021), porém é anormal que WEEE e suas variações não apareçam uma vez que são centrais à pesquisa.

**Figura 13** - Duplicidade de artigos em base de dados



Fonte: ANANDH et al. (2021)

**Figura 14** - Análise de ocorrência de palavras-chave do cluster central “*Wee management strategies*”



Fonte: Traduzido de ANANDH et al. (2021)

Por sua vez, um termo importante que aparece na Figura 14 é o Life cycle assessment ou análise do ciclo de vida (ACV). Com essa ferramenta é possível fazer uma análise mais profunda do impacto de um EEE sobre o ambiente. Segundo Sabbaghi e Behdad (2017a) a ACV consiste em: i) definição de objetivo e escopo; ii) inventário do ciclo de vida; iii) avaliação do impacto do ciclo de vida, e iv) interpretação dos resultados.

Por meio da análise de 100 microondas descartados na Inglaterra, Dindarian (2011) observou que 27 ainda estavam em pleno funcionamento e que outros 37 necessitavam apenas de pequenos reparos. E assim, como Angouria-Tsorochidou (2018), a autora conclui que a cautela na coleta, separação, teste e reparo dos resíduos de EEE é um fator-chave para prolongar sua vida útil. Assim, sugere que centros de triagem, organizações filantrópicas e empresas sociais trabalhem juntos para incentivar a reutilização em vez da reciclagem de REEE (DINDARIAN; GIBSON, 2011).

Interessante observar que nem sempre o Reparo é a melhor estratégia em relação à valorização dos REEE, uma vez que um produto novo pode ter tecnologia que o torne mais eficiente ao anterior. Para fazer essa avaliação é preciso realizar uma comparação entre a ACV de ambos. Essa conclusão é apresentada por Griese (2004), Bovea (2020) e Boldoczki (2020) em seus respectivos artigos. Griese (2004) estuda estratégias de reuso para equipamentos médicos, eletrônica automotiva e computadores. Bovea (2020) discute a estratégia de Reparo em contraponto com substituição para equipamentos residenciais. O artigo faz análise de fim de vida de 120 tipos de produtos em nove categorias, concluindo que, na grande maioria, o Reparo/Reuso é a melhor opção. Em outras situações, verificou-se que problemas em motores ou placas de circuito impresso (PCIs) não justificam o reparo, pois o impacto ambiental durante o restante de sua vida seria maior do que o impacto ambiental de um novo produto mais eficiente ao longo de toda a sua vida útil. Esse cálculo é apresentado por Boldoczki (2020) na Figura 15, onde se pode ver o impacto ambiental em relação ao tempo de uso; gráfico semelhante é apresentado no artigo de Griese (2004) com o acréscimo de comparar o retorno econômico do reparo com o gasto em adquirir novo produto, quando esse tem maior eficiência. Para analisar diversos equipamentos como máquina de lavar roupa, geladeira, fogão e freezer (linha branca), assim como PC, impressora, monitor e laptop (pequenos EEE), Boldoczki (2020) se apoia na hierarquia dos resíduos da Diretiva Europeia

2008/98/EC (EU, 2008a) onde se tem a preparação para o reuso. Conclui-se que o reparo de itens com selo C e D de eficiência energética europeia (ENERG)(EU, 2008b) não vale a pena por terem grande gasto de água e/ou energia, sendo menos eficientes que modelos mais recentes. Como melhoria para o método, o autor sugere a adição de fatores importantes como o efeito da vida do produto sobre o aquecimento global. O selo “ENERG” é similar ao Programa Brasileiro de Etiquetagem do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) que tem como objetivo promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício (INMETRO, 2023).

Figura 15 - Impacto ambiental vs. uso



Fonte: Traduzido de BOLDOCZI et al. (2020)

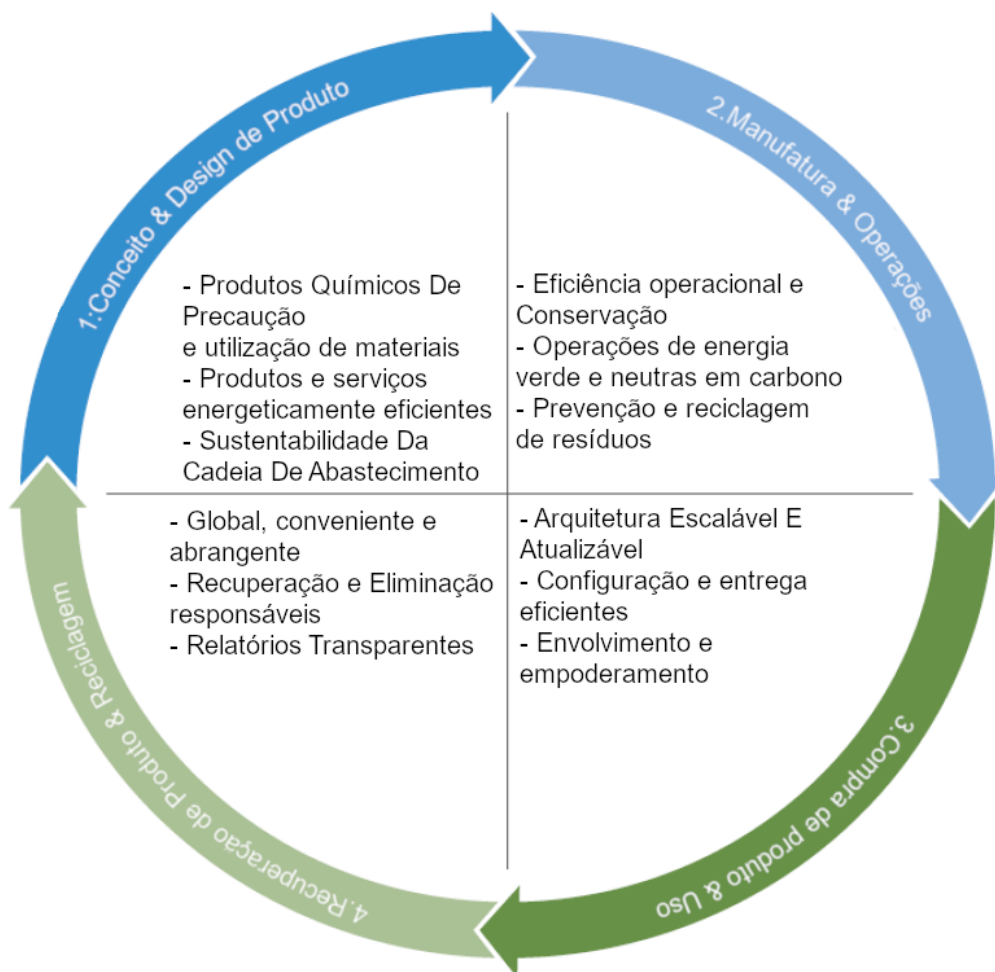
Em análise sobre o impacto do reuso, enquanto Starostka-Patyk, (2014) e André (2016) concluem que o Reuso e Reparo causam menos impacto ambiental do a reciclagem ou descarte, Angouria-Tsorochidou (2018) acrescenta que o reuso pode ter benefícios socioeconômicos locais por meio da criação de empregos.

Ao se fazer uma ACV o design é um outro fator que pode afetar a durabilidade de um produto, Sabbaghi (2017a), conclui isso quando faz um estudo comparando dois designs diferentes de laptop. Isso é feito de forma teórica utilizando o *software* de simulação SIMAPRO, uma vez que não encontra base de dados desse tipo para análise de produtos reais. Nessa análise são consideradas variáveis do design principalmente deterioração de componentes e a decisão do consumidor em reparar o produto. Outros estudos de caso, dessa vez utilizando dados reais, sobre o impacto do design na ACV foram feitos por Shrivastava (2009) nos computadores Dell e por (SCHISCHKE et al., 2016) em *smartphones* modulares. No caso da Dell



além de oferecer reciclagem gratuita de todos os seus produtos mundialmente, tem feito um trabalho para melhorar o designs para que facilitam a desmontagem e recuperação para atualização, reuso e reciclagem utilizando como uma das suas ferramentas a diretiva 2005/32/EC (EU, 2005), que estabelece requisitos de concepção ecológica para os EEE. Dessa forma procura fazer um *design* para o meio ambiente que, de maneira sistemática, procura considerar em sua concepção, todo o ciclo de vida de um produto. Para isso, designers da Dell levam aspectos não só de meio ambiente como também outros fatores tais como seu uso, desempenho, segurança, saúde, custo, venda, qualidade e legislação como apresentado na Figura 16. Esse processo de design é intitulado por Marwede (2012) de D4R ou Design para reciclagem, Reparo, acondicionamento e reuso em seu artigo. Princípios do D4R podem ser utilizados não só para reduzir o impacto no final da vida, mas aumentar a reciclabilidade e estabelecer modelos de negócios orientados a serviços. E utiliza *smartphones* modulares como o Fairphone 2, Puzzlephone, Google's Project ARA, RePhone, LG G5 para fazer uma análise em relação a critérios ambientais, incluindo longevidade, durabilidade, atualização, reparabilidade e *Design* para Reciclagem e Reutilização (SCHISCHKE et al., 2016).

**Figura 16** - Ciclo de vida de um computador marca Dell



Fonte: Traduzido de SHRIVASTAVA et al. (2009)

No entanto, é importante lembrar que nem todos os reparos são vantajosos em termos de ACV. Além disso, deve-se ponderar se a extensão da durabilidade de um produto por meio do design é sempre a melhor estratégia. Produtos modulares, por exemplo, podem consumir mais materiais e não ter um padrão de módulos, além de depender muito do cliente (SCHISCHKE et al., 2016). Dessa forma, é crucial encontrar um equilíbrio controlado pelo design entre a durabilidade e eficiência, como sugerido por Marwede et al. (2012).

Atualmente, o reuso de EEE só ocorre se os equipamentos estiverem em bom estado e proporcionarem um retorno financeiro, sem levar em consideração fatores sociais e ambientais. Diante disso, Lu et al. (2014) desenvolveu um método chamado Análise Sustentável do Ciclo de Vida (ASCV), que acrescenta fatores de sustentabilidade social e ambiental à ACV. No contexto de um estudo sobre a reutilização de celulares na China, foi identificado que um dos fatores sociais mais

importantes é o impacto à saúde dos trabalhadores envolvidos com a reciclagem dos REEE. A ASCV pode, portanto, auxiliar na avaliação de todos os impactos envolvidos no ciclo de vida dos produtos, incluindo aspectos sociais e ambientais, proporcionando um panorama mais completo da sustentabilidade desses processos.

Outra ferramenta a ser considerada ao avaliar a vida útil de um produto é sua obsolescência, pois ambas estão intrinsecamente relacionadas e podem ser avaliadas a partir de fatores concretos ou abstratos. Os fatores concretos estão relacionados à capacidade física do produto, enquanto os abstratos dizem respeito à percepção sobre esse produto. Segundo Oguchi (2016), existem três tipos de percepção abstrata da vida útil de um produto: planejada, ideal e prevista. A vida útil planejada é o tempo que o consumidor planeja ou está disposto a usar o produto, enquanto a vida útil ideal é o tempo que o consumidor deseja que o produto dure. Já a vida útil prevista é aquela em que o consumidor prevê o tempo de uso com base em experiências passadas e outros fatores reais.

Além disso, a obsolescência pode ser percebida ou programada. A obsolescência percebida, de acordo com Proske (2016), é identificada por fatores psicológicos que levam à percepção do envelhecimento subjetivo do produto por causa da moda, tendências técnicas e padrões de consumo. Por sua vez, a obsolescência programada ocorre quando uma empresa projeta o produto para ter uma falha específica em um intervalo específico de tempo. Apesar dos consumidores acreditarem que existe obsolescência programada e que idealmente gostariam de ter produtos com maior vida útil, muitas vezes eles trocam os equipamentos quando estes ainda estão funcionando, como observado por Proske (2016). Isso demonstra que a percepção da vida útil de um produto deve ser avaliada não apenas antes da compra, mas ao longo do seu uso, pois pode sofrer alterações. Por exemplo, apesar da percepção da vida útil de um smartphone ser de cinco anos, segundo Oguchi (2016), essa estimativa pode mudar ao longo do tempo devido a diversos fatores.

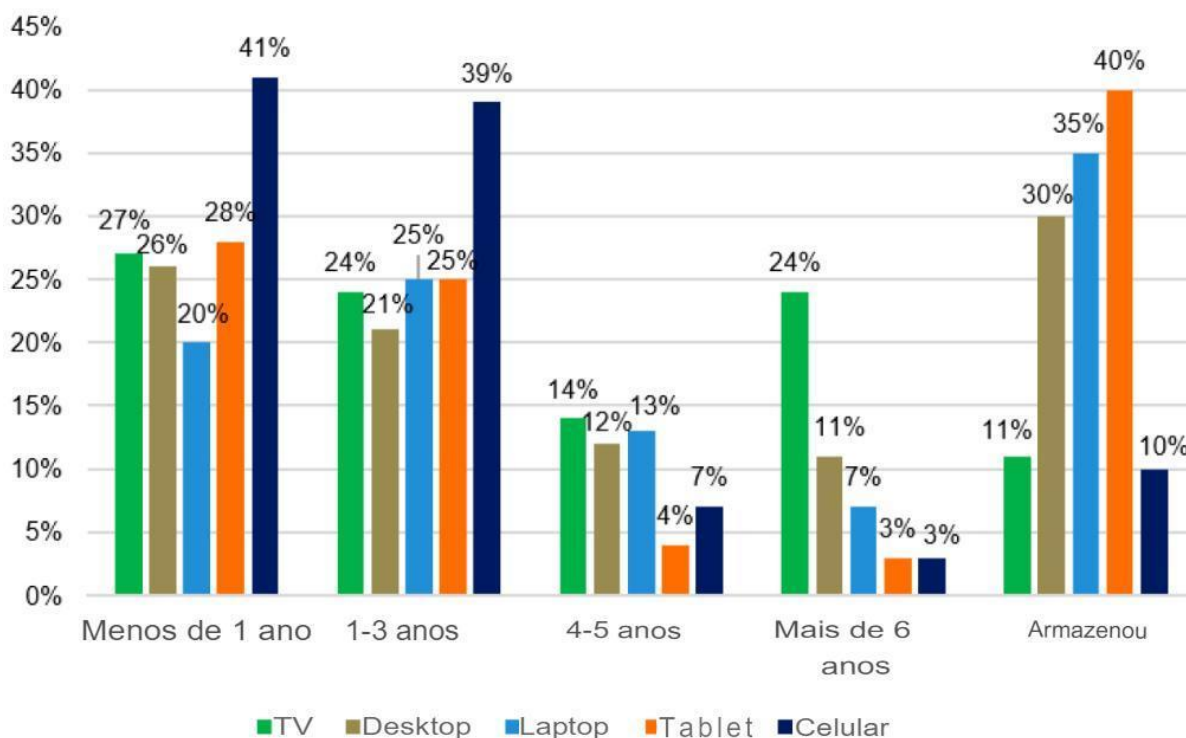
Já em relação aos fatores concretos, tem-se a vida útil real do produto, quando este para de funcionar, e três tipos de obsolescência, que podem ser planejadas ou não. A obsolescência material ou qualitativa é causada por materiais e componentes de baixa qualidade, o que leva ao rápido envelhecimento do produto. A obsolescência funcional é causada pela mudança dos requisitos técnicos e funcionais dos produtos, como a interoperabilidade de software e hardware. Já a

obsolescência econômica ocorre devido à perda de funcionalidade causada pelos altos preços dos consumíveis, manutenção e reparos, bem como custos baixos para adquirir novos produtos (PROSKE et al., 2016).

No que diz respeito à obsolescência econômica, que está principalmente relacionada ao Reparo, Sabbghi e Behdad (2018) constatou que a disposição do consumidor em pagar pelo reparo de *smartphones* diminuiu cerca de 6,7% ao ano e que a vida útil percebida desses produtos é de 2,8 anos, ou seja, após esse tempo, o interesse pelo Reparo diminuiu ainda mais. O principal fator na decisão pelo Reparo é o valor. Isso porque, considerando um período de cinco anos, enquanto os fabricantes perdem cerca de 331 milhões de dólares somente no reparo de telas, eles ganham 5,5 bilhões de dólares na venda de novos equipamentos. Entretanto, é preciso considerar que nem sempre esse montante vai para as mãos do mesmo fabricante, já que ao comprar um novo equipamento, o consumidor pode decidir mudar de marca, enquanto com o Reparo existe também uma fidelização da marca.

Ainda em estudo sobre *smartphones* no México, de acordo com Cordova-Pizzaro et al. (2020), é necessário utilizar uma atitude política para educar o consumidor pois somente com uma pressão social e política suficiente sobre os stakeholders, que incluem governo, fabricantes e comerciantes, é possível chegar à implementação de uma EC. Atualmente, um dos comportamentos do consumidor é guardar seu antigo EEE, quando em funcionamento, após adquirir um novo. Isso ocorre porque o consumidor pode precisar do aparelho em uma emergência futura. A Figura 17 de Cordova-Pizzaro et al. (2020) mostra que os índices de armazenagem para diferentes tipos de EEE são: 11% para TVs, 30% para desktops, 35% para laptops, 40% para tablets e apenas 10% para celulares.

**Figura 17** - Tempo de uso de EEE antes do descarte - México



Fonte: Traduzido de CORDOVA-PIZARRO et al. (2020)

Essa mesma atitude de guardar equipamentos antigos foi observada por Rodrigues (2015) e McMullen (2019) em seus artigos. McMullen (2019) explora os significados da chamada “junk drawer” (gaveta do lixo) e sugere que alguns objetos são guardados pois tem apego emocional. Já Rodrigues, em uma análise sobre REEE no município de São Paulo, apresenta um estoque de 12,2% de EEE fora de uso que poderia ser reutilizado antes de se tornar obsoleto, reduzindo assim a quantidade de REEE.

Essa atitude política sobre o consumo e como ele encadeia a EC aparece novamente no artigo de Kannengießer (2020), onde compara o reparo de EEE (especificamente equipamentos de consumo de mídia) nos *repair cafés* com o uso do Fairphone pelas pessoas. Tanto um quanto o outro, segundo a autora, são muito mais do que atitudes em relação ao consumo, são atos de materialidade que engajam declarações políticas. O movimento “right to repair” (direito ao Reparo) nos EUA também é uma forma de engajamento político no Reparo de EEE. O movimento começou em 1956, quando a IBM tentou barrar os próprios usuários de fazer reparos em seus mainframes (HATTA, 2020), mas ganhou força novamente em 2003 com o surgimento do site Ifixit.com, fundado por Kyle Wiens. A plataforma

ajuda milhares de pessoas a fazer seus próprios reparos com manuais abertos, peças e ferramentas. Mashhadi (2016) analisou a pesquisa de 2015 realizada pelo Ifixit.com, que abrangeu 4.210 reparos "amadores". As conclusões mostram que o design é o maior fator para a dificuldade e sucesso do Reparo. Quando o consumidor tem acesso a peças e manuais, está mais disposto a fazer o reparo sozinho. A pesquisa também mostrou que as telas quebradas por queda e danos causados pela água são os danos mais comuns, e os equipamentos mais procurados para guias de Reparo são smartphones e laptops.

A criação do Ifixit revigorou o movimento *right to repair*, que tem duas premissas principais: acesso a peças e informação para realizar reparos. Isso possibilita que tanto consumidores quanto assistências técnicas independentes realizem reparos. Para atingir essas premissas um dos seus focos é a criação de leis. O movimento já conseguiu apresentar projetos de leis em 20 dos 50 estados estadunidenses, porém nenhum foi sancionado. Um dos principais argumentos utilizados para esse entrave é o do direito intelectual. As empresas argumentam que manuais de Reparo podem conter como esse equipamento foi construído e, portanto, conter segredos industriais. Este é o mesmo argumento utilizado para barrar peças para reparo produzidas, mesmo que com qualidade, por outras empresas que não a fabricante do produto (GRINVALD; TUR-SINAI, 2019). Observando esses entraves, Grinvald (2019) apresenta em seu artigo uma extensa discussão sobre como viabilizar o *right to repair* dentro do arcabouço das leis de direito intelectual norte-americanas. De uma maneira complementar, Svensson-Hoglung (2021) compara legislações que incentivam o Reparo entre UE e EUA. Nessa análise são encontrados não somente os mesmos argumentos desfavoráveis dos fabricantes referentes à propriedade intelectual, mas também argumentos sobre a garantia de saúde do consumidor e lucratividade. Assim Svensson-Hoglung (2021) argumenta que é preciso não somente uma lei mas todo um novo *framework* para uma sociedade que possibilite todos os princípios do *right to repair*.

Apesar de ter um foco nos EEE o *right to repair* envolve também reparo de tratores e de equipamentos médicos (SHAH, 2018). E dentre as empresas que têm mais práticas anti Reparo, além da Apple (*Smartphones* e computadores), há a John Deere (tratores) com política de permitir apenas técnicos certificados, porém essa mão de obra é escassa e custosa (cerca de 60% do custo do reparo) e muitas vezes

demoram dias para ir até o local, o que gera tempo ocioso do equipamento e consequentemente perda na produção agrícola (SHAH, 2018). A John Deere poderia aprender com o setor automotivo que, em 2012, depois de uma lei de apoio ao Reparo no estado de Massachusetts, começou uma política de auxiliar na aprovação de leis do mesmo tipo no restante dos EUA. Esse conjunto de leis permite que tanto donos quanto assistências técnicas independentes façam reparos nos veículos.

Além dos usuários, outra parte importante da cadeia do Reparo são os atores comerciais, representados principalmente pelas assistências técnicas. Há dois tipos de assistências técnicas: autorizadas e independentes. Idealmente, as independentes seriam o principal ator de Reparo, uma vez que têm crescimento orgânico regulado principalmente pela demanda, porém a falta de conhecimento técnico, os altos custos e falta de infraestrutura impedem o crescimento dessa rede. Ao estudar esse mercado, Hernandez (2020) apresenta um resumo dos níveis de reparo, mão de obra, resultados e barreiras (Figura 18), sendo identificados como: i) Níveis considerados: manutenção, montagem, médio e avançado; ii) Agente (mão de obra): usuário ou comercial (profissional); iii) Resultados: financeiro, ambiental, apego emocional/cognitivo e modificação do produto (ex. *upgrade*); e iv) Barreiras, identificada como falta de: conhecimento, partes e informação, econômica, apego emocional e *design* para o Reparo (HERNANDEZ; MIRANDA; GOÑI, 2020).

**Figura 18 - Dimensões do Reparo**

Fonte: Traduzido de HERNANDEZ et al. (2020)

Referente às barreiras ao Reparo, uma pesquisa feita pela plataforma Ifixit com 2.170 técnicos, principalmente nos EUA, apresentou três barreiras: econômica, técnica e social (SABBAGHI et al., 2017). A barreira econômica está relacionada principalmente ao custo do reparo, que por sua vez tem relação direta com o custo da mão de obra, uma vez que normalmente, as peças têm um custo baixo. Para calcular o valor ideal de um reparo, Sabbaghi (2017b) utiliza a teoria do equilíbrio de Nash (teoria dos jogos) e coloca os fabricantes e assistências técnicas independentes como concorrentes. É importante salientar que como os fabricantes nem sempre desejam que seus EEE sejam reparados, principalmente devido à lógica da economia linear, o custo do reparo de uma assistência técnica deve ser comparado ao de adquirir um equipamento novo.

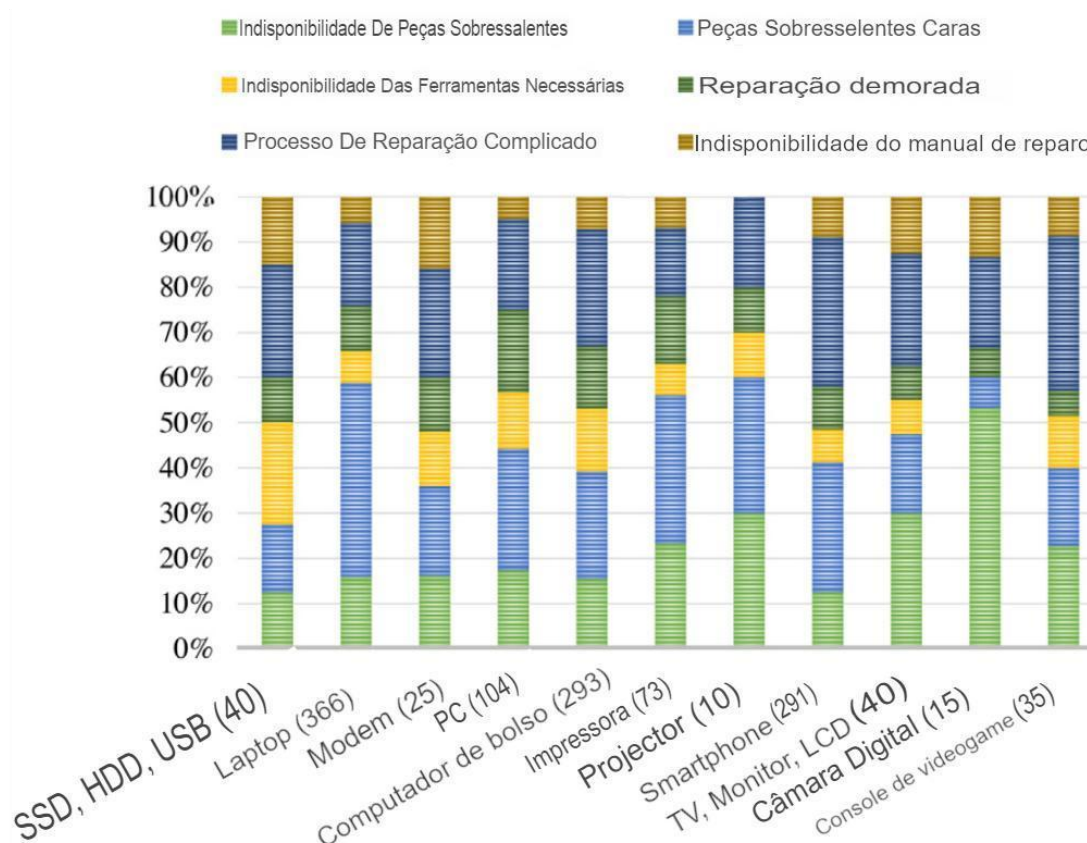
A barreira técnica por sua vez advém da dificuldade do reparo e está relacionada diretamente à barreira anterior. As principais barreiras técnicas são: i) indisponibilidade de peças de reposição; indisponibilidade de ferramentas específicas; ii) procedimento complexo do reparo; iii) peças com alto custo; iv)



reparos demorados; e v) indisponibilidade de manuais de reparo, os quais podem ser visualizadas na Figura 19.

Já a barreira social é a dificuldade de incentivar o Reparo na sociedade. Sabbagui et al. (2017) sugere que para incentivar o Reparo, assistências técnicas independentes devem assumir o papel de conscientizadoras da comunidade local. Essa barreira social é algo que segundo Abeliotis (2021) já foi superado na Grécia e pode ser usado de exemplo para o resto do mundo. Ele discorre que culturalmente a Grécia tem uma atitude positiva em relação ao Reparo de EEE, isso faz com que exista diversas assistências independentes assim como fácil acesso a peças.

**Figura 19** - Quantificação das principais barreiras técnicas para o Reparo, por tipo de equipamento



Fonte: Traduzido de SABBAGHI e BEHDAD (2017a)

A LR é outro instrumento que tem papel importante na cadeia do Reparo. No entanto, o país só conta com a LR de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico, regulamentada pelo Decreto Federal 10.240/2020 (BRASIL, 2020a). Já em 2008 Acosta et al. (2008) realizou um estudo sobre a LOGIC, segunda maior empresa atacadista de computação no Equador, em relação

à logística reversa de "lixo informático". A empresa trabalha apenas com equipamentos dentro da garantia e os remanufatura, recondiciona e vende peças para o mercado secundário com o objetivo de reduzir custos. No entanto, a empresa não realiza reciclagem, pois afirma que as unidades de reciclagem não são economicamente viáveis. Portanto, todas as partes e equipamentos que não podem ser comercializados são descartadas em aterros. Acosta et al. (2008) afirma que a solução para esse problema requer um planejamento multissetorial e deve envolver a indústria, governo e consumidores para minimizar o impacto ambiental.

No Brasil, a logística reversa de PCs foi estudada tanto por Neto e Wassenhove (2013) quanto por Santana et al. (2021). Em seu estudo, Neto analisou 36 marcas (21 locais e 15 internacionais), das quais apenas sete tinham algum programa de logística reversa. Surpreendentemente, três dessas marcas eram das cinco maiores do mundo, que controlavam na época 70% do mercado. A conclusão dos estudos foi que o desenvolvimento da logística reversa de PCs enfrenta várias barreiras no Brasil, incluindo o alto custo de coleta, o baixo valor residual dos equipamentos, o baixo volume de devolução, a falta de legislação específica e a cultura dos brasileiros, que preferem vender seus produtos usados no mercado secundário em vez de devolvê-los ao fabricante.

Já Santana (2021), em seu estudo sobre o reuso de celulares no Brasil, destaca que a forma mais eficiente de recolhimento dos aparelhos é a compra pela empresa de logística reversa ou por meio de convênio com o fabricante. Do total de aparelhos recolhidos diretamente pelo fabricante, 15% são devolvidos ao mercado sem precisar de reparos, 15% são usados para retirada de peças e 70% são remanufaturados. Cerca de 4,5 toneladas de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos são reaproveitadas anualmente como estratégia de prevenção de REEE, enquanto apenas 10% são destinados à reciclagem. A empresa de remanufatura de celulares mencionada no artigo possui cerca de US\$ 2,5 milhões em ativos e gera um lucro anual de US\$ 226.500. É interessante observar que o percentual de 70% de REEE com possibilidade de reuso é muito próximo dos 67,7% encontrados por Bovea (2016) em seu estudo sobre o potencial de reuso de pequenos EEE domésticos.

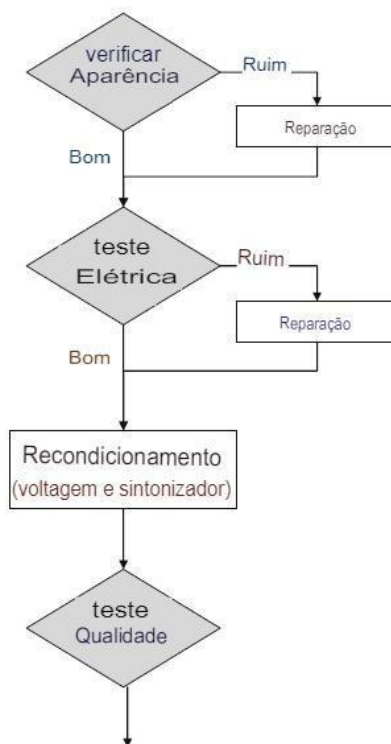
Os artigos pesquisados mostram existir diversos atores que trabalham com logística reversa de EEE, esses vão desde projetos isolados (SAAVEDRA; OMETTO, 2012), passando por empresas socioeconômicas (ONGONDO et al.,

2013) assim como empresas de recuperação de equipamentos de rede e de gerenciamento de TI (KISSLING et al., 2013). No Brasil um desses exemplos é o projeto Recicl@test que surgiu em 2009 em São Carlos. O projeto visa recondicionar computadores e emprestá-los a projetos sociais, com o objetivo de reutilizá-los ou descartá-los de forma adequada. Em vez de simplesmente fazer doações, o projeto opta pelo empréstimo dos equipamentos. Isso possibilita que, mesmo que o equipamento esteja danificado após o uso, ele retorne ao projeto para ser recondicionado ou descartado de maneira correta (SAAVEDRA; OMETTO, 2012). Esse projeto pode ser comparado ao levantamento que Ongondo (2013) realizou em 21 empresas socioeconômicas que usam o recondicionamento e venda de equipamentos usados para se financiar, principalmente computadores. O autor aponta para a importância dessas empresas na logística reversa e destaca que as principais barreiras para essas práticas são o marketing para venda de produtos recondicionados e a legislação. Kissling (2013) adiciona a essas barreiras o acesso à quantidade suficiente de EEE usado e sugere uma legislação de incentivo. Ambos os autores, tanto Cole (2018) quanto Kissling (2013) sugerem que uma coleta mais cuidadosa dos REEE pode aumentar a possibilidade de reuso, enquanto o investimento na qualidade do serviço pode reforçar a confiança dos stakeholders, como fornecedores, clientes, autoridades e público em geral, e diferenciar os competidores. A logística reversa é um processo que utiliza menos recursos que a reciclagem e, assim, pode facilitar a reutilização, beneficiando não somente o ODS 12 (consumo e produção responsáveis), mas também o ODS 13 (ação climática). Isso porque prolongar a vida útil dos produtos e reutilizá-los são medidas que ajudam a reduzir as emissões de carbono e a cumprir as metas de mudança climática, conforme descrito por COLE et al. (2018).

Pensando no fluxo de REEE, além da logística reversa local, há ainda outro fator importante que é a proibição dos movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito que é regulamentada pela convenção de Basileia. Essa convenção, assinada em 1989, é um tratado já consolidado que possui 53 países signatários (IBAMA, 2021). Em relação aos REEE a convenção os engloba somente quando são classificados como “rejeito”, de outra maneira, quando ainda possuem capacidade de valorização, podem ser tratados como mercadoria.

Dentro desse contexto, Yoshida (2010) discutiu o reuso de televisores usados do tipo CRT (tubo de raios catódicos) importados por empresas recondicionadoras

das Filipinas, oriundos do Japão em 2008. Foi constatado que dentro de cada contêiner cheio, 4% dos televisores quebram-se na viagem e 40% precisam de algum tipo de reparo. Interessante apontar que o processo de recondicionamento/reparo é bastante estruturado (Figura 20) e apresenta as seguintes etapas: i) é feita uma limpeza na parte externa do equipamento; ii) o vidro da tela é polido caso apresentem algum risco; iii) caso as carcaças estejam danificadas, são trocadas por outras usadas ou novas vindas da China. Dos televisores que precisam de reparo, 50% apresentam problemas elétricos, sendo que os modelos de maior tamanho são os que mais frequentemente apresentam esses problemas. Após o reparo há um processo de recondicionamento obrigatório que é a mudança de tensão do equipamento, uma vez que o Japão trabalha com tensão de 100v enquanto nas Filipinas a tensão é de 110v ou 220v. Os consumidores de equipamentos de segunda mão são atraídos não somente pelo preço, mas também pela garantia de seis meses oferecida por algumas empresas nos produtos reconicionados. Mesmo após esse período, a empresa recondicionadora oferece mão de obra gratuita para reparos, limitando-se apenas ao custo das peças disponíveis no mercado. Os compradores geralmente esperam que os equipamentos reconicionados funcionem por cerca de 5 anos. No entanto, a necessidade de reparos é comum em aparelhos com 4 a 5 anos de uso, ocasional em equipamentos com até 8 anos, e rara em aparelhos com até 10 anos de uso. De acordo com a pesquisa, 90% das pessoas que adquiriram o produto usado afirmaram que optariam por repará-lo caso o custo fosse acessível, esse valor seria entre 40 a 400 pesos filipinos em 2018. Quando o televisor enviado para reparo não é viável, as próprias empresas realizam a coleta do equipamento inservível e procedem à sua desmontagem para reaproveitamento de algumas peças. O artigo destaca que o mercado de equipamentos reconicionados é considerado lucrativo. Contudo, a lucratividade depende principalmente do custo do material e do transporte, enquanto o custo da mão de obra é considerado relativamente baixo, não sendo um fator significativo para o sucesso do negócio.

**Figura 20** - Fluxo de televisor para reuso

Fonte: Traduzido de YOSHIDA e TERAZONO (2010)

Já Amankwah-Amoah (2016), apresenta o caso de Gana, que, em 2010, recebeu 31.400 toneladas de REEE, onde grande percentual desse montante foi para o mercado de segunda mão e para a indústria do Reparo. Do total de importação do país, 70% são de REEE; desses 60-70% chegam funcionando, 20-30% necessitam de reparo e 10-20% seguem diretamente para reciclagem. Os autores identificaram como obstáculos para o reuso: a falta de formalização da mão de obra; a falta de capacitação; o uso de peças e componentes reutilizados; e a importação de REEE sem capacidade de reutilização.

Por sua vez Corwin (2018) e Debnath (2020) conduziram estudos sobre o mercado indiano, concluindo que a segurança dos dados em REEE deve ser considerada durante o processo de reuso, o que deveria ser uma preocupação global, não apenas local. Corwin (2018) destacou o mercado de segunda mão de Deli como exemplo, onde os REEE são vendidos em diferentes condições: como dispositivo, peças ou equipamento completo. No entanto, ele alerta que a extração de materiais não é uma prática recomendável, uma vez que o mercado de commodities é instável, e desvalorizações como a ocorrida em 2016 quando o preço

do cobre despencou 50% podem acontecer. Corwin (2018) e Debnath (2020) concordam que as empresas formais de reciclagem de REEE têm maior retorno financeiro recuperando ativos do que reciclando-os. Porém, alguns equipamentos que poderiam ser reutilizados acabam sendo destruídos por motivos de conformidade com a lei e políticas de segurança de dados. Corwin (2018) destaca ainda que para tornar o reuso mais aceitável para as empresas, seria necessário implementar medidas preventivas, como políticas de certificação de limpeza de dados dos equipamentos e campanhas de conscientização sobre o correto procedimento de apagar as informações do equipamento pelos usuários antes de descartá-lo (DEBNATH et al., 2020).

Já os autores Griese (2004), Bovea (2016) e Zacho (2018) concentram seus estudos no princípio da *preparação para a reutilização*. Isso dentro da hierarquia de resíduos apresentada pela UE em sua diretiva 2008/98/EU sobre REEE (EU, 2008), cujas etapas são compostas por, nessa ordem: i) prevenção e redução; ii) preparação para a reutilização; iii) reciclagem; iv) outros tipos de valorização, por exemplo a valorização energética; e v) eliminação. Assim, Zacho (2018) estuda esse princípio na Dinamarca, que se utiliza principalmente da reciclagem, porém argumenta que o reuso traz ainda mais benefícios ambientais, econômicos e sociais. O estudo entrevista 23 *stakeholders* e apontar conflitos de interesse e conflitos tecnológicos, organizacionais e institucionais, logo sugere quatro integrações necessárias: i) licitações para incentivo tecnológico; ii) medidas de coleta municipal que conservem os EEE; iii) criação de normas e diretrizes para certificar a qualidade e segurança das operações de preparação para reuso; e iv) desincentivo à venda transfronteiriça de EEE. Cole (2019) também confirma a importância das medidas que conservem os EEE durante a coleta e, após fazer 30 entrevistas no Reino Unido, sugere que há uma confusão em relação à rede de coleta de REEE doméstico e sugere a necessidade de promover fluxos de recuperação e práticas que facilitem o reuso. Além disso, adicionando ao item iii, Bovea (2016) desenvolveu um checklist como tentativa de criar um protocolo, no qual são listados testes de fatores estéticos, funcionais e de segurança.

Por fim, o único capítulo de livro selecionado no mapeamento sistemático, intitulado “Recondicionamento e reuso de WEEE”, foi escrito por Ijomah e Danis e integra o livro “Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook (Second Edition)”. Este capítulo apresenta um resumo dos assuntos abordados na

revisão dessa dissertação e explora diversos tópicos relevantes para o tema, tais como: i) necessidade do acondicionamento e reutilização de WEEE; ii) reutilização de componentes versus materiais; iii) exemplos do mercado de acondicionamento de computadores (reparo, acondicionamento, remanufatura, atualização); iv) papel do terceiro setor; v) problemas associados ao acondicionamento e reuso de WEEE, tais como a variação de qualidade dos EEE acondicionados, os critérios de qualidade, os problemas de *design* na remanufatura, a mudança de paradigma e a disponibilidade de informações para o Reparo; e vi) demandas futuras, tais como a legislação, as demandas dos clientes, a redução de custos, a competitividade e as novas tecnologias (IJOMAH; DANIS, 2019).

O capítulo inicia definindo e comparando os conceitos de remanufatura, acondicionamento e Reparo. O autor destaca que a reciclagem é a pior estratégia dentro do contexto dos REEE e coloca a remanufatura como a melhor opção, uma vez que faz o produto voltar ao estado de novo. No entanto, a remanufatura não é viável para equipamentos domiciliares, pois não há um fluxo contínuo, enquadramento legal ou normas específicas para esse tipo de serviço. Já o acondicionamento mostra-se eficaz quando está inserido em um contexto de impacto social, em que as desvantagens tecnológicas e ambientais do processo são contrabalançadas pelo uso desses equipamentos para capacitação, criação de empregos, obtenção de recursos financeiros por meio da venda além da doação direta para comunidades que não têm recursos para adquiri-los.

O autor também ressalta que o *design* do produto é um dos maiores influenciadores no impacto ambiental que aquele produto terá durante sua vida. Além disso, a informação sobre o reparo e as peças originais ficam nas mãos dos fabricantes, o que dificulta o trabalho das assistências técnicas independentes que não têm acesso a essas informações. Por fim, o autor destaca quatro aspectos que devem ser considerados para controlar o mercado de usados: i) legislação; ii) demanda do consumidor ; iii) custo; e iv) competição. Vale ressaltar que um terço das citações do texto são de artigos do próprio autor, que considera o Reparo uma atividade inerente aos processos de acondicionamento e remanufatura.

Embora muitos artigos mencionam a atividade de Reparo, é comum haver confusão entre Reparo e Reuso, e somente este capítulo de livro traz uma definição clara desses termos. Além disso, não foi encontrado nenhum artigo que abordasse especificamente o mercado brasileiro e como seus atores se relacionam. É

importante notar que existem diferenças entre os mercados desenvolvidos e em desenvolvimento, o que torna esse foco ainda mais necessário. O presente trabalho terá como objetivo estudar ambos os conceitos e esclarecer essas questões.

### **4.3 CONCEITUAÇÃO DOS PRINCIPAIS TERMOS DA PESQUISA**

Uma das lacunas mais evidentes percebida durante o mapeamento sistemático foi a imprecisão e a intercambialidade entre os termos Reuso e Reparo. Um vocabulário comum consensual é algo importante não só para a academia quanto para a criação de políticas públicas, os processos de compra e a certificação (PACE, 2021). Para tentar organizar o vocabulário de resíduos utilizada na EC, Reike et al. (2018) propõe e discute o significado de 10 termos, todos iniciados com a letra R: Recusar, Reduzir, Revender/Reutilizar, Reparo, Recondicionamento, Remanufatura, Re-propósito, Reciclagem de material, Recuperação energética e Re-mineração. Como nem todos os termos estudados por Reike et al. são utilizados na presente pesquisa, e pelo artigo já discutir brevemente suas definições, foi necessário somente um aprofundamento na definição dos termos Reparo, Reuso, Remanufatura e Recondicionamento. Para isso foram utilizados artigos, dicionários, além dos documentos técnicos da ISO e ABNT.

Ao final das definições verifica-se que o Reparo, mesmo com sua definição separada dos outros termos, tem grande ligação com eles, sendo que existe necessariamente Reparo no recondicionamento e remanufatura e pode haver no reuso; pode-se ver isso mais claramente seguindo o fluxo da Figura 3.

#### **4.3.1 REPARO**

O foco dessa dissertação é no Reparo e por isso a definição desse termo deve procurar ser a mais aprofundada e precisa possível.

Dentre os artigos referenciais encontrados, apenas o de Reike et al. (2018) se aproxima de uma definição para o conceito de Reparo. Após revisão da literatura que incluiu 69 artigos, foram selecionados 12 para destacar que o termo Reparo desafia interpretações equivocadas e possui o objetivo de prolongar a vida útil do produto, restaurá-lo ao estado de funcionamento original, torná-lo tão bom quanto novo e recriar sua função original após pequenos defeitos. No entanto, apesar dessa aparente clareza, uma definição conclusiva não é estabelecida.



No artigo uma distinção importante é que o Reparo pode ser realizado por diferentes atores e pode ou não envolver mudança de propriedade. As operações de Reparo podem ser executadas pelo próprio cliente, por pessoas próximas a ele, pela empresa responsável pelo produto ou, mais recentemente, por oficinas de Reparo não comerciais, seguindo uma abordagem ponto a ponto.

Por fim, é possível distinguir duas abordagens de Reparo: o reparo planejado, que faz parte de um plano de manutenção mais duradouro, e os reparos pontuais, realizados de forma pontual e emergencial.

Os dicionários Michaelis e Oxford, por sua vez, ao mesmo tempo que nos auxiliam com suas definições, também indicam porque a utilização do termo pode ser confusa. Neles o Reparo pode ser utilizado tanto para reparar objetos, quanto para observar algo atentamente, ou mesmo indica o nome de um artefato militar.

Somente a partir do site de “termos e definições” das normas técnicas ISO (ISO, 2022b) se conseguiu chegar a uma definição mais específica. Inicialmente, com 440 resultados para o termo Reparo, foi possível rastrear sua origem em duas normas principais, as ISO 14.000/2020 - Sistemas de gestão ambiental - Diretrizes para incorporar a circulação de material no projeto e desenvolvimento (ISO, 2020) e ISO 9.000/2015 - Sistemas de gestão de qualidade - Fundamentos e vocabulário (ISO, 2015). Essas normas definem o Reparo como:

**ISO 14009/2020:** “Processo (3.3.3) de devolução de um produto defeituoso (3.2.5) a uma condição em que ele possa cumprir seu uso pretendido.” (tradução nossa)

**ISO 9.000/2015:** “Ação sobre um produto (3.6.9) não conforme (3.7.6) ou serviço (3.7.7) para torná-lo aceitável para o uso pretendido.

Nota 1: Um Reparo bem sucedido de um produto ou serviço não-conforme não faz necessariamente com que o produto ou serviço esteja em conformidade com os requisitos (3.6.4). Pode ser que, em conjunto com o Reparo, uma concessão (3.12.5) seja necessária.

Nota 2: O Reparo inclui ações corretivas tomadas em um produto ou serviço anteriormente em conformidade para restaurá-lo para uso, por exemplo, como parte da manutenção.

Nota 3: O Reparo pode afetar ou alterar partes do produto ou serviço não-conforme.” (tradução nossa)

Assim utilizando as diversas definições anteriores foi possível definir o Reparo como:

**ATO OU EFEITO DE REPARAR. PROCESSO DE REMOVER DEFEITO DE UM OBJETO OU SERVIÇO A PONTO QUE ESTE VOLTE A TER UM DE SEUS PRINCIPAIS USOS.**

NOTA 1. O Reparo pode ter efeito permanente ou provisório. O Reparo permanente tem a intenção de se manter até o final da vida útil do objeto, enquanto o provisório não.

NOTA 2. Um Reparo não necessariamente faz com que o objeto esteja dentro da conformidade, pode ser que em conjunto com um Reparo, uma concessão no uso do objeto seja necessária.

NOTA 3. Reparo pode ser feito em um objeto que esteja funcionando, porém de forma não conforme, assim esse reparo busca um maior nível de conformidade.

NOTA 4. O Reparo não executado de forma correta, pode, apesar de fazer o objeto voltar a funcionar momentaneamente, prejudicar sua vida útil de forma reversível ou irreversível.

NOTA 5. O Reparo nunca melhora a funcionalidade ou desempenho original de um produto ou serviço, no máximo restaura a funcionalidade ou o desempenho de suas características originais. Caso haja a intenção de melhoria, é necessário realizar uma atualização.

NOTA 6. Uso versus Função. Se entende como uso a utilidade e a maneira como o usuário interage com o objeto ou serviço, enquanto a função é estipulada pelo fabricante.

Ao se estudar a definição do termo Reparo, é importante também considerar os sinônimos que possuem o mesmo significado, como ajuste, conserto, remendo e restauro, sendo o conserto o mais comum. No entanto, neste trabalho, optou-se por utilizar o termo Reparo por três motivos: i) a maioria dos artigos científicos usa o termo Reparo; ii) o termo Reparo é a tradução direta do termo repair (em inglês) e de termos similares em outras línguas estrangeiras, conforme Tabela 2; e iii) por ter o prefixo "re", que inclui termos relacionados a resíduos e sustentabilidade em diversas hierarquias.

Com essas considerações, é possível concluir que a escolha do termo Reparo em vez de conserto é mais adequada para este trabalho, levando em conta

corroborando com a frequência do uso do termo em artigos científicos, a tradução direta do termo em inglês e sua relação com a sustentabilidade.

**Tabela 2** - Tradução do termo Reparo

<b>IDIOMA</b>	<b>TRADUÇÃO</b>
Holandes	Repartatie
Francês	Réparation
Alemão	Reparatur
Italiano	Riparazione
Espanhol	Reparar

Fonte: Traduzido com o auxílio da ferramenta DEEPL (2021)

#### **4.3.2 REUSO**

Outro termo importante para essa dissertação é o Reuso, pois ele é muito usado substituindo ou englobando o termo Reparo.

Segundo o dicionário Michaelis (2022) reutilizar é “tornar a utilizar; utilizar novamente” e “dar novo uso a.”

Segundo a ISO 14.000/2020 (ISO, 2020) o Reuso é o “processo (3.3.3) pelo qual um produto (3.2.5) ou suas partes (3.2.6), tendo chegado ao fim de sua primeira utilização, são utilizados para o mesmo fim para o qual foram concebidos.

Nota 1 do registro: A reutilização após o segundo uso ou uso subsequente também é considerada como reutilização, mas o uso normal, regular ou esporádico não é considerado como reutilização” (ISO, 2020)( tradução nossa).

No contexto dos resíduos, ao abordar a prática do reuso de resíduos sólidos, o termo empregado é "reutilização", uma vez que "reuso" é mais frequentemente associado ao reaproveitamento de efluentes. Conforme estabelecido pela PNRS, a "reutilização" é definida como o processo de aproveitar os resíduos sólidos sem realizar alterações em sua forma biológica, física ou físico-química..." (BRASIL, 2010).

O Reuso pode ou não estar ligado diretamente ao Reparo, uma vez que para se fazer o reuso não é obrigatório que o equipamento seja reparado. Alguns artigos

como o de Amankwah-Amoah (2016) e de Santana et al. (2021) diferenciam Reuso direto (sem necessidade de reparo) e Reuso com Reparo. Essa mesma conclusão aparece no artigo de Reike et al. (2018), que discute diversos aspectos do Reuso, no qual dois pontos principais precisam existir para ser classificado como Reuso: o primeiro sinaliza que o reuso está ligado a “o produto voltar à economia”, sendo negociado principalmente em um mercado de segunda mão e o segundo aponta que geralmente esses produtos não necessitam de grandes reparos, ou mesmo nenhum (REIKE et al., 2018). Da mesma forma, o Reparo pode ser confundido com remanufatura ou recondicionamento, porque ambos precisam ter necessariamente reparos no seu processo. Nessa dissertação utilizamos o termo reuso quando o equipamento tem um segundo uso com pouco ou nenhum reparo.

#### **4.3.3 CONCEITUAÇÃO DO TERMO REMANUFATURA**

Segundo a norma técnica ABNT NBR 16290/2018 (ABNT, 2018) sobre *Bens reprocessados - Requisitos gerais*, o bem remanufaturado é o equipamento que passa por um “processo industrial realizado pelo fabricante original do produto novo” ou por “empresa autorizada” de desmontagem na extensão necessária para realizar “substituição de componentes críticos e/ou desgastados por componentes novos ou remanufaturados, de modo que o bem remanufaturado resultante apresente condições de operação, funcionamento e desempenho de acordo com as especificações do bem novo original ou superiores a estas”. Algumas condições também são aplicadas, como ter a mesma garantia que um produto novo, rastreabilidade do processo e identificação indelével no bem e na embalagem da condição de remanufatura.

Segundo a ISO 14.009/2020 (ISO, 2020) a remanufatura é um “processo industrial (3.3.3) que produz um produto (3.2.5) a partir de produtos usados ou peças usadas (3.2.6). no qual é feita pelo menos uma mudança que influencia a segurança, o desempenho original, a finalidade ou o tipo do produto.

Nota 1 para a entrada: O produto criado pelo processo de remanufatura pode ser considerado um novo produto quando da sua colocação no mercado”(ISO, 2020) (tradução nossa).

É interessante observar que, embora essas definições se assemelhem, uma das principais distinções entre elas reside na exigência, conforme a ABNT, de que a

remanufatura seja realizada exclusivamente pelo fabricante ou por uma empresa por ele autorizada. Essa condição pode apresentar uma limitação para o volume de produtos remanufaturados no mercado, visto que se presume que somente o fabricante ou uma entidade autorizada possua o conhecimento técnico necessário para executar os processos de remanufatura de forma adequada. Nesta dissertação, optou-se por adotar a definição da ABNT NBR 16290/2018 (ABNT, 2018). Entretanto, é importante salientar que grande parte da literatura utilizada é internacional, o que demanda atenção, pois diversos autores não compartilham da ideia de que a remanufatura deva ser necessariamente restrita ao fabricante ou a uma empresa autorizada.

#### **4.3.4 RECONDICIONAMENTO**

Segundo a norma técnica ABNT NBR 16290/2018 (2018) as duas diferenças significativas entre remanufatura e recondicionamento são: i) o recondicionamento pode ser feito por qualquer empresa; e ii) a marca do fabricante original deve ser substituída pela marca da empresa que efetuou o recondicionamento. Diferenças menores são: i) no recondicionamento a desmontagem pode ser feita de forma mais simples; e ii) o produto resultante da remanufatura tem desempenho equivalente ao original, enquanto o remanufaturado tem desempenho igual ou superior ao original.

Segundo o dicionário Michaelis (2022), recondicionar é “Restituir a algo sua condição inicial; restaurar” .

Segundo a ISO 14.000/2020 (2020) o recondicionamento é a “manutenção funcional ou estética (3.2.25) ou Reparo (3.2.26) de um item para restaurá-lo à sua forma e funcionalidade original, ou é atualizado (3.2.27) ou a outra forma e funcionalidade pré-determinadas” (ISO, 2020), tradução nossa).

Assim nota-se que, diferentemente da norma nacional, na norma internacional, esse processo não é necessariamente industrial, assim como um produto recondicionado pode ter funcionalidade melhor que a original. Nesta dissertação será utilizada a definição de Recondicionamento trazida pela ABNT 16.290/2018 (2018), porém sempre considerando a definição internacional quando é cabível, principalmente na revisão bibliográfica, pois a maioria dos artigos são internacionais. Outro ponto referente à definição do termo é a confusão de sua tradução, da língua inglesa para a portuguesa. Enquanto os termos "repair", "reuse"

e "remanufacture" não apresentaram confusão na tradução, sendo respectivamente traduzidos como "reparo", "reuso" e "remanufatura", para o termo "recondicionamento", há duas traduções comumente utilizadas: "refurbished" e "reconditioned". Considerando que a ISO utiliza o termo "refurbished" e a ABNT utiliza o termo "recondicionamento", foi definido que estes serão os termos equivalentes adotados nesta dissertação.

#### **4.3.5 RESÍDUO E REJEITO**

Existem dois termos importantes quando se estuda a logística de resíduos sólidos no Brasil: resíduo e rejeito. Para ambos os termos será utilizada a definição trazida pela PNRS. Segundo a PNRS resíduos sólidos são: “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos primárias ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”, enquanto rejeitos são: “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010). Cabe verificar nesta definição que o rejeito está relacionado à capacidade tecnológica existente ou disponível naquela ocasião, ou seja, um rejeito hoje pode ser elevado à categoria de resíduo amanhã.

#### **4.3.6 EQUIPAMENTO ELÉTRICO E ELETRÔNICO**

Nesse caso será utilizada a definição presente tanto no Decreto Federal 10.240/2020 (BRASIL, 2020a) que regulamenta a logística reversa dos produtos eletroeletrônicos que os define como: “equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts” quanto na Diretiva 2011/19 UE (EU, 2012) “equipamento que depende de correntes elétricas ou campos electromagnéticos para funcionar corretamente”. Cabe atentar ao uso intercambiável do termo eletroeletrônico com o

conjunto de termos elétrico e eletrônico. Nessa dissertação os termos serão utilizados de modo separado, uma vez que existem equipamentos que são somente elétricos, esses convertem eletricidade em outro tipo de trabalho como aquecedores e ventiladores, enquanto os eletrônicos controlam o fluxo de elétrons para realizar uma tarefa específica como uma calculadora ou um relógio digital (CIRCUIT GLOBE, 2017). Atualmente a maioria dos equipamentos são tanto elétricos quanto eletrônicos.

Há ainda uma classificação brasileira que separa os EEE em linhas branca, marrom, azul e verde (ABDI, 2013), que inclui: i) Linha Branca: refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar; ii) Linha Marrom: monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras; iii) Linha Azul: batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras; e iv) Linha Verde: computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares.

Por outro lado, a Diretiva europeia 2012/19/EU sobre REEE classifica os EEE em 10 categorias: i) Grandes eletrodomésticos; ii) Pequenos eletrodomésticos; iii) Equipamentos de TI e telecomunicações; iv) Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos; v) Equipamento de iluminação; vi) Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas estacionárias de grande escala ferramentas industriais); vii) Brinquedos, equipamentos de lazer e esporte; viii) Dispositivos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados); ix) Instrumentos de monitoramento e controle; e x) Distribuidores automáticos (EU, 2008a).

## **5 ATORES ENVOLVIDOS NA CADEIA DE REPARO DE EEE**

Para entender como o Reparo está estruturado no atual cenário brasileiro, é importante mapear os atores que compõem a cadeia e como se interagem.

Para o mapeamento dos atores, inicialmente buscou-se trabalhar com o banco de dados do CNPJ/CNAE. No entanto, uma pesquisa preliminar neste cadastro, apesar de obter dados interessantes para a pesquisa, mostrou a inviabilidade de identificação do real contato dos atores, o que inviabilizou uma pesquisa quantitativa, por meio de envio de formulário online.

Como segunda estratégia, decidiu-se montar um mapeamento dos atores do Reparo inicial (Figura 23), resultante das leituras dos artigos selecionados pelo mapeamento sistemático, experiência do pesquisador, no fluxograma de Reike et al. (2018)(Figura 3) e no diagrama borboleta da Fundação Ellen MacArthur (Figura 4). A partir desse mapeamento, foram criadas dez categorias em ordem de importância, sendo cinco primárias e cinco secundárias. Foram utilizadas na pesquisa apenas as cinco categorias primárias. Previamente foi elaborado um roteiro de entrevista, com a finalidade de aprofundar a cadeia de atores e identificar fatores favoráveis e limitantes ao Reparo de EEE.

### **5.1 CADEIA DE ATORES DE REPARO DE EEE VIA DADOS DO CNAE**

O trabalho com o banco de dados do CNPJ/CNAE, apesar de não ter sido usado para obter os contatos dos atores das entrevistas qualitativas, como planejado, foi importante para pesquisa pois confirmou que existem muitas empresas atuando na área de Reparo de EEE da informática e telefonia móvel no Brasil.

O CNAE “é o instrumento de padronização nacional dos códigos de atividade econômica e dos critérios de enquadramento utilizados pelos diversos órgãos da Administração Tributária do país[...]. Na Secretaria da Receita Federal, o CNAE é um código a ser informado na Ficha Cadastral de Pessoa Jurídica (FCPJ) que alimentará o Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ).” (GOVBR, 2022a) Portanto, todo o CNPJ emitido está atrelado a pelo menos um CNAE, sendo ainda possível vincular um CNAE primário e diversos secundários ao mesmo CNPJ.

Em outubro de 2021, existiam de acordo com o banco de dados, 428 CNAEs ligados ao Reparo em geral, porém apenas dois ligados ao Reparo específico de



equipamentos de informática e comunicação, sendo eles os de número: 9511-8, 9512-6. (IBGE, 2022a)

Estes números CNAE estão classificados da seguinte forma:

- Seção S: Outras atividades e serviços;
  - Divisão 95: Reparação e manutenção de equipamentos de informática e comunicação e de objetos pessoais e domésticos;
    - Grupo 95.1: Reparação e manutenção de equipamentos de informática e comunicação;
      - Classe e subclasse: 95.11-8 e 9511-8/00 Reparação e manutenção de computadores e de equipamentos periféricos;
      - Classe e subclasse: 95.12-6 e 9512-6/00 Reparação e manutenção de equipamentos de comunicação.

A Classe e subclasse 95.11-8 e 9511-8/00 compreendem “a reparação e manutenção de computadores, inclusive portáteis e de equipamentos de informática periféricos, tais como impressoras, teclados, drivers, projetores, scanners, mouses, etc.”

A Classe e subclasse 95.12-6 e 9512-6/00 compreendem “telefones fixos e móveis, celulares, aparelhos telefônicos de uso público, aparelhos de fax, equipamentos de comunicação: modems, roteadores, pontes, equipamentos de rádio de transmissão-recepção, câmeras de televisão e de vídeo de uso profissional”

Ainda na divisão 95, existe o grupo 95.2 que não foi utilizado por se tratar de “Reparação e manutenção de objetos e equipamentos pessoais e domésticos”, que compreendem mais a linha marrom e branca (ABDI, 2013), como “televisores, rádios, videocassetes, DVDs, aparelhos de som, reprodutores de CDs, máquinas de lavar, secadoras, máquinas de costura de uso doméstico, fogões, geladeiras, filmadoras, câmeras fotográficas de uso doméstico, etc.”

Para trabalhar com os dados foi necessário baixar dez arquivos de “Dados Abertos CNPJ ESTABELECIMENTO” do tipo CSV (Valores separados por vírgula), somando cerca de 3,52 GB (Gigabytes) e 25.578.192 CNPJs. Os dados utilizados foram atualizados em 20/10/2021 (GOVBR, 2022b), com as seguintes informações das empresas: CNPJ, Matriz/Filial, Nome fantasia, Situação cadastral, Data situação cadastral, Motivo situação cadastral, Nome da cidade no exterior, País, Data de início atividade, CNAE fiscal principal, CNAEs fiscais secundário, Tipo de logradouro,

Logradouro, número, complemento, bairro, CEP, UF, Município, DDD 1, Telefone 1, DDD 2, Telefone 2, DDD do FAX, FAX, Correio eletrônico, Situação especial e Data da situação especial.

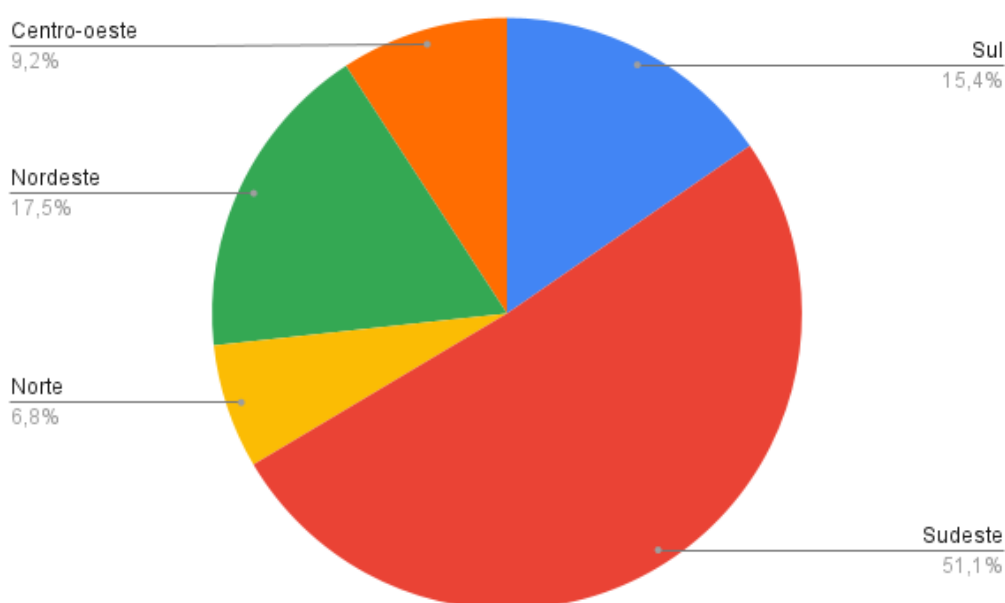
O Formato CSV é universal e pode ser aberto por diversos softwares. Inicialmente tentou-se trabalhar com programas específicos de banco de dados como o *LibreOffice Base*, porém a complexidade e a falta de capacidade computacional disponível não permitiram sua utilização. Dessa forma os arquivos CSV foram divididos em arquivos menores com um milhão de linhas cada, utilizando o programa *Split CSV File* e tornando possível trabalhar com os arquivos no *LibreOffice Calc* (programa de planilhas). Foram selecionadas apenas empresas com situação cadastral ativa, representada pelo número dois e com CNAE principal ou secundários: 9511800 e 9512600. Foram retirados campos como: Situação cadastral, Data situação cadastral, Motivo da situação cadastral, Nome da cidade no exterior, País, Data de início atividade, DDD 1, Telefone 1, DDD 2, Telefone 2, DDD do FAX, FAX, Situação especial e Data da situação especial. Foi adicionada a coluna de “Capital social da empresa” extraído dos arquivos “Dados Abertos CNPJ EMPRESA”, utilizando o mesmo método apresentado anteriormente.

Ao final foi obtida uma planilha organizada em abas contendo CNAE principal, CNAE secundário, UF, Município e Outros CNAE. Sendo 53.626 empresas com CNAE principal e 50.014 com CNAE secundário, totalizando 103.640 empresas com CNAE 9511800 e 9512600.

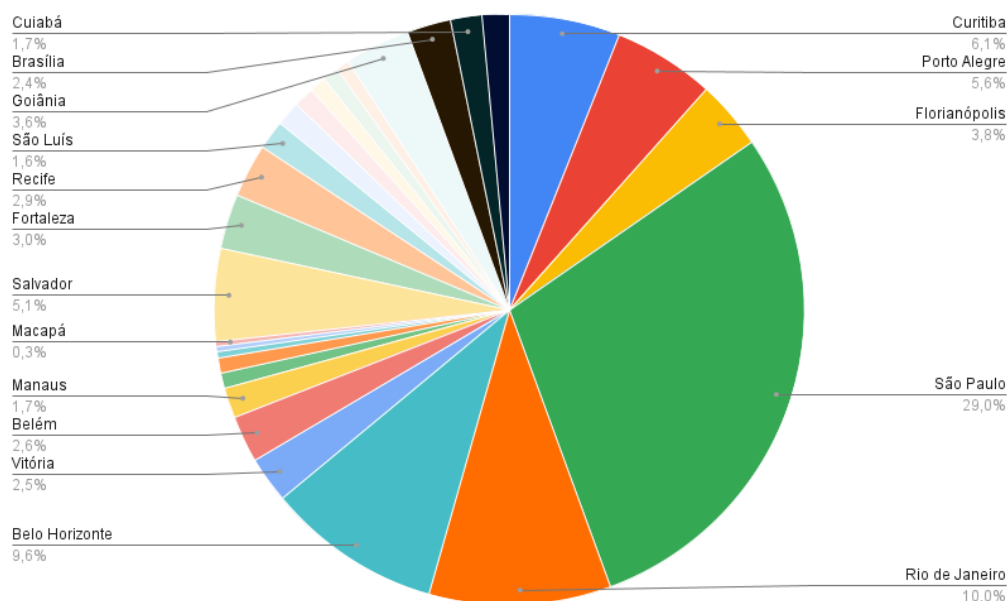
Analisando a planilha resultante é possível verificar que os estabelecimentos que têm CNAE 9511800 e 9512600 muitas vezes também têm o CNAE 4751201 “Comércio varejista especializado de equipamentos e suprimentos de informática” e o CNAE 4752100 “Comércio varejista especializado de equipamentos de telefonia e comunicação” e vice-versa. São 19.135 com CNAE 4751201, cerca de 18,46% e 11.007 com CNAE 4752100 cerca de 10,62%. Ainda se pode verificar que das 1.359 atividades econômicas listadas por meio do CNAE, as empresas com CNAE 9511800 e 9512600 utilizam 707 dessas atividades econômicas, ou seja é necessário entender quais as obrigações das empresas com o descritivo correto do CNAE, pois aparentemente algumas têm CNAE que parecem incompatíveis com a função de Reparo de EEE, como exemplo há 197 empresas com CNAE 9511800 e 9512600 e com números CNAE vinculados a seção A de “agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura”.

Em relação à distribuição das empresas no Brasil, pode-se ver que grande parte encontra-se na região Sudeste (51,1%) (Figura 21) e dentro dessa região a maioria no estado de São Paulo (29%) (Figura 22). Em relação a município, 11.070 empresas encontram-se dentro de São Paulo (10,68%). Com esses dados é possível justificar as entrevistas desta dissertação focando no município de São Paulo, cujos resultados, provavelmente, poderão ser extrapolados para a extensão nacional, mas para essa afirmação outros dados são necessários.

**Figura 21** - Distribuição CNAE de Reparo no Brasil / Regiões



Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 22 - Distribuição CNAE de Reparo no Brasil / Estados**

Fonte: Elaborada pelo autor

Apesar de serem fornecidos dados de contato das empresas como telefone e email no banco de dados do CNPJ/CNAE, foi verificado que a maioria desses contatos são de empresas de contabilidade, que representam os CNPJ. Dessa forma, apesar de já ter sido elaborado, foi descartado o envio do formulário como instrumento de pesquisa quantitativa.

Embora o banco de dados tenha diversas informações carece de outros dados de interesse como receita, custos, despesas operacionais, despesas financeiras, número de funcionários, aquisição de ativos, alguns desses dados podem ser acessados pela plataforma SIDRA/IBGE (Banco de Tabelas Estatísticas) (IBGE, 2022b), mas como já estão consolidados em grupos de CNAE não é possível fazer a correlação entre este banco de dados e o CNPJ das empresas.

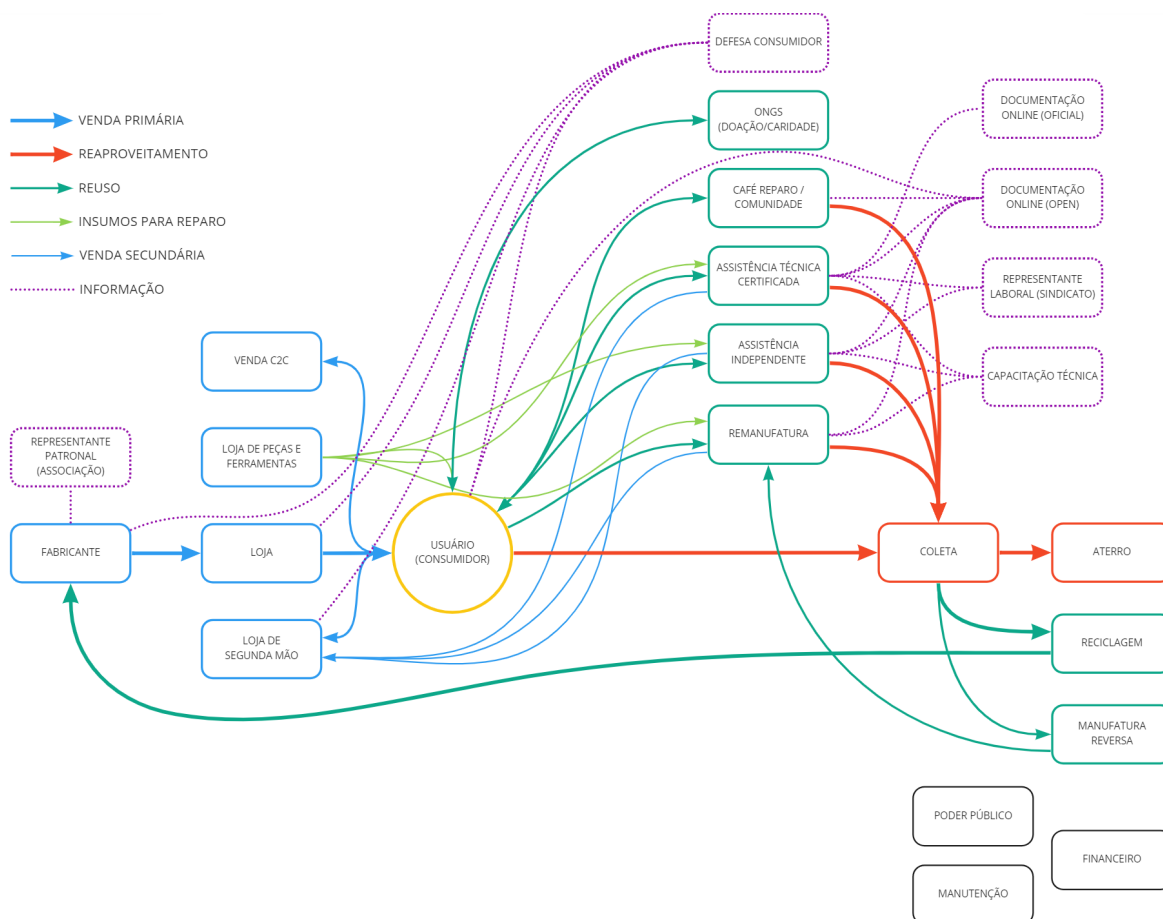
## 5.2 CADEIA DE ATORES DE REPARO DE EEE APRIMORADA

No início da revisão bibliográfica o foco do trabalho era no reparo de REEE para que voltassem a ter algum uso, ou seja o reparo feito diretamente na etapa de pós consumo com o EEE já considerado resíduo. Porém com uma análise mais profunda do posicionamento do Reparo dentro da lógica da EC (Figura 3 e 4)

argumenta-se que, para maior eficácia, o Reparo deve estar na fase de consumo, portanto o foco foi alterado para Reparo de EEE. Essa pode parecer uma mudança sutil, mas afeta a pesquisa como um todo principalmente o estudo da cadeia de atores. Dessa forma o foco passa a ser o consumidor e os serviços prestados para ele pelas assistências técnicas e congêneres.

O fluxograma de mapeamento da cadeia de Reparo (inicial) é apresentado na Figura 23, considerando-se também o trazido por Demajorovic (2016) que envolveu 21 *stakeholders* da LR de REEE, incluindo atores governamentais, indústria, varejo, empresas de reciclagem, cooperativas de catadores e academia.

**Figura 23 - Fluxograma - Mapeamento dos atores do Reparo (inicial)**



Fonte: Elaborada pelo autor

A partir desse mapeamento inicial e do roteiro previamente estabelecido, foram criadas 11 categorias em ordem de importância, sendo seis primárias: i) Capacitação; ii) Assistências técnicas independentes; iii) Manufatura Reversa iv) Recondicionamento; v) Assistências técnicas autorizadas; e vi) Fabricantes; e cinco

secundárias: i) Peças e componentes; ii) Mercado de segunda mão; iii) Sociedade Civil; iv) Associação de classe; e v) Poder público.

Priorizando as seis categorias primárias, foram entrevistadas quatro destas categorias, com dois atores em cada uma delas, resultando em oito entrevistas. As categorias entrevistadas foram: i) Duas de capacitação técnica, sendo uma de reparo de smartphone e outra de placas eletrônicas diversas; ii) Duas de assistência técnica independente de notebook e desktop, sendo uma assistência Windows e outra Apple; iii) Duas de Manufatura Reversa; e iv) Duas de recondicionamento de desktop e notebook. As categorias secundárias foram reservadas para uma pesquisa futura devido à dificuldade em contatar os atores para as entrevistas primárias. Das seis categorias primárias, apenas as assistências técnicas autorizadas e os fabricantes não se mostraram disponíveis para as entrevistas. Foram feitas diversas tentativas de contato no período de abril a julho de 2022, por meio de e-mail, formulário de site ou mesmo telefonema com ao menos 18 atores, sendo que os de assistência técnica autorizada e fabricante, na grande maioria, não deram retorno ou em alguns casos responderam com negativas. Interessante pontuar que para se ter acesso às assistências técnicas autorizadas é preciso contato inicial com um departamento específico dentro da empresa fabricante e que o mais próximo de um contato foi por meio do serviço de atendimento ao consumidor. A maioria das respostas positivas só veio depois do envio de um convite formal, com logo da Universidade e departamento e assinatura do pesquisador e da orientadora.

Algumas considerações sobre os entrevistados:

- I. As escolas de capacitação técnica entrevistadas pertencem ao mesmo grupo (uma instituição privada brasileira de interesse público, sem fins lucrativos).
- II. As duas entrevistas de capacitação técnica se deram em cursos e unidades diversas. Houve a tentativa de entrevistar duas outras escolas independentes, porém apesar de inúmeras tentativas não foi possível o contato, pois o único canal disponível era somente uma empresa terceirizada para venda de cursos.
- III. Ambas as assistências técnicas independentes são de pessoas conhecidas do pesquisador, sendo que a de equipamentos *Windows* está localizada na região comercial da Santa Efigênia (polo de venda e reparo de EEE) enquanto a *Apple* fica em bairro residencial.

- IV. O sócio/técnico da assistência Apple já trabalhou em assistência técnica autorizada da mesma marca e, portanto, foi possível questioná-lo também como respondente a essa categoria (ator).
- V. As empresas de manufatura reversa são participantes do sistema de logística reversa, sendo que uma pertence a um grupo onde seu principal foco é a fabricação terceirizada de eletroeletrônicos, trabalhando sua manufatura reversa quase que exclusivamente com os produtos que fabrica.
- VI. O entrevistado de uma das manufaturas reversa também já foi gerente de sustentabilidade da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) no período do desenvolvimento do acordo setorial (que foi posteriormente regulamentado pelo Decreto Federal 10.240 em 2020) portanto foi possível levantar algumas informações do ator associação de classe patronal (secundário).
- VII. E por fim as reconcondicionadoras se dividem em empresarial e institucional. A reconcondicionadora institucional está dentro de uma universidade, e a empresarial se inspirou na segunda e hoje trabalham em conjunto.

As oito entrevistas ocorreram entre maio e julho de 2022, com base em um roteiro de perguntas único, previamente desenvolvido. As entrevistas foram realizadas de forma presencial (3) e seis de forma remota online (6), utilizando as plataformas Google Meet ou Microsoft Teams. Todas foram gravadas, com anuência prévia dos entrevistados e, a partir do áudio, foram feitas anotações dos pontos mais importantes para a pesquisa (análise temática). Além das perguntas foi desenvolvida uma ficha catalográfica para cada ator com as seguintes informações: i) Nome da empresa; ii) Nome do entrevistado; iii) Cargo do entrevistado; iv) Formação; v) Endereço; vi) CNPJ; vii) CNAE; e viii) Ano de abertura.

Utilizando as informações das entrevistas foi possível aprimorar o Fluxograma - Mapeamento dos atores do Reparo (inicial) (Figura 23).

### **5.3 ROTEIRO DE PERGUNTAS**

Para a realização das entrevistas, foi elaborado um roteiro de perguntas (Apendice B) com seis questões principais e quatro opcionais, formuladas com base na revisão bibliográfica e documental, bem como na experiência pessoal do

pesquisador. Durante as oito entrevistas realizadas, algumas perguntas foram ajustadas ou adicionadas de acordo com o perfil do entrevistado, mas mantiveram-se próximas ao roteiro inicialmente definido. Utilizando as informações das entrevistas foi possível aprimorar o mapeamento dos atores do Reparo inicial (Figura 23), apresentado a seguir.

### 5.3.1 MAPEAMENTO DE ATORES - FLUXOGRAMA

O Fluxograma - Mapeamento dos atores do Reparo (final) (Figura 24) baseou-se em duas figuras: i) o Mapeamento das Opções de Retenção da EC de Reike et al. (2018) (Figura 3) e ii) o diagrama borboleta da Fundação Ellen MacArthur (Figura 4), além da contribuição trazida pelos artigos selecionados pelo mapeamento sistemático e a experiência prática do pesquisador.

Ao analisar o Mapeamento da Figura 3, intitulado “Mapping Circular Economy Retention Options: the Product Produce and Use Life Cycle” (Mapeamento das Opções de Retenção da Economia Circular: o Ciclo de vida da Produção e Uso do Produto) é crucial contextualizar com a leitura do artigo que o acompanha. O artigo apresenta uma classificação mais abrangente e atualizada da hierarquia dos resíduos. Enquanto muitos estudos relacionados à Economia Circular aplicam algum tipo de hierarquia, a falta de consenso sobre os termos utilizados e sua interpretação pode, paradoxalmente, resultar em confusão em vez de esclarecimento. Em um campo de pesquisa amadurecido, a clareza e a adoção generalizada de definições precisas são imperativas. Dessa forma após uma minuciosa análise das diferentes definições atribuídas aos termos por diversos estudos, que variam desde os tradicionais 3 Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) até configurações de 10 Rs, foi elaborada uma estrutura de 10 Rs denominada "opções de retenção de valor do recurso" na Economia Circular (Figura 3). Esses 10 Rs são definidos como segue: R0=Recuse (Recusar), R1=Reduza (Reduzir), R2=Revenda/Reutilize (Revender/Reutilizar), R3=Repare (Reparar), R4=Recondicione (Recondicionar), R5=Remanufacture (Remanufaturar), R6=Ressignifique (Ressignificar), R7=Recicle materiais (Reciclar materiais), R8=Recupere energeticamente (Recuperar energia) e R9=Re-minere (Re-minerar) (REIKE et al., 2018).

A Figura 3, portanto, mostra o caminho linear que um objeto pode percorrer desde a mineração de materiais para sua fabricação até o descarte e disposição em



aterro sanitário, sugerindo em suas extremidades ciclos, tanto curtos quanto longos. Adicionalmente, a Figura 3 também incorpora as representações "C" para consumidor (consumer) e "B" para negócio (business). Nessa proposta o Reparo tem a numeração R3 e está inserido no início da escala da hierarquia. Como definido anteriormente, o Reparo ligado ao primeiro uso é mais eficiente, assim esse primeiro ciclo está posicionado diretamente com o consumidor. O Reparo está ligado a dois ciclos: i) um menor e ii) outro maior. O ciclo menor, diretamente relacionado ao reuso (R2/R3C>C), acontece quando um consumidor, ao ter seu objeto danificado, procura fazer o reparo individualmente, enquanto no ciclo maior o consumidor se utiliza de empresas, como assistências técnicas, para efetuar o reparo (R3C>B-repairing). Após ambos os formatos de Reparo, o produto pode ser vendido, tanto pelo próprio consumidor quanto em serviços de reparo.

O diagrama borboleta (Figura 4) da fundação Ellen MaCarthur por sua vez traz a discussão da EC e seus possíveis ciclos. No diagrama estão presentes dois lados: i) esquerdo, com os ciclos biológicos e foco no consumidor e ii) direito, com ciclos técnicos e foco no usuário. No ciclo biológico, nutrientes e materiais são consumidos e retornam para a terra para serem reutilizados pela natureza. Já no técnico, produtos e materiais são utilizados e mantidos em circulação por meio de processos como, em ordem de preferência, reuso, reparo, remanufatura, recondicionamento e reciclagem. Cada lado apresenta ciclos menores e maiores. Os ciclos menores são mais eficientes em manter o valor do objeto enquanto os maiores são menos. Ao analisar o diagrama considerando o ciclo de vida dos EEE, deve-se utilizar o lado direito. No primeiro ciclo tem-se a manutenção/prolongamento no qual o produto é utilizado, reparado e até compartilhado. No segundo ciclo consta a reutilização/ redistribuição. No terceiro ciclo tem-se o recondicionamento/ remanufatura. E no quarto e último ciclo aparece a reciclagem como ciclo menos favorável para um EEE.

A partir dos conceitos de ambas as figuras, complementadas com as informações trazidas pelas entrevistas, foi desenvolvido o Fluxograma de mapeamento dos atores do Reparo (final) (Figura 24). Nele estão identificados 24 atores, divididos em 8 categorias, conforme segue:

- I. Venda primária: i<sub>1</sub>) Fabricante e i<sub>2</sub>) Loja;
- II. Venda secundária: ii<sub>1</sub>) Vendas C2C (Consumidor para consumidor) e ii<sub>2</sub>) Loja de segunda mão;

- III. Recirculação: iii<sub>1</sub>) Assistência técnica independente, iii<sub>2</sub>) Assistência técnica autorizada, iii<sub>3</sub>) Indicação (para ambas as assistências, principalmente a independente), iii<sub>4</sub>) Recondicionamento, iii<sub>5</sub>) ONGs (ex. doação e caridade), iii<sub>6</sub>) Comunidade (ex. *repair café*), iii<sub>7</sub>) Recondicionamento, iii<sub>8</sub>) Manufatura Reversa, iii<sub>9</sub>) Remanufatura, iii<sub>10</sub>) Catadores/Cooperativas e iii<sub>11</sub>) Reciclagem;
- IV. Insumos para Reparo: iv<sub>1</sub>) Loja de peças e ferramentas e iv<sub>2</sub>) Canibalização de peças;
- V. Informação: v<sub>1</sub>) *Designer*/Projetista, v<sub>2</sub>) Capacitação técnica, v<sub>3</sub>) Academia, v<sub>4</sub>) Poder público, v<sub>5</sub>) Associação de classe laboral e v<sub>6</sub>) Associação de classe patronal;
- VI. Defesa do consumidor;
- VII. Fluxo de resíduo: vii<sub>1</sub>) Coleta domiciliar e vii<sub>2</sub>) Aterro;
- VIII. Ator central: viii<sub>1</sub>) Usuário e/ou viii<sub>2</sub>) Consumidor.

No fluxograma em questão, o movimento predominante é delineado pelo percurso dos EEE, com o foco central voltado para o consumidor/usuário. Inicialmente, seguindo a estrutura delineada no fluxograma de Reike et al. (2018), o eixo horizontal central representa a abordagem de produção e consumo linear, abrangendo a venda primária e o fluxo de resíduos. Esse fluxo é composto por: Fabricante, Loja, Consumidor, Coleta Domiciliar e Aterro. Conforme se afasta desse eixo central, a dinâmica ganha traços de circularidade, especialmente na categoria de "recirculação". Adicionalmente, são delimitadas categorias secundárias, a exemplo de "insumos para reparo" e "venda secundária", que nutrem o mercado de Reuso e Reparo. Complementando o quadro, surgem categorias acessórias, como "informação" e "defesa do consumidor". A configuração dessas categorias almeja englobar a totalidade do ciclo de vida de EEE residenciais, abarcando informática e telefonia móvel, além de evidenciar os desdobramentos quando esse ciclo incorpora etapas de reparo.

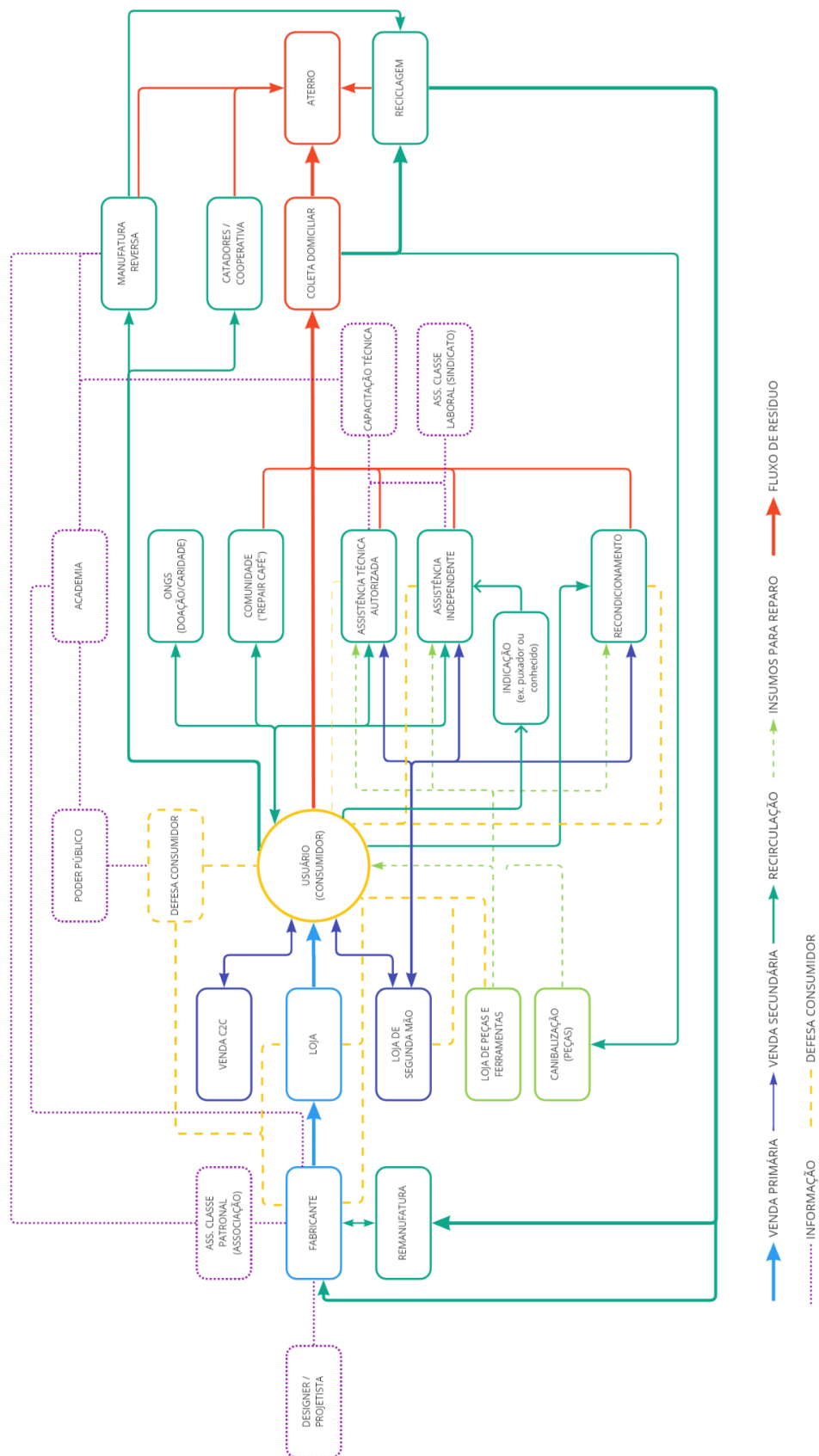
Nota-se porém que um dos preceitos mais eficientes da EC, no qual os produtos são fornecidos como serviço, ainda não é adotado amplamente no mercado brasileiro de EEE domésticos. Em uma busca pela internet, foram localizadas apenas quatro empresas que prestam esse serviço para o mercado residencial (Leapfone, Tech Fácil, Uniir e Allugator), enquanto para o mercado

corporativo, há centenas de empresas que prestam esse serviço, tendo até um CNAE específico: 7733100 - “Aluguel de máquinas e equipamentos para escritórios”.

Algumas das suposições iniciais não foram confirmadas durante a pesquisa. A ideia de que as empresas de manufatura reversa e recondicionamento não retiram peças de equipamentos para serem vendidas e usadas, principalmente por assistências técnicas independentes, mostrou-se infundada. A suposição de que as empresas de manufatura reversa realizam avaliação para determinar se o equipamento ou parte dele (como as placas de um desktop) está funcionando antes de reutilizá-lo também não se confirmou, uma vez que todos os equipamentos recebidos devem ser descaracterizados e encaminhados para reciclagem ou descarte adequado, conforme estabelecido em contrato.

Os representantes de classe estão mais associados aos fabricantes e empresas de manufatura reversa, nas quais o acordo setorial foi desenvolvido. Embora tenham bom relacionamento com as empresas de recondicionamento, ainda não as consideram como atores importantes e sentem que suas marcas podem perder valor caso a prática de recondicionamento não seja regulamentada. Temem ainda que EEEs usados ou com defeitos sejam vendidos como novos, o que pode prejudicar a reputação de suas marcas.

Figura 24 - Fluxograma - Mapeamento dos atores do Reparo (final)



Fonte: Elaborada pelo autor

## **6 FATORES LIMITANTES E FAVORÁVEIS DO REPARO DE EEE**

Por meio da revisão bibliográfica, das entrevistas e da experiência do pesquisador foi possível listar tanto fatores limitantes quanto favoráveis do Reparo de EEE, do segmento da informática e telefonia móvel, em âmbito nacional. Esses fatores referem-se a aspectos legais, econômicos, mercadológicos, tecnológicos, de design e sociais. Em relação à economia circular e à hierarquia de resíduos é importante ressaltar que, mesmo o Reparo sendo o foco desta dissertação, podem existir ciclos mais curtos e mais favoráveis para estender a vida útil de um produto como: Recusar, Reduzir, Revender e Reutilizar (REIKE et al., 2018). A seguir são apresentados os fatores identificados, separados por itens temáticos.

### **6.1 ECONOMIA CIRCULAR**

A economia circular (EC) é um tema pouco presente na fala da maioria dos entrevistados, somente o ator “manufatura reversa” abordou o tema diretamente e informou que a EC está no centro dos seus valores, pois a empresa foi criada para fazer a gestão ambientalmente correta de REEE de uma fabricante terceirizada de eletrônicos que faz parte do mesmo grupo e parque industrial, o que permite grande integração entre elas. Além da entrevista com esse ator, foi consultado o livro: “Economia Circular: um modelo que dá impulso à economia, gera empregos e protege o meio ambiente (OHDE, 2018)”, escrito por um dos diretores dessa manufatura reversa. Nele, o autor explica o modelo de manufatura reversa utilizado pela empresa, sendo um dos focos a reciclagem de matéria prima de REEE na fabricação de novos equipamentos, o que é atingido com a utilização da utilizando a carcaça plástica de REEE, principalmente de impressoras. A empresa consegue tratar o material e o envia para a fábrica com a finalidade de ser injetado em novas peças, prática que pode ser refeita diversas vezes, porém sempre com um percentual de plástico virgem. O entrevistado informou que toda a tecnologia da manufatura reversa até a fabricação de novas peças foi desenvolvida internamente e que essa integração entre REEE e EEE ou entre manufatura reversa e fábrica é essencial para se buscar uma EC mais completa. Embora na atualidade possuam apenas a reciclagem do plástico, afirma que sempre estão estudando outros processos dentro da lógica da EC. Uma dessas iniciativas é a possibilidade que oferecem a alguns clientes da remanufatura de produtos, na qual realizam tanto

atualização quanto reparo de equipamentos, o que difere do recondição, uma vez que, como são fabricantes dos equipamentos, possuem tecnologia para, se necessário, efetuar a desmontagem completa, até para componentes eletrônicos individuais e remontagem dos produtos. Além disso, o entrevistado informou que o grupo é uma das únicas empresas desse ramo com o certificado “Zero Waste UL2799”, dado a empresas que fazem a gestão dos resíduos de forma que nada abasteça aterros. Ela ainda possui os certificados: R2 (Reciclagem Responsável), ABNT NBR ISO 14001/2015 (sistema de gestão ambiental), ISO 45001/2018 (sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional) e RBA (*Responsible Business Alliance*) (SINCTRONICS, 2020). A certificação foi um fator identificado como diferencial de forma similar também pela outra empresa de manufatura reversa entrevistada, assim como pelas empresas recondiçadoras.

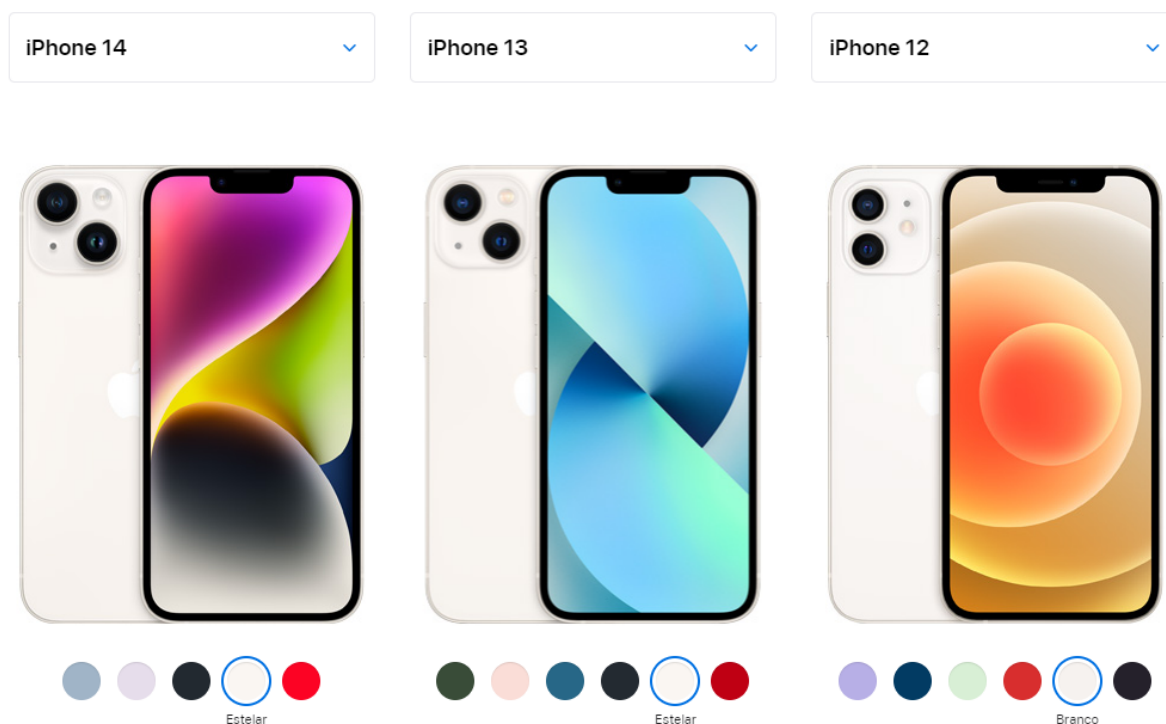
Embora a EC esteja presente no centro do discurso do entrevistado, deve-se analisar os processos identificados dentro de algum parâmetro de circularidade, como o gráfico de borboleta (Figura 4). Dessa forma verifica-se que a reciclagem é um dos maiores ciclos do diagrama, logo menos desejado. Assim, nota-se que ainda existe enorme oportunidade para a utilização da estrutura do grupo para inserir processos cada vez mais circulares, como o de “produto-como-serviço”.

O relatório da PACE (2021) “*Circular Economy Activation Agenda - Electronics*” explora de maneira abrangente os impactos e obstáculos inerentes, ao mesmo tempo em que propõe medidas concretas para promover a transição dos EEE em direção a uma economia circular. Uma das abordagens sugeridas é a implementação do conceito de “produto como serviço” no âmbito da Economia Circular. A estrutura do relatório se baseia-se em três principais objetivos: i) fomentar a utilização de materiais reciclados e recicláveis em novos produtos; ii) prolongar a vida útil de produtos e componentes; e iii) assegurar que os produtos em fim de vida sejam coletados e reciclados em conformidade com altos padrões. Cada objetivo é avaliado considerando cinco dimensões de impacto: i) consumo de recursos; ii) mudanças climáticas; iii) impactos na saúde humana e biodiversidade; iv) prosperidade econômica; e v) qualidade das condições de trabalho. A partir dessa avaliação, são identificadas 21 barreiras, das quais 13 possuem, mesmo que de forma indireta, relevância para a prática de Reparo. Como conclusão do relatório, com base nas análises anteriores, são propostas 10 ações concretas destinadas a fomentar a transição dos EEE em direção a um modelo mais circular.

Dessas 10 ações, a quarta sugere “Orientar e apoiar novos modelos de negócio para o triplo ganho: ambiental, financeiro e social”, Isso engloba uma variedade de estratégias, entre as quais destaca-se o conceito de “produto como serviço”, que abrange atividades como manutenção, atualização, reparo, recondicionamento, remanufatura e recuperação de componentes, sem limitar-se a essas opções. Como exemplo tem-se o caso dos *smartphones*: ao invés de comprar um smartphone e assinar um plano de telefonia, haveria possibilidade de assinar um plano que inclui a linha e o aluguel do aparelho com a vantagem de receber outro aparelho, em caso de quebra ou desatualização. O aparelho descartado, por sua vez, retornaria à empresa para manutenção, recondicionamento, remanufatura ou canibalização de peças. Além de reduzir a barreira de entrada, ao ampliar o acesso à tecnologia, há opção de um custo mensal mais baixo em comparação com a compra de um aparelho novo, à vista ou mesmo parcelado. Essa lógica oferece a vantagem adicional de menor preocupação com atualização tecnológica automática, quebras ou mesmo roubos do equipamento, uma vez que é possível fazer aparelhos que não participam do mercado de compra e venda e não funcionam sem um plano.

Porém a mudança do modelo linear para o circular traz diversos desafios. Os custos de operação são maiores, considerando a necessidade de monitoramento, manutenção, Reparo e remanufatura, teste e logística. Também deve-se considerar que o tempo de retorno do investimento é maior, enquanto os investimentos de novas tecnologias continuam altos, isso pode gerar uma falta de inovação na área, uma vez que economicamente, peças e componentes devem ser compatíveis com modelos mais antigos para aumento da vida útil, isso pode desincentivar a decisão pelo aluguel, especialmente para produtos com ciclos rápidos de inovação (EMF, 2021a). Ao mesmo tempo, é preciso avaliar se algumas tecnologias já estão em um patamar, onde novos produtos têm incrementos marginais ou às vezes apenas mudanças estéticas. Isso pode ser percebido no Iphone (Figura 25), onde existe pouca ou nenhuma diferença entre modelos, tendo apenas incrementos marginais (APPLE, 2022a).

Dos entrevistados somente a recondicionadora institucional trabalha com um modelo que se aproxima do “produto-como-serviço”, no qual equipamentos reconicionados são emprestados para membros da própria instituição ou ONGs externas, com o acordo que serão devolvidas ao final de sua vida útil, para serem novamente processados ou descartados de forma correta.

**Figura 25 - Comparativo - Iphone (12/13/14)**

Fonte: APPLE (2022a)

## 6.2 LEGISLAÇÃO

Em relação à legislação, este trabalho utilizou o relatório da UNEP (2017) que busca identificar e comparar segmentos de alguns instrumentos das políticas de gestão de resíduos da Argentina, Brasil, Dinamarca, UE, França, Itália, Equador e México para fazer correlações com o posicionamento dos entrevistados. Em relação às entrevistas, os atores de manufatura reversa e a empresa de condicionamento tiveram a maior contribuição em relação a propostas e críticas à legislação existente, enquanto as assistências técnicas fizeram apenas uma consideração. Este trabalho não pretende exaurir a discussão sobre a legislação no campo do Reparo, uma vez que existe material para diversos estudos sobre o assunto, como a dissertação de João Mendes com o título de: Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto na cadeia de resíduos eletroeletrônicos (MENDES, 2015).

Segundo Forti et al. (2020), 78 países têm alguma regulamentação em relação a REEEs, os quais representam cerca de 71% da população mundial.



Apesar disso, a regulamentação pode ser de pouco auxílio uma vez que de um lado poucas abrangem o ciclo de vida completo de um EEE e do outro possuem apenas metas sugestivas e não punitivas (CASEY; LICHROU; FITZPATRICK, 2019). No Brasil, essa transferência de responsabilidade é possível, uma vez que a PNRS coloca a responsabilidade do resíduo como sendo compartilhada.

Em termos de transporte transfronteiriço (regulamentado pela convenção de Basileia) duas classificações são importantes para a regulamentação: i) Produtos são REEE ou EEE usados (com possibilidade de Reparo ou Reuso); e ii) Periculosidade dos produtos, o que influencia diretamente na logística do transporte. O Brasil, como signatário dessa convenção, é afetado diretamente, o que, por sua vez e de modo indireto, afeta o regulamentação nacional, em especial o Decreto 10.240/2020, dado que ao considerar os REEE como perigosos, modifica sua logística de recolhimento, colocando-os mais próximos a resíduos industriais do que residenciais.

### **6.2.1 CÓDIGO DO CONSUMIDOR**

Segundo o relatório da UNEP (2017) existem seis enfoques que podem ser ao se estudar os instrumentos de política sobre a extensão da vida dos produtos, sendo: i) obsolescência planejada; ii) critérios de durabilidade mínima; iii) reparabilidade de um produto; iv) garantia estendida; v) educação, direitos e proteção do consumidor e políticas de informação; vi) outros.

Dos 13 instrumentos brasileiros de política analisados pelo relatório da UNEP, 10 têm ligação direta com o Código do Consumidor, um tem ligação indireta, um relacionado a desmanches de veículos e o outro é o próprio Decreto 10.240/2020, já apresentado. É importante ressaltar que o relatório não foca somente em REEE, mas em resíduos como um todo.

O Código de Defesa do Consumidor brasileiro (CDC) foi regulamentado pela Lei 8078 em 1990 (BRASIL, 1990) e passou por poucas atualizações, mantendo seu princípio de estabelecer a relação de consumo nas esferas civil, administrativa e penal (TV SENADO, 2020). O Código estabelece diversas normas, dentre as quais estão as garantias dos produtos, as quais podem estar vinculadas à existência de um mercado de assistências técnicas autorizadas. Dentro do CDC, é utilizado o termo "reparação" tanto para se referir ao Reparo de produtos quanto à reparação de danos patrimoniais. O primeiro está ligado ao vício de qualidade, aparente ou

oculto, e às garantias, presente nos artigos 12, 21, 26, 32 e 70. O CDC ainda se divide entre serviços prestados, produtos duráveis e não duráveis; o Reparo de EEE está inserido tanto como serviço prestado, quanto aos vícios de produtos duráveis. Para exemplificar, a seguir são apresentados enxertos dos artigos listados.

“Art. 12. O fabricante, o produtor, o construtor, nacional ou estrangeiro, e o importador respondem, independentemente da existência de culpa, pela reparação dos danos causados aos consumidores por defeitos decorrentes de projeto, fabricação, construção, montagem, fórmulas, manipulação, apresentação ou acondicionamento de seus produtos, bem como por informações insuficientes ou inadequadas sobre sua utilização e riscos.”

“Art. 21. No fornecimento de serviços que tenham por objetivo a reparação de qualquer produto considerar-se-á implícita a obrigação do fornecedor de empregar componentes de reposição originais adequados e novos, ou que mantenham as especificações técnicas do fabricante, salvo, quanto a estes últimos, autorização em contrário do consumidor.”

“Art. 26. O direito de reclamar pelos vícios aparentes ou de fácil constatação caduca em:[...]

II - noventa dias, tratando-se de fornecimento de serviço e de produtos duráveis.[...]

§ 3º Tratando-se de vício oculto, o prazo decadencial inicia-se no momento em que ficar evidenciado o defeito.”

“Art. 32. Os fabricantes e importadores deverão assegurar a oferta de componentes e peças de reposição enquanto não cessar a fabricação ou importação do produto.

Parágrafo único. Cessadas a produção ou importação, a oferta deverá ser mantida por período razoável de tempo, na forma da lei.”

O CDC, como qualquer normativa, está sujeito a interpretações, o que pode vir a alterar de forma significativa seu entendimento e execução. No artigo 12 não há definição do que seriam *defeitos de projeto, fabricação e montagem*, isso pode ou não ser uma restrição à obsolescência programada. Em seu artigo 21, estabelece a prioridade do uso de peças novas no reparo e, como complemento, o artigo 70 define a pena de três anos de reclusão caso o artigo não seja cumprido. Logo, este artigo desincentiva a utilização de peças usadas ou recondicionadas por ocasião do

reparo, uma vez que criminaliza o uso dessas sem o aceite do cliente, por outro lado, indica que esse é um tipo de serviço no qual é preciso maior transparência do serviço prestado.

No artigo 26 há a definição do prazo de garantia de um produto novo e a indicação que essa garantia não se estende a vícios ocultos. Isso pode abrir uma discussão sobre o que seria um vício oculto e se algumas das obsolescências estudadas poderiam ser consideradas como tal. Já o artigo 32 estabelece a obrigatoriedade da oferta de peças de reposição enquanto houver a fabricação do produto, assim como a possibilidade do fabricante retirar as peças de reposição de circulação, após o fim da fabricação daquele modelo, o que pode impedir reparos futuros. Nesse aspecto, o Projeto de Lei Federal (PLF) 6478/2019 (BRASIL, 2019a) propõe estender essa oferta por no mínimo 5 anos.

Outros PLF foram sugeridos para alterar o CDC, como é possível ver no levantamento feito pelo relatório da UNEP. Em relação à vida estimada de um produto há o PLF 3903/2015 (BRASIL, 2015) e o PLF 6042/2019 (BRASIL, 2019a) (com o mesmo conteúdo e apresentados pelo mesmo político, em 2015 como deputado federal e em 2019 como senador) que sugerem que “produtos eletrônicos e eletrodomésticos devem fornecer, além das informações obrigatórias estabelecidas na legislação aplicável, a vida útil estimada do produto introduzido no mercado de consumo”. De forma correlata o PLF 7875/2017 (BRASIL, 2017) adiciona ao artigo 39 do CDC um inciso que sugere que é abusivo ao fornecedor de produtos, dentre outras práticas “programar e executar, de qualquer forma, a redução artificial da durabilidade de produtos colocados no mercado de consumo ou do ciclo de vida de seus componentes com o objetivo de torná-los obsoletos antes do prazo estimado de vida útil”, assim como o PLF 2285/2011 (BRASIL, 2011a) que define regras para o artigo 50 “A garantia contratual é complementar à legal e será conferida mediante termo escrito”.

Em relação aos produtos importados o PLF 2010/2011 (BRASIL, 2011b) define que “O fabricante, o produtor, o construtor e o importador deverão disponibilizar aos consumidores meios eficazes para viabilizar o reparo em garantia para toda linha de produtos ofertados no território nacional” enquanto o PLF 2002/2020 (BRASIL, 2020b) define que “No caso de produto adquirido no exterior, o fabricante com sede no Brasil ou seu representante aqui sediado respondem pelos vícios de qualidade”.

Uma inspiração para melhorias das leis sobre peças de EEE é a lei e um PLF que discorrem sobre peças de veículos automotores. A Lei Federal 12.977/2014 (BRASIL, 2014) regula a disciplina de desmontagem de veículos automotores terrestres e o PLF 3002/2011 (BRASIL, 2011c) procura complementar o CDC definindo que “As revendedoras autorizadas de veículos automotores devem manter, permanentemente, em suas dependências, estoques mínimos de peças de reposição para os veículos por elas efetivamente comercializados”.

Em relação à prestação de serviço oferecido pelas assistências técnicas, foi apontado que em muitos casos existe uma garantia informal “vitalícia” para o reparo efetuado e que é mais importante o relacionamento com o cliente do que o prazo da garantia estipulado para o reparo executado.

Uma situação que foi apontada pelas assistências técnicas e necessita de regulação, (sem vírgula) é a do prazo de abandono e o que fazer com o EEE quando isso acontece. Dois PLF tocam nesse assunto: o 4668/2016 (BRASIL, 2016a) e o 4920/2016 (BRASIL, 2016b), que tramitam em conjunto na Câmara dos Deputados e definem o prazo de abandono de 180 dias contados após a realização ou impossibilidade de realização do reparo e “o prestador do serviço está autorizado a alienar, doar, reutilizar e desmontar ou destruir o bem para retirada de peças ou para destinação.

O relatório da UNEP traz ainda instrumentos de mais seis países, que podem ser inspiração para melhoria da legislação brasileira. Cabe destacar a iniciativa francesa de criação de um selo com índice de Reparo. Esse índice foi regulamentado e se tornou obrigatório desde 1º de janeiro de 2021, no país. O índice abrange cinco categorias de EEE: i) smartphones; ii) laptops; iii) televisores; iv) máquina de lavar roupa; e ii) cortadores de grama, contemplando cinco critérios: i) documentação; ii) desmontagem; iii) disponibilidade de peças sobressalentes; iv) preço das peças sobressalentes; e v) aspectos específicos do produto. O índice é calculado pelo fabricante e inspecionado pela “Autoridade Francesa de fiscalização do mercado” por meio de uma planilha na qual cada critério pode ganhar no máximo 20 pontos, sendo a somatória máxima de 100. A nota final é obtida dividindo-se o valor obtido por 10 e arredondado um dígito decimal para mais (Figura 26) (MDEPYPERE, 2021). O índice, assim como toda documentação para desenvolvê-lo está no disponibilizado site: <https://www.indicereparabilite.fr/>.

**Figura 26 - Índice de Reparo francês**



Fonte: Traduzido de MDEPYPERE (2021)

### 6.2.1.1 PNRS - LOGÍSTICA REVERSA

A PNRS, Lei federal 12.305/2010, tem como um dos seus objetivos a implementação da logística reversa de produtos utilizados pelo consumidor, indicando seis setores como prioritários: i) agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; ii) pilhas e baterias; iii) pneus; iv) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; v) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e vi) produtos eletroeletrônicos e seus componentes” (BRASIL, 2010). A logística reversa dos REEE foi regulamentada pelo Decreto 10.240 (BRASIL, 2020a), assinado em 31/10/2019 e publicado em 12/02/2020, cerca de 10 anos após a PNRS. Esse decreto estabelece metas de coleta e destinação adequadas de 1% em 2021, escalonando até chegar a 17% em 2025 (BRASIL, 2020a). Este documento apesar de estar alinhado ao que é solicitado pela PNRS, foca os seus esforços preferencialmente na reciclagem e só menciona o reuso de forma negativa, afirmando que “o consumidor brasileiro não tem o hábito de dar a destinação adequada a seus produtos eletroeletrônicos” (BRASIL, 2019b) No artigo 10 traz que “é vedada a comercialização, a doação, a transferência ou outra ação de destinação dos produtos eletroeletrônicos descartados ou armazenados nos pontos de recebimento ou nos pontos de consolidação a terceiros não participantes do sistema de logística reversa de que trata este Decreto” (BRASIL, 2019b)

Tanto a PNRS quanto o Decreto 10.240/2020 estabelecem a responsabilidade compartilhada como premissa de funcionamento. Assim, apesar das empresas financiarem o sistema de logística reversa por meio das gestoras: Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE) e Green-Elétron, a responsabilidade é compartilhada com o consumidor.

A responsabilidade compartilhada é um dos princípios da PNRS, e se estende aos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). A responsabilidade compartilhada ocorre em poucas legislações no mundo,

pois na grande maioria é estabelecida a responsabilidade estendida do produtor (REP), como ocorre na legislação de REEE da Alemanha (AbfG, 1986) e da Áustria (AWG, 1990) (BORTOLETO, 2013). A responsabilidade estendida se tornou um mecanismo efetivo para financiar o sistema de coleta e reciclagem de produtos em final de vida (PACE, 2021).

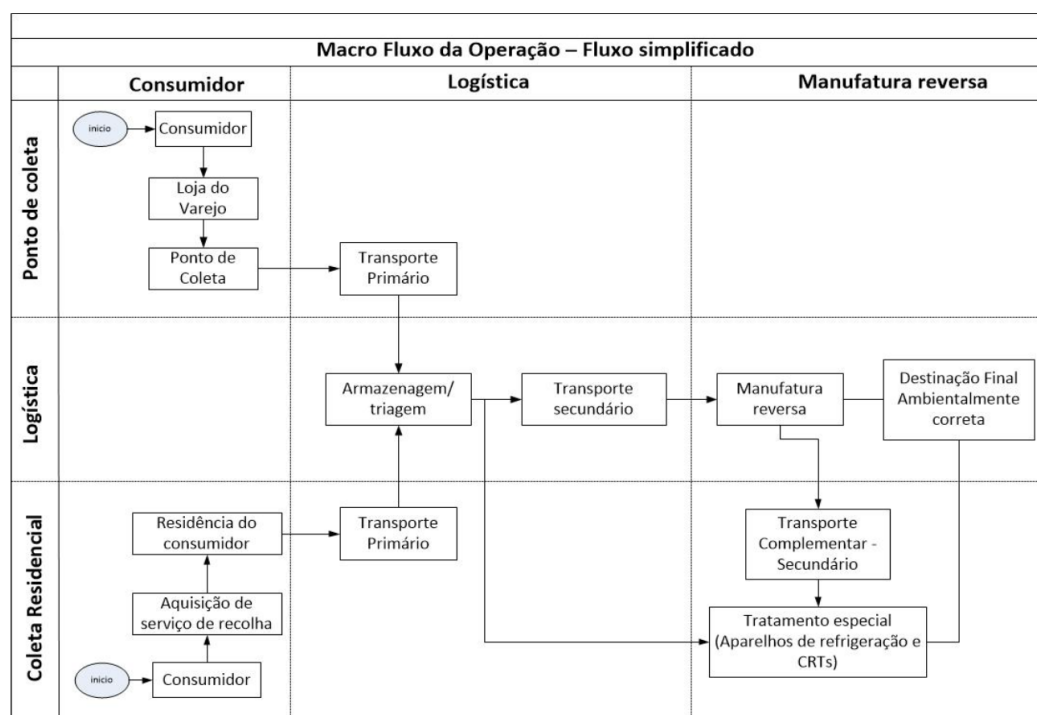
Um aspecto positivo da responsabilidade compartilhada é a premissa de tornar os resíduos uma responsabilidade da sociedade como um todo, fazendo com que os resíduos tenham natureza jurídica de bem socioambiental. Reconhece-se assim que o meio ambiente é um direito fundamental e demanda uma interpretação atualizada do conteúdo do direito de propriedade. Esta é uma discussão complexa, mas que pode ser o alicerce de uma sociedade ambientalmente mais engajada (LEMOS, 2012 Apud LEMOS, 2013, p. 52).

Um aspecto negativo da responsabilidade compartilhada é que permite que uma logística reversa comece de um ponto frágil, como é a dos REEE que só inicia pela entrega dos equipamentos em pontos de recebimento pelo consumidor (Figura 27), pois sem esta entrega a "Logística Reversa não se inicia" (BRASIL, 2019b).

As etapas da logística reversa proposta pelo Decreto 10.240/2020 são as seguintes:

- I. "Descarte, pelos Consumidores, dos Produtos Eletroeletrônicos em pontos de recebimento;
- II. Recebimento e armazenamento temporário dos Produtos Eletroeletrônicos descartados em pontos de recebimento ou dos recebidos em pontos de consolidação, conforme o caso;
- III. Transporte dos Produtos Eletroeletrônicos dos pontos de recebimento ou dos pontos de consolidação até a destinação final ambientalmente adequada. Alternativamente, transporte dos Produtos Eletroeletrônicos descartados dos pontos de recebimento até os pontos de consolidação e, em seguida, até a destinação final ambientalmente adequada; e
- IV. Destinação final ambientalmente adequada." (BRASIL, 2019b)

**Figura 27 - Etapas da logística reversa de REEE**



Fonte: (BRASIL, 2019b)

Nas entrevistas, as duas empresas de manufaturas reversas informaram que são participantes do sistema de logística reversa no sistema da ABREE / Green Eletron (por meio do Decreto 10.240/2020). Uma das manufaturas reversas informou que fez aquisição de equipamento para aumentar sua capacidade de processamento de REEE de 4.300 para 30.000 toneladas, vislumbrando maior coleta de REEE, de acordo com as metas do Decreto 10.240/2020 (BRASIL, 2020a). Enquanto a outra manufatura reversa e a empresa de acondicionamento informaram que também participaram do desenvolvimento do acordo setorial, posteriormente regulamentado por esse decreto, porém a segunda informou que não é participante do sistema de logística reversa, pois tal decreto não prevê o acondicionamento dos produtos que passam pelo sistema.

Foi questionado às duas empresas de reciclagem reversa se costumam receber equipamentos que podem ser consertados ou acondicionados. Ambas disseram que não fazem esse controle, mas que possivelmente sim, porém atualmente todos os contratos exigem que os REEE sejam desmontados e destruídos. Há casos em que o cliente ainda solicita a descaracterização manual, pois essa passa por um processo de documentação mais minucioso com fotografia de todas as etapas de descaracterização. Ainda sobre o Decreto 10.240/2020,

ambas as manufaturas reversas se mostraram preocupadas pela normativa não trazer as sanções no caso das metas estipuladas não serem alcançadas.

As assistências técnicas não tinham conhecimento do Decreto 10.240/2020 e nem qual seria o procedimento para o descarte correto de REEE, o que evidencia que há elos da cadeia alheios à normativa vigente e que estão atuando à revelia desta.

### **6.2.2 CATADORES**

Um de objetivos da PNRS é a “integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos” e para isso existe “o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” (BRASIL, 2010).

Dado que os REEE são categorizados como resíduos não perigosos para fins de logística interestadual, desde que nas fases de recebimento, coleta ou armazenamento temporário não ocorra desmontagem, separação de componentes ou exposição a elementos potencialmente perigosos (BRASIL, 2020a), torna-se evidente que catadores e cooperativas podem desempenhar um papel fundamental em sua logística reversa. Porém mesmo não sendo classificado como não perigoso é composto de diversos agentes contaminantes, o que requer um maior cuidado com o seu manuseio, o que é atingido com capacitação, emprego de equipamentos apropriados para recuperação de peças e materiais e utilização de equipamento de proteção individual (EPI) específicos pelos trabalhadores. O manuseio incorreto desse resíduo pode afetar não somente o catador (contato primário), como vizinhos e transeuntes que estão expostos a possíveis contaminantes dispersos pelo local de tratamento (contato secundário), ou mesmo o meio ambiente mais amplo (contato terciário). Mais especificamente o contato primário durante a etapa de desmontagem, pode trazer exposição a metais pesados e outros agentes (chumbo, mercúrio, arsênio, bifenilas policloradas, fluidos de refrigeração etc.), pela absorção da pele e contaminação por bioacumulação no organismo (UNEP, 2009 Apud XAVIER, 2014. p,121). A queima de materiais, como na prática comumente empregada para a remoção da capa de plástico de cabos e fios, leva à exposição (contato secundário) de compostos como dioxinas e furanos, originários



principalmente dos retardantes de chama halogenados, pela via de inalação dos agentes tóxicos, como também libera compostos tóxicos para a atmosfera. O contato terciário se dá no uso de substâncias ou reagentes, como cianeto ou outros agentes lixiviadores, mercúrio para a amalgamação, empregados durante o processo de reciclagem (GOUVEIA; FERRON; KUNO, 2014).

Apesar de existir diversos artigos da PNRS que focam na inclusão de associação de catadores e cooperativas na logística de resíduos e também em parte da literatura brasileira sobre resíduo eletrônico, essa participação não foi apontada por nenhum dos entrevistados. Pelo contrário, mesmo as empresas que têm algum trabalho com cooperativas, o foco é na capacitação para reciclagem de materiais básicos como plástico, papel, vidro e metal e sugerem o envio dos REEE diretamente para as empresas, sem descaracterização ou acondicionamento. Um dos principais argumentos para a não utilização dos catadores na logística reversa é a falta de treinamento adequado, a alta rotatividade desses trabalhadores e a ausência de processos de rastreamento e certificação na descaracterização dos materiais recolhidos. Esses fatores contribuem para a ocorrência de erros e inconsistências no processo de triagem e separação dos resíduos, o que pode afetar negativamente a qualidade dos materiais reciclados e, conseqüentemente, comprometer a eficiência do processo de logística reversa como um todo. Além disso, a falta de certificação e rastreamento pode gerar dúvidas sobre a procedência e a qualidade dos materiais, o que pode desestimular a sua utilização por parte das empresas que os comprem para reciclagem.

Outro fator que pode explicar a falta de associação de catadores e cooperativas participando da logística reversa de REEE é a condição estabelecida no artigo 37 do Decreto 10240/2020, quanto à participação desses atores “poderão integrar o sistema de logística reversa desde que legalmente constituídas e habilitadas”. De acordo com a Green Eletron os documentos para isso são: CTF e CR do Ibama, AVCB, ISO 14001, Condicionamento LO, Documento/ licença de transporte (caso aplicável), Outorga (caso aplicável), PCMSO e PPRA, Certificação R2 (não obrigatório), ART, PGRS, Apólice de seguro de empresa e Plano de atendimento de emergências (GREEN ELETRON, 2022).

Mesmo assim, existem programas de capacitação dos catadores para gestão de REEE, um exemplo é o projeto Eco-eletron, que entre 2011 e 2015 capacitou mais de 260 catadores em 77 cooperativas e 11 estados brasileiros, sendo uma parceria

entre o instituto GEA e o Laboratório de Sustentabilidade (LASSU) da Escola Politécnica da USP. O programa de capacitação desse projeto contemplou o manejo correto dos REEE que tem em sua composição elementos químicos perigosos como: chumbo, mercúrio, cromo e cádmio, entre outros. Os REEE possuem um valor elevado em comparação a outros materiais recicláveis, pois quando separados adequadamente, podem ser vendidos para recuperação de matéria prima ou uso de peças. Em certos casos, até mesmo reparos podem ser viáveis, elevando ainda mais o valor desse tipo de resíduo. Em 2015, segundo contas do instrutor Walter Akio Goya, a venda de um computador como sucata valia R\$0,30 o quilo; ao separar as peças o valor passava a R\$ 3,00 o quilo e a venda do equipamento reconicionado alcançava o valor de R\$ 40,00 o quilo (PORTELA, 2015).

Conforme destacado no relatório da PACE (2021) há uma oportunidade a ser aproveitada com a integração dos catadores no sistema de coleta seletiva, pois estas organizações têm grande capilaridade e alcance territorial. No entanto, um dos desafios reside na natureza menos formal de sua logística. Um exemplo notável de como os catadores podem ser incluídos de forma mais eficaz no fluxo da coleta seletiva é o aplicativo Cataki, um projeto do Pimp My Carroça. Por meio dessa plataforma, os consumidores conseguem se conectar diretamente com os catadores para realizar a coleta de uma variedade de materiais, incluindo papel, metal, plástico, PET, vidro, óleo de cozinha, eletrônicos, pilhas e baterias (CATAKI, 2022). No entanto, deve-se atentar para o destino a ser dado aos produtos e materiais recolhidos. Catadores não capacitados e sensibilizados para a questão do descarte seguro podem encaminhar ou dispor de forma inadequada a totalidade ou parte do material coletado. É importante a capacitação também desse ator da cadeia, assim como estabelecer medidas para o rastreamento dos produtos eletroeletrônicos disponibilizados por essa via.

### **6.2.3 OUTROS INSTRUMENTOS LEGAIS**

Os entrevistados de empresas de manufatura reversa e a empresa de recondicionamento apontaram quatro outras sugestões que poderiam auxiliar em suas atividades, sendo três instrumentos legais: i) a criação de um CNAE específico; ii) incentivos fiscais; e iii) certificação; assim como o fim dos leilões de REEE realizados pelo poder público.

O CNAE representa um reconhecimento de uma atividade econômica pelo governo, porém mesmo com uma grande quantidade de atividades econômicas listadas não existe um CNAE específico manufatura reversa e condicionamento de EEE. Os de condicionamento existentes são os de: Pneus (2212-9/00), Baterias veiculares (2722-8/02) e Peças automotivas (4520-0/07)(IBGE, 2022a).

A criação de CNAE específico para manufatura reversa e condicionamento de EEE representaria o reconhecimento como atividade econômica pelo governo, considerando a grande quantidade de atividades econômicas dessa natureza já sendo praticadas no país. Os CNAE de condicionamento existentes são os de: Pneus (2212-9/00), Baterias veiculares (2722-8/02) e Peças automotivas (4520-0/07)(IBGE, 2022a) apenas.

Relativo a incentivos fiscais, tem-se principalmente a bitributação de imposto sobre produto industrializado (IPI). As empresas de condicionamento argumentam que o produto já pagou esse imposto quando foi produzido e não haveria a necessidade de pagar novamente quando são condicionados. Segundo a ABNT NBR 16.290, o condicionamento é um processo industrial e segundo a Lei 5.175/1966 de tributação nacional (artigo 46) é considerado “industrializado o produto que tenha sido submetido a qualquer operação que lhe modifique a natureza ou a finalidade, ou o aperfeiçoe para o consumo” (BRASIL, 1966). Dessa forma seria necessário um incentivo para a isenção do IPI ou algo no formato do programa Recicla+ que institui créditos para incentivar a reciclagem (AGENCIABRASIL, 2022). Segundo o relatório da PACE (2021) outro incentivo seria a criação de regras dentro do processo de licitação, que encorajem os órgãos governamentais a dar preferência a produtos condicionados ou que ofereçam soluções circulares.

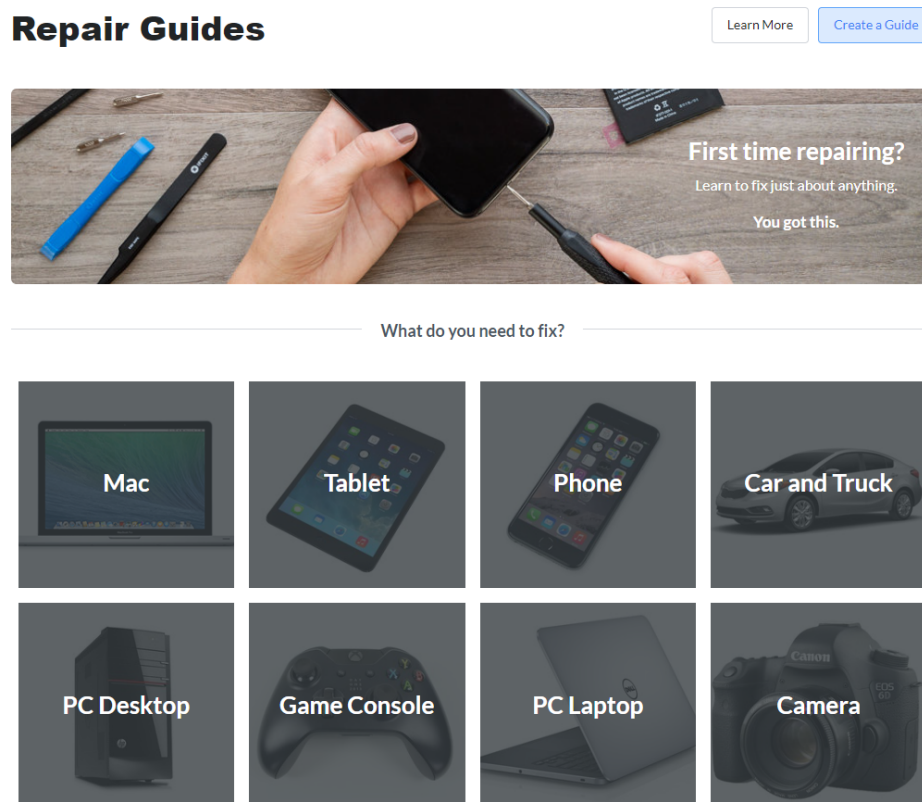
Também foi apontada a necessidade de certificações associadas a um maior controle dos órgãos ambientais. De uma forma complementar, Kissling (2013) sugere a criação de uma norma ou certificação de qualidade global de condicionamento para aumentar a percepção positiva da sociedade quanto a EEE condicionados. E por fim a proibição de leilões de REEE advindo dos órgãos públicos, por serem abertos a qualquer empresa o que facilita a entrada de “aventureiros” no mercado que normalmente só utilizam os equipamentos de maior valor dentro do lote e descartam, muitas vezes de forma incorreta, os demais.

### 6.3 MOVIMENTO RIGHT TO REPAIR

O movimento *Right to repair* (direito ao Reparo) busca pressionar governos e empresas para que tanto peças quanto informação para o reparo sejam distribuídas tanto ao consumidor final quanto às assistências técnicas independentes. Sua versão mais moderna iniciou-se com Kyle Wiens, um estudante universitário que precisava fazer um reparo em seu notebook e, na época, não conseguiu nem acesso a informações nem a peças, o que fez que questionasse o modelo de consumo existente e criasse a empresa *Ifixit* (WIENS, 2015)

A *Ifixit* tem a proposta de ser tanto um repositório aberto de informações para reparos diversos, com foco em EEE (Figura 28), quanto um espaço para divulgação do movimento *right to repair*. O seu modelo de negócio se apoia principalmente na venda de ferramentas e peças para reparos, o que possibilita a existência da plataforma, que além de ter manuais de reparo realizados pela própria empresa, fomenta uma grande comunidade altamente ativa de voluntários para fazer manuais e discutir a questão do Reparo em seus fóruns. No momento da pesquisa existiam no site 86.456 manuais 192.260 soluções (discussão em fórum) de 37.612 dispositivos (IFIXIT, 2021a). Os manuais são apresentados de forma clara e explicam como desmontar e trocar as peças de diversos equipamentos, e ainda apresentam diversas imagens com informações gráficas precisas. A plataforma também avalia os mais recentes EEE como *smartphones* e *notebooks*, seus especialistas tentam desmontar os equipamentos e ao final fazem uma avaliação da dificuldade do reparo, atribuindo uma nota de zero a dez, além de fazer comentários positivos, neutros e negativos. Essa avaliação é importante pois informa a quem pretende fazer o reparo se está alinhado com sua capacidade. Equipamentos avaliados com a nota zero são aqueles para os quais ainda não há tecnologia para efetuar o reparo, como é o caso de todos os modelos de AirPods da Apple (IFIXIT, 2022a). A avaliação também é uma forma de comparar equipamentos e fazer escolha consciente sobre sua compra, a mesma ideia apresentada pela França quando apresenta seu selo de reparabilidade, porém esse com maior complexidade (Figura 26) (MDEPYPERE, 2021).

Figura 28 - Guias de Reparo - Ifixit



Fonte: IFIXIT (2022b)

O ifixit.com se junta a organizações como a associação repair.org e a repair.eu para fomentar o movimento *right to repair*. Junto do governo, o movimento se propõe a “defender políticas, regulamentos, estatutos e normas favoráveis ao Reparo em nível nacional, estadual e local” (REPAIR.ORG, 2021). Nos EUA algumas das leis que há no Brasil a nível federal são instituídas a nível estadual, dessa forma o movimento conseguiu introduzir PL em 20 dos 50 estados americanos. Assim como acesso à informação e peças, o *right to repair* promove a sustentabilidade do Reparo, tanto ambiental como social, pois o movimento procura dar condição para assistências técnicas independentes locais existirem (IFIXIT, 2021b).

Para apresentar todas essas informações de forma fácil e amigável, o “ifixit” criou o “manifesto pelo Reparo” (Figura 29), que é apresentado de forma gráfica por meio de *posters* com tradução em vários idiomas. Na versão brasileira encontra-se a tradução com o termo *conserto* e não Reparo, e tem-se um resumo dos objetivos do movimento *right to repair* com as premissas: “Consertar é melhor que reciclar;

Consertar salva o planeta; Consertar lhe poupa dinheiro; Consertar lhe ensina engenharia; e Se você não pode consertá-lo, você não o possui”.

Apesar de ter foco nos EUA, o movimento já apresenta sinais de ser um movimento mundial, ganhando força principalmente dentro da União Europeia (UE), com a França como um dos países onde o movimento se encontra mais desenvolvido.

Figura 29 - Manifesto ao Reparo (português BR)

**CONSIDERAMOS A VERDADE DESTAS AFIRMAÇÕES COMO EVIDENTES:**

# MANIFESTO PELO CONSERTO:

**CONSERTAR É MELHOR QUE RECICLAR.**  
FAZER COM QUE NOSSAS COISAS DUREM MAIS TEMPO É TANTO MAIS EFICIENTE QUANTO MAIS RENTÁVEL DO QUE TRANSFORMÁ-LAS EM MATÉRIA-PRIMA.

**CONSERTAR SALVA O PLANETA.**  
A TERRA TEM RECURSOS LIMITADOS E NÃO PODEMOS SEGUIR COM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO LINEAR PARA SEMPRE. A MELHOR MANEIRA DE SER EFICIENTE É REAPROVEITAR O QUE JÁ TEMOS!

**CONSERTAR LHE POUPA DINHEIRO.**  
CONSERTAR COISAS MUITAS VEZES É GRÁTIS, E GERALMENTE MAIS BARATO DO QUE SUBSTITUÍ-LAS. FAZENDO O CONSERTO VOCÊ MESMO ECONOMIZA-SE UM DINHEIRÃO.

**CONSERTAR LHE ENSINA ENGENHARIA.**  
A MELHOR MANEIRA DE SABER COMO ALGO FUNCIONA É DESMONTÁ-LO!

**SE VOCÊ NÃO PODE CONSERTÁ-LO, VOCÊ NÃO O POSSUI.**  
CONSERTAR CONECTA AS PESSOAS E EQUIPAMENTOS, CRIANDO LAÇOS QUE TRANSCENDEM O CONSUMO. O CONSERTO É SUSTENTÁVEL.

CONSERTAR CONECTA-O COM AS SUAS COISAS ◊ CONSERTAR CAPACITA E INCENTIVA OS INDIVÍDUOS  
CONSERTAR TRANSFORMA OS CONSUMIDORES EM CONTRIBUINTES ◊ CONSERTAR INSPIRA ORGULHO SOBRE A POSSE  
CONSERTAR INJETA ALMA E TORNA AS COISAS ÚNICAS ◊ CONSERTAR É INDEPENDÊNCIA  
CONSERTAR EXIGE CRIATIVIDADE ◊ CONSERTAR É VERDE ◊ CONSERTAR É ALEGRE  
CONSERTAR É NECESSÁRIO PARA COMPREENDER NOSSAS COISAS ◊ CONSERTAR POUPA DINHEIRO E RECURSOS

**NÓS TEMOS O DIREITO:**

DE ABRIR E CONSERTAR AS NOSSAS COISAS, SEM PERDER A GARANTIA  
DE DISPOSITIVOS QUE PODEM SER ABERTOS ◊ DE CÓDIGOS DE ERRO E DIAGRAMAS DE FIAÇÃO  
DE INSTRUÇÕES PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS E FLUXOGRAMAS  
DE MANUAIS DE CONSERTO PARA TUDO ◊ DE ESCOLHER O NOSSO PRÓPRIO TÉCNICO DE MANUTENÇÃO  
DE REMOVER ADESIVOS “NÃO REMOVER” ◊ DE CONSERTAR AS COISAS NA PRIVACIDADE DE NOSSAS CASAS  
DE SUBSTITUIR QUALQUER UM E TODOS OS CONSUMÍVEIS NÓS MESMOS  
DE HARDWARE QUE NÃO REQUEREM FERRAMENTAS PROPRIETÁRIAS PARA CONSERTAR  
DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO DISPONÍVEIS E A PREÇOS RAZOÁVEIS.

IFIXIT

JUNTE-SE À REVOLUÇÃO DO CONSERTO EM [IFIXIT.COM](http://IFIXIT.COM)

Fonte: (IFIXIT, 2022c)

## 6.4 DESIGN E TECNOLOGIA

É amplamente reconhecido que 80% do impacto ambiental total de um produto é determinado em sua concepção (PACE, 2021). Nesse ponto o design de um equipamento, ou seja, a forma como é projetado, pode influenciar de forma drástica tanto na reparabilidade quanto na longevidade. O projeto envolve além do design estético a forma do produto, assim como a escolha de sua tecnologia. Atualmente a tendência estética de eletroeletrônicos é de produtos lacrados, sem parafusos, baterias internas não removíveis, miniaturização e agregamento de função nos circuitos eletrônicos.

Focando nisso, a UE tem discutido a redução do resíduo eletrônico por meio de leis relacionadas ao design. Uma delas é a adoção de um conector único para todos os smartphones (EU, 2022), uma vez que os cabos e carregadores têm a tendência de durar muito mais que o próprio equipamento. Atualmente são poucos os smartphones que não se utilizam do conector USB-C (Porta Serial Universal tipo C), um desses são os Iphones da Apple que utilizam o conector Lightning, porém em termos de especificações esse tem limitação de transmissão de dados e de energia comparado ao USB-C.

O USB já foi desenvolvido pensando em ser um padrão universal de comunicação desde 1996, pela USB Implementers Forum (Fórum de Implementadores USB) que estabelece especificações para cabos, conectores e protocolos (WIKIPEDIA, 2021b). O padrão USB evoluiu (Figura 30) desde então e adicionou a seu padrão a possibilidade de ser usado para alimentação de energia. Nesse aspecto, o padrão USB-C tem a capacidade para carregar não só *smartphones* como *notebooks*, como exemplo essa função já está disponibilizada na maioria dos equipamentos Dell, com carregadores tipo USB-C de 60 watts. Um dos únicos *notebooks* Dell que não pode usar o padrão é a série *Alienware (notebook gamer)* que necessita de carregador de 330 watts de potência (DELL, 2022), enquanto o padrão atualmente pode oferecer até 240 watts de potência. O fornecimento de energia e dados por meio de cabo deve reduzir a necessidade de carregadores e cabos específicos para cada equipamento.

Figura 30 - Evolução do padrão USB



Fonte: Traduzido de TRAINING TI (2017)

Outro fator que foi levantado em quase todas as entrevistas foi o avanço da técnica e tecnologia de fabricação de equipamentos eletrônicos, principalmente os de informática e telefonia móvel, com circuitos e *chips* cada vez mais integrados, miniaturizados e acesso cada vez mais difícil às partes internas, como também a similaridade cada vez maior das placas de circuito e componentes entre *smartphones*, *notebooks* e *desktops*.

Segundo o instrutor da capacitação de *smartphones*, uma das práticas mais complexas é acessar as peças internas sem danificar as partes externas, para somente então verificar se é possível realizar o reparo. Hoje a maioria dos *smartphones* é um sanduíche de vidro, onde tanto a tela frontal como o painel traseiro são colados, tecnologia que tende a ser cada vez mais empregada em *notebooks*, principalmente nas telas (IFIXIT, 2022d). Ainda segundo o entrevistado, antes de 2017 isso era diferente e os *smartphones* eram facilmente abertos, pois a parte traseira era encaixada ou no máximo fixada com parafusos, o que possibilita uma rápida abertura para o reparo.

Em relação a circuitos eletrônicos há a miniaturização de componentes SMD (Dispositivo de montagem superficial), desenvolvimento da tecnologia BGA (Agrupamento de esferas em grade) e integração de diversas funções em um chip único. Há tempos, um computador era composto por algumas peças como: placa



mãe, processador, Memória de Acesso Rápido (RAM) e periféricos como placa de vídeo, rede, som, entre outras. A placa mãe ainda era composta de uma placa de circuito impresso (PCI) com alguns chips soldados, porém todas as outras peças com conexão via conectores, mesmo o chip de Sistema Básico de Entrada e Saída (BIOS), responsável pela inicialização do computador, era encaixado e não soldado.

Isso mudou nos computadores atuais e conforme mira-se na direção de equipamentos portáteis, como *notebooks* e *smartphones*, diversas funções são integradas em um único *chip*, também chamado de Sistema em um *chip* (SOC). Como exemplo a tecnologia e montagem de um *desktop*, *notebook* e *smartphone* Apple estão cada vez mais similares. Porém desses equipamentos o Iphone é seu equipamento mais integrado, com o Iphone 13 Pro, tendo quase todos os componentes eletrônicos dispostos em uma peça de cerca de 2,5 x 7 cm (Figura 31).

Essa tendência reflete-se nos EEE contemporâneos, principalmente em dispositivos portáteis, como notebooks e smartphones. Neles há a integração de diversas funcionalidades em um único chip, conhecido como Sistema em um *Chip* (SOC). Um exemplo dessa convergência encontra-se nas tecnologias e montagens de desktops, notebooks e smartphones da Apple. Entre esses dispositivos, o iPhone destaca-se por sua integração singular. O iPhone 13 Pro, por exemplo, concentra praticamente todos os seus componentes eletrônicos em uma peça compacta, medindo aproximadamente 2,5 x 7 cm (Figura 31).

Analisando mais detalhadamente essa peça, nota-se que ela consiste em duas PCIs soldadas entre si, uma com componentes de um lado e outra com componentes em ambos os lados. Ao considerar o tamanho desses componentes na Figura 32 (apresentada em escala real), em que cada retângulo representa um componente, fica claro que técnicas e equipamentos especializados, como microscópios e estações de solda, são necessários para realizar reparos.

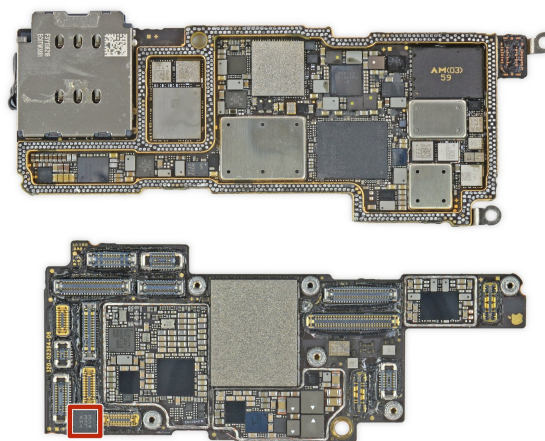
No entanto, mesmo na perspectiva da manufatura reversa, essa integração pode ser desafiadora. A desmontagem e separação adequadas para os processos de recuperação de matérias-primas de REEEs podem ser complicadas. Para lidar com isso, a Apple desenvolveu robôs para desmontar seus dispositivos (“Liam – An Innovation Story”, 2016). No entanto, adquirir um robô para desmontar cada tipo de aparelho não é prático nem econômico para as empresas de manufatura reversa.

**Figura 31** - Placa de circuito de um iPhone 13 PRO



Fonte: IFIXIT (2021c)

**Figura 32** - Componentes dentro do circuito - Iphone 13 Pro



Fonte: IFIXIT (2021c)

Outro fator importante do *design* de produtos eletroeletrônicos é o uso de substâncias perigosas na fabricação dos EEE, que podem ter efeitos adversos na saúde de pessoas que estão nas etapas de fabricação, reparo e reciclagem, assim como sobre o ambiente e a biodiversidade quando os resíduos são descartados incorretamente (PACE, 2021).

Outra barreira ligada ao *design* de produtos eletroeletrônicos que merece destaque é a falta de requisitos específicos para incentivar o projeto com foco na circularidade. O projeto de um produto pode considerar diversos fatores, como: usabilidade, reciclabilidade, reparabilidade, estética, segurança de dados, longevidade e custo. No entanto, a prioridade desses fatores é algo importante e varia de acordo com o fabricante, que muitas vezes prioriza o custo e a estética em detrimento da circularidade. É crucial contar com dados que incentivem a circularidade, especialmente quando se considera que o consumidor pode se tornar um usuário fiel da marca ou serviço (PACE, 2021).

## 6.5 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

As assistências técnicas no Brasil se dividem claramente entre dois modelos distintos, a independente e a autorizada. A primeira atua principalmente com clientes que possuem aparelhos fora da garantia e a segunda com clientes que possuem equipamentos em ambas as situações: no prazo e fora da garantia. A assistência técnica autorizada serve também como posto de atendimento ao consumidor para clientes daquela marca, uma vez que, após 30 dias da compra, o ponto de venda não responde mais pela garantia do produto e todas as ocorrências a partir daí deverão ser resolvidas por meio da rede de assistências técnicas (BRASIL, 1990). Neste seguimento, foram entrevistadas duas assistências técnicas, ambas independentes. Assim como os fabricantes, as assistências técnicas autorizadas não responderam ao convite para a entrevista. Por coincidência o entrevistado da assistência técnica Apple, assim como o instrutor de capacitação de reparo de smartphones, já tinham trabalhado em assistências autorizadas anteriormente e puderam dar sua opinião considerando também esse segmento.

A maior diferença entre esses dois segmentos é o acesso a peças para reposição, informação e ferramentas de diagnóstico. Em se tratando de equipamentos da marca Apple, outra diferença é que as assistências autorizadas não têm permissão para fazer reparos em placas (troca de componentes eletrônicos), logo é obrigatório a troca da placa inteira, mesmo que o problema seja somente conectores ou até componentes passivos como resistor, capacitor e indutor. Os entrevistados sugerem que isso deve-se a um maior controle de qualidade e ao

mesmo tempo um controle para que partes usadas cheguem no mercado de segunda mão.

Outros fatores importantes a considerar-sobre as assistências técnicas são: o modelo de captação de cliente e o orçamento do reparo, os quais envolvem confiança e indicação. Enquanto a assistência Apple foca somente em indicação “boca a boca” por seus clientes, a assistência Windows tem três tipos de captação: i) indicação boca a boca; ii) cliente trazido pelo puxador; iii) acesso espontâneo (cliente chega no balcão). O puxador é um trabalhador autônomo, que exerce sua atividade nas ruas principais onde se localizam as lojas de assistência técnica (como é o caso do bairro de Santa Efigênia) e aborda diretamente o cliente para entender sua necessidade para então encaminhá-lo para as lojas, que ficam muitas vezes dentro de galerias.

Quanto à questão do orçamento, tanto a assistência Apple quanto a assistência Windows utilizam tabelas informais para orçar cada tipo de serviço, porém a assistência Apple o faz dividindo o custo entre peças e mão de obra, levando um tempo maior para emitir o orçamento do reparo. Já a assistência Windows, especialmente quando se trata de clientes espontâneos, faz o orçamento na hora do atendimento no balcão, já que a demora pode levar o cliente a procurar outra assistência, em especial na concorrência da região da Santa Efigênia. É importante destacar que, apesar da região da Santa Efigênia ser um ponto especializado em eletroeletrônicos e seus reparos, com frequência de muitos clientes espontâneos, a concorrência é alta mesmo assim.

A localização geográfica também desempenha um papel crucial. A assistência técnica Windows destaca a existência de um ecossistema local na região da Santa Efigenia, onde as empresas colaboram e, por vezes, até subcontratam certos tipos de reparo, aproveitando sua proximidade. No entanto, a dinâmica é inversa quando se trata de equipamentos Apple. Nessa região, as assistências relacionadas a essa marca não compartilham esforços; em vez disso, competem entre si. Essa competição chega a tal ponto que uma assistência, que inclusive oferece peças usadas, chegou a questionar o entrevistado sobre a localização de sua operação, pois se estivesse próxima a ela, a venda da peça não seria realizada.

Em relação aos estímulos externos que poderiam impulsionar as assistências técnicas, conforme apontado no relatório da PACE (2021), sugere-se que o governo desempenhe um papel ao estabelecer mecanismos jurídicos e oferecer incentivos

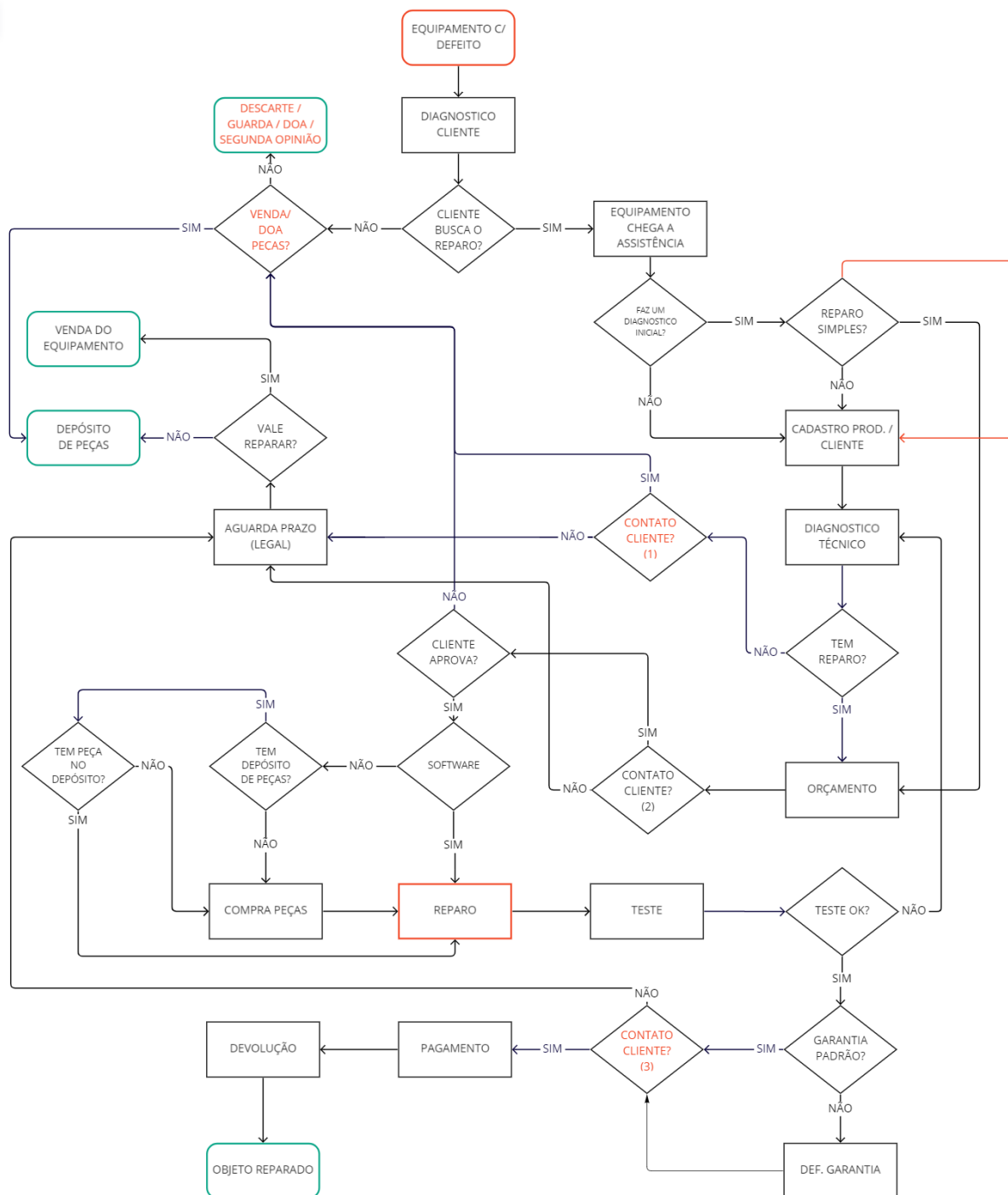
financeiros e fiscais. No que se refere aos mecanismos jurídicos, alguns já foram explorados no capítulo de legislação, tais como a utilização de peças usadas ou recondiçionadas, além do tratamento de produtos abandonados. Adicionalmente, é crucial considerar a importância de implementar medidas de apoio à formalização das empresas e à criação de um ambiente propício para serviços que visem à sustentabilidade e à gestão ambiental.

Outro impulso para o setor reside na formulação de seguros de saúde coletivos por adesão, promovidos por associações de classe trabalhadora, permitindo a ampla participação de indivíduos vinculados a categorias profissionais específicas. Além disso, um incentivo fiscal adicional poderia ser proporcionado pela disponibilização de linhas de crédito destinadas à inauguração de empresas e aquisição de equipamentos. A viabilidade dessas linhas de crédito poderia ser concretizada por meio de colaborações entre o governo e instituições financeiras, levando em consideração a crescente necessidade de equipamentos de custo elevado para a execução eficaz dos reparos.

Por fim, os fabricantes podem promover o Reparo, fornecendo informações às assistências independentes e criando programas de certificação, sem exclusividade de marca. A exemplo disso, ambas as assistências entrevistadas foram atrás de certificação para se tornarem autorizadas, mas desistiram pois o processo é complexo e dispendioso, com regras restritas como a que impede a empresa de trabalhar com outras marcas.

Para compreensão de todas as etapas que um EEE passa dentro de uma assistência técnica, foi efetuado o fluxograma da Figura 33. Neste fluxograma, pode-se seguir o caminhamento desde quando o equipamento apresenta o defeito até a decisão de realizar o reparo ou não. Caso a decisão seja não fazer o reparo, há as opções de: descartar, guardar, doar ou até buscar uma segunda opinião caso não fique satisfeito com o orçamento/resposta da assistência inicial. Se a opção for pelo reparo, o equipamento irá passar pela assistência e poderá ter quatro saídas: equipamento reparado; equipamento devolvido sem reparo; venda do equipamento pela assistência (quando há abandono pelo cliente); e uso do equipamento para reaproveitamento de peças.

**Figura 33 - Fluxograma - Encaminhamento de EEE na assistência técnica**



Fonte: Elaborada pelo autor

## 6.6 DIAGNÓSTICO - MANUAIS E INFORMAÇÃO

Neste tópico será aprofundado de forma breve o acesso à informação e a ferramentas de diagnóstico, duas das principais bandeiras do movimento *right to repair*.

O acesso a informações como o dos esquemas elétricos das placas de circuito, de como desmontar um equipamento, ou o acesso a ferramentas de diagnóstico, muitas vezes, não está disponível para os consumidores e nem para as assistências técnicas independentes. O acesso a essas informações é dado apenas às assistências técnicas autorizadas. Porém, como já discutido, mesmo se diagnosticado que o problema é em um componente da placa, a exigência é pela troca da placa inteira, ao invés apenas do componente danificado.

Enquanto isso, as assistências técnicas buscam informações para o reparo diretamente na internet, em alguns casos em fóruns especializados e, em casos mais complexos, até mesmo em fóruns pagos. A assistência técnica Apple informou que um dos melhores fóruns desse tipo é russo e que de uma forma “ilegal” é possível conseguir esquemas elétricos originais. Interessante apontar que mesmo os fóruns sendo espaços colaborativos, os entrevistados informaram que geralmente só buscam informação e não fazem muitas contribuições.

Dentre os fóruns, o Ifixit é um dos mais acessados da internet e tenta auxiliar na falta de informações criando manuais abertos. Porém para alguns produtos o reparo não é possível, seja pela dificuldade, seja para produtos mais novos para os quais ainda não foi desenvolvida nenhuma técnica de como reparar para aquele tipo de reparo. O aumento da complexidade dos produtos reduz a capacidade da reconcondicionadora fazer o reparo. Exatamente isso foi apontado pelo instrutor da capacitação de smartphone, quando informou que a produtividade em uma empresa de Reparo e recondicionamento de smartphones parceira a 5 anos era de 10 equipamentos por dia, enquanto hoje é apenas de 3.

Referente às ferramentas de diagnóstico de defeitos tanto para *hardware* quanto para *software* há o caso da Apple, que possui softwares de diagnóstico específico para cada equipamento, porém esses só são fornecidos para assistências técnicas autorizadas. Existem softwares genéricos para diagnóstico de equipamentos Apple, porém esses não têm a mesma precisão e abrangência dos oficiais.

Em relação ao Reparo de *hardware* (parte física do equipamento) pode-se diferenciar dois tipos: troca de peças e reparo das peças. As peças são sistemas mais complexos que normalmente são divididas em módulos, ou podem de alguma forma ser desmontadas ou desconectadas. Nos *desktops* tem-se: a placa mãe, a placa de vídeo, a placa de rede, enquanto nos *smartphones* há: a tela, o módulo de

câmeras, a bateria, entre outras. Já para o reparo de peças é necessário a troca de componentes eletrônicos ou mecânicos, que normalmente estão colados ou soldados a uma placa de circuito. Para o primeiro tipo de reparo é preciso saber como desmontar e montar o equipamento, testar e trocar a peça. Para o segundo é preciso de ferramentas especiais, assim como conhecimento mais profundo de eletrônica, como entendimento de um esquema elétrico, dessoldagem, soldagem e teste de componentes.

Sobre esse tema, ambos os instrutores dos cursos de capacitação eram donos de assistência técnica independente de *smartphones* e desistiram do mercado pela entrada de novos concorrentes que só fazem troca de peças, na maioria das vezes troca de tela e bateria, serviços que podem ser feitos com menos equipamentos, como chaves de precisão, um cartão e uma base aquecida, ou até mesmo de forma amadora. Isso se reflete no curso de reparo de *smartphones* que, devido à carga horária baixa de 80 horas, foca o ensino na troca de peças e não em reparos mais complexos. Um ponto importante a ser destacado é que, mesmo em um curso que apenas ensina a troca de peças, o aluno não sai totalmente preparado para realizar esse tipo de reparo. Em vez disso, ele adquire uma noção básica que pode ser útil para ser contratado por uma empresa que irá realmente ensiná-lo a realizar reparos específicos em determinadas marcas de *smartphones*.

Ao se analisar em termos ambientais, a troca de um componente é melhor do que de uma peça inteira, porém como discutido no tópico de “*design* e tecnologia” pode chegar a um ponto em que não seja mais possível a troca de componentes, logo a troca de peças será o único caminho viável e nesse caso o diagnóstico irá se tornar menos complexo. Porém como os EEE se tornaram cada vez mais “*black boxes*” (caixas pretas), se conhece as entradas e saídas do sistema, mas não como ele funciona internamente (WIKIPEDIA, 2022).

## 6.7 PEÇAS E COMPONENTES

Como discutido no tópico “diagnóstico”, os EEE são formados de peças e essas, por sua vez, envolvem um conjunto de componentes. Diante dessa observação foi possível identificar que existe um mercado de peças e componentes com a classificação das peças em: originais, originais usadas, originais “chinesas” e



paralelas. As originais são as mesmas que se encontram no produto original, fabricado pela mesma fabricante, enquanto as peças originais usadas são peças canibalizadas de equipamentos originais antigos ou em desuso. No caso da Apple, as peças originais são de uso exclusivo das assistências autorizadas. Interessante ressaltar que, no caso da Apple, quando o reparo é feito por meio de uma assistência técnica autorizada, a peça antiga fica na autorizada e é devolvida para Apple, que a enviará para manufatura reversa; no Brasil a operadora da Apple é a Essencis, que respondeu negativamente aos pedidos de entrevista. As originais “chinesas” são um caso peculiar que aparentemente acontece mais com equipamentos Apple, nesse caso uma marca que usa uma fábrica terceirizada como a Foxconn (WIKIPEDIA, 2021a), por uma questão de escala, tempo de uso da linha de montagem e redução de custo, permite que a fábrica produza peças com o mesmo circuito impresso, porém com componentes (resistores, capacitores, chipsets, etc.) de menor qualidade, o que em tese produz uma peça com vida útil menor. No entanto, de acordo com a assistência Apple, essa prática é mais do que suficiente para estender a vida do equipamento de forma satisfatória, uma vez que em um equipamento usado é mais provável que outra peça venha a falhar, ou que a tecnologia seja superada e o equipamento seja descartado, do que a necessidade de troca da mesma peça. E por fim a peça paralela, que é outro projeto de peça e utiliza componentes com qualidade que pode ou não ser inferior à original.

Foi apontado que, em alguns casos, mesmo com a troca de um componente dentro de uma peça, outros componentes podem ter sido sobrecarregados. Portanto, nem sempre a troca do componente com defeito em um equipamento irá fazer com que ele volte ao seu estado original. Nesse ponto, é importante destacar a diferença entre o Reparo e a remanufatura ou recondicionamento, que exigem um mínimo de engenharia e seguem etapas semelhantes às de uma fábrica, em vez de simplesmente realizar a troca de componentes em uma oficina.

Uma prática bastante comum entre as assistências técnicas e remanufaturas é a de formar um estoque de equipamentos usados para a canibalização de peças e componentes, principalmente eletrônicos. No entanto, em casos em que as peças defeituosas têm natureza mais mecânica, como botões, teclados, conectores ou dobradiças de telas de notebooks, nem sempre é possível utilizar uma peça usada, pois é normal que aquele defeito seja comum a todos os equipamentos. Em alguns casos somente modelos iguais são afetados, mas os entrevistados informaram que

há problemas que são comuns a uma determinada marca. Além disso, as empresas entrevistadas deixaram claro que seus estoques não estão disponíveis para venda a terceiros.

Ao se avaliar o mercado brasileiro de peças de segunda mão, principalmente online, nota-se que é bastante representativo, especialmente nas plataformas como Mercado Livre, OLX e Facebook. O Mercado Livre, por ser mais antigo, possui filtros para peças novas, usadas e reconcondicionadas. No dia 11 de setembro de 2022, uma pesquisa foi conduzida no Mercado Livre, focada na categoria de celulares, revelando a existência de 400.043 peças novas, 2.216 peças usadas e somente 654 peças reconcondicionadas disponíveis (MERCADO LIVRE, 2022).

## **6.8 PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS**

Os EEE, principalmente smartphones e computadores, se tornaram um item indispensável da vida moderna e carregam nossos dados pessoais mais sensíveis, de conversas pessoais a dados bancários. Tanto a informática quanto a internet evidenciaram a necessidade da criação de uma lei específica para tratamento de dados, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) (BRASIL, 2018). Portanto, o cuidado com os dados pessoais constantes em um EEE é um assunto importante para todas as fases do pós-consumo desse equipamento.

Ao mesmo tempo, o fácil acesso aos dados, por meio de backups em nuvem, pode ser um impulsionador da EC, mas também pode dificultar o reparo ou reuso, uma vez que, em alguns casos, é possível ter acesso a todos os dados em nuvem do usuário por meio do seu EEE. Por outro lado, com os backups em nuvem disponíveis atualmente, é possível transferir todas as informações e aplicativos de um smartphone antigo para um novo em poucos minutos. Alguns smartphones também oferecem a opção de configuração para venda ou doação, que desconecta a conta e realiza uma limpeza dos dados do aparelho. Essa praticidade é possível graças às diversas opções de armazenamento em nuvem, como o iCloud da Apple e o Google Drive, que permitem o backup de todos os dados do smartphone e a recuperação desses dados em um novo dispositivo com apenas alguns cliques. É importante destacar que, antes de vender ou doar um smartphone antigo, é

fundamental fazer uma limpeza completa para garantir que nenhuma informação pessoal seja compartilhada inadvertidamente com terceiros (APPLE, 2022b).

Porém com o avanço da tecnologia, enquanto se tornou mais fácil e rápido, o backup também aumentou a segurança dos equipamentos e isso assegura a integridade dos dados do usuário, mas impossibilita a reutilização de um equipamento bloqueado a não ser para a canibalização das peças. Isso foi atestado pelo instrutor de reparo de smartphone que informou que antigamente era possível burlar esses sistemas e “limpar” o software do smartphone, porém em modelos mais recentes isso não é possível, sendo o Iphone o smartphone com maior segurança. Isso porque muitos equipamentos atuais apresentam um chip ou parte da CPU específica para segurança. A última versão do Windows (11) traz em seus requisitos mínimos a necessidade de um chip TPM (Trusted Platform Module) que, de maneira resumida, é um chip de gerenciamento de chaves de criptografia (TECMUNDO, 2022).

Outra situação de segurança de dados que está diretamente relacionada ao Reparo, e não mais ao reuso, é quando um consumidor tem insegurança que os seus dados sejam acessados pela assistência técnica. Essa questão apareceu durante uma entrevista com uma assistência técnica independente da Apple, uma cliente modelo apresentou um problema em seu notebook e ficou apreensiva em deixar o equipamento, com medo de que seus dados pessoais fossem acessados. O técnico percebeu seu desconforto e, como o problema era de hardware, sugeriu que fosse retirado o Hard Disk (HD) na frente da cliente e o devolveu. No entanto, alguns dias depois, enquanto o reparo ainda estava em andamento, um advogado ligou para o técnico insinuando que ele havia vazado fotos da cliente, que eram de uma campanha publicitária e que havia sido cancelada pela agência após o suposto vazamento. No entanto, era tecnicamente impossível que o técnico tivesse vazado as fotos, já que o HD foi levado pela cliente. O caso só foi resolvido depois de descoberto que o responsável pelo vazamento das fotos tinha sido o namorado da cliente. Nesse caso específico, foi possível a retirada do HD, porém se fosse em um *smartphone* isso seria impossível uma vez que a memória é soldada e, às vezes, integrada ao processador, essa é uma tendência que em breve também estará nos *notebooks*, deixando o problema de segurança de dados ainda mais complexo.

Em relação aos dados de equipamentos corporativos, o relatório da PACE (2021) já indica que algumas organizações exigem a destruição dos equipamentos

por receio de uma limpeza incompleta de dados. Isso foi corroborado pelas manufaturas reversas que indicaram que alguns clientes solicitaram a destruição completa de seus EEE pós-consumo. Devido a essa uma das manufaturas reversas entrevistada afirmou que possui um equipamento portátil que faz a limpeza dos dados dos EEE diretamente no cliente. Do lado do condicionamento, ambas as entrevistadas afirmam que a primeira fase do processo de condicionamento é a formatação de HDs. Para ilustrar, a condicionadora institucional entrevistada contou que já houve casos de equipamentos provenientes do ministério público federal serem encaminhados sem a necessária limpeza de dados.

Assim foi possível constatar que todos os entrevistados têm conhecimento e estratégias para proteger os dados pessoais que se encontram nos EEE, envolvendo desde o isolamento dos dados (retirada de HD), passando pela formatação até a destruição física dos HDs e memórias dos equipamentos descartados.

### **6.9 IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID 19 NA ATIVIDADE DE REPARO**

Durante a pandemia do Covid-19, todos os atores entrevistados foram afetados de alguma forma. No entanto, as instituições de capacitação foram as menos impactadas, pois fecharam completamente durante os meses mais críticos da pandemia e estão tendo um retorno gradual de alunos conforme a retomada. As manufaturas reversas apesar de receberem menos material durante a pandemia, investiram na compra de outros equipamentos para atender à demanda uma vez que o Decreto 10.240 foi aprovado em 2020.

As outras empresas tiveram impacto positivo, pois como a população necessitou de equipamentos para trabalhar em home office, houve aumento significativo na demanda por reparos das assistências técnicas, bem como na urgência em que os equipamentos precisam ser reabilitados. Com a necessidade de equipamentos para estudo e acompanhamento de aulas virtuais, também surgiu a necessidade de colocar em funcionamento equipamentos mais antigos, o que demandou atualizações, adaptações e reparos.

Na assistência técnica Apple, a área de reparação não era o foco principal antes da pandemia, mas isso mudou. Antes, a empresa realizava 60% de visitas externas e 40% de trabalho interno, porém após a pandemia, essa taxa passou a

99% de trabalho interno para 1% de externo, com a reparação sendo sua maior fonte de receita.

Entretanto, a assistência técnica especializada em produtos Windows, situada em uma zona comercial na região de Santa Efigênia, viu-se compelida a adotar uma abordagem operacional mais discreta. Nesse sentido, a entrega e recebimento de equipamentos passaram a ocorrer mediante agendamento prévio e em locais discretos, como por exemplo, por baixo das portas deslizantes das galerias. Essa adaptação foi em decorrência das orientações contidas no decreto 64.881/2020, que estipulou a suspensão temporária do atendimento presencial ao público nos estabelecimentos comerciais do estado de São Paulo (SÃO PAULO (ESTADO), 2020), durante o período de isolamento social devido à pandemia.

Já as recondicionadoras foram afetadas de forma distinta. A recondicionadora institucional recebeu grande quantidade de pedidos de equipamentos com câmera, principalmente *notebooks*, para acompanhamento de aulas *online*, porém não conseguiu atender a todos, pois por ser pública teve que fechar durante a pandemia. Enquanto isso, a outra empresa recondicionadora enfrentou dificuldades, já que recebeu cada vez menos equipamentos com possibilidade de recondicionamento. Antes, era possível aproveitar as peças e montar um computador a cada três descartados, mas após a pandemia, são necessários 10 descartes para se montar um computador.

## **6.10 RESÍDUO DE EQUIPAMENTO ELÉTRICO E ELETRÔNICO**

Essa dissertação tem como objetivo discutir o Reparo como forma de reduzir a geração de resíduos sólidos, mas também é fundamental compreender o que acontece quando um EEE se torna um resíduo ou rejeito. A destinação adequada dos REEE deveria ser realizada por meio da logística reversa, mas nem sempre isso ocorre, como no caso tanto da assistência Windows como da Apple, que descartam seus REEEs de maneira incorreta, deixando-os na rua, disponibilizados para catadores e sucateiros. Tal fato evidencia que mesmo empresas que fazem parte da cadeia de atores envolvida na gestão de REEE, muitas vezes, não têm conhecimento do descarte correto ou das exigências do Decreto 10.240/2020 vigente, sobre logística reversa de EEE.

As empresas de manufaturas reversas e reconcondicionadoras entrevistadas demonstram preocupação com a questão da coleta seletiva e o trabalho das cooperativas, catadores e outros atores que normalmente não realizam a rastreabilidade do resíduo coletado. Todas as empresas afirmam que há um mito de que os REEEs possuem grande valor, devido à presença de minerais preciosos, como ouro, prata e cobre. No entanto, a quantidade desses materiais possíveis de serem reciclados é insuficiente para financiar o descarte correto dos REEEs e ainda obter lucro. Assim, um dos principais desafios das empresas desse setor é desmistificar o valor dos REEE e convencer o cliente de que existe um custo para o descarte correto. Segundo os entrevistados de todas as etapas da logística reversa, a maior despesa está relacionada ao frete de recolhimento dos REEEs.

A empresa reconcondicionadora precisa estabelecer acordos diretos com outras empresas para adquirir REEE, uma vez que não está integrada ao sistema de logística reversa. Para persuadir seus clientes, utiliza dois mecanismos de incentivos alcançados por meio da venda de equipamentos reconcondicionados e destinados à reciclagem: i) a redução parcial dos custos da logística reversa; ii) a destinação de recursos financeiros para iniciativas sociais. No contexto da comercialização de computadores reconcondicionados, a empresa oferece preços até 40% inferiores aos de produtos novos com configuração similar, além de benefícios extras direcionados ao terceiro setor. Por meio dessas duas abordagens, a empresa já colaborou diretamente com mais de 130 projetos sociais. Embora também considere a venda de peças como uma potencial fonte de receita, a empresa optou por não explorar esse mercado devido à incerteza sobre a utilização adequada das peças por terceiros, bem como assegurar a correta disposição após o uso.

Relacionado à percepção equivocada de que os REEEs possuem alto valor, tanto as empresas de recondicionamento quanto as de manufatura reversa criticam o poder público por realizar editais de venda desses equipamentos por meio de leilões. Embora algumas dessas empresas tenham comprado lotes no passado, afirmam que essa prática não compensou os custos envolvidos, especialmente no que se refere à destinação adequada dos equipamentos que não puderam ser reciclados ou reconcondicionados. Essas empresas acreditam que, para fazer sentido econômico, quem adquire esses lotes faz o recondicionamento de alguns equipamentos que têm valor e descarta incorretamente o restante.

Além disso, há relatos alarmantes de REEEs leiloados pelo poder público que foram encontrados em EEEs suspeitos. De acordo com informações, o Ministério Público Federal encontrou, em uma operação de busca e apreensão, máquinas caça-níqueis que internamente possuem computadores com etiquetas de patrimônio desse ministério ainda intactas, o que demonstra a negligência no descarte adequado dos REEEs por parte do próprio poder público.

Este é um exemplo da falta de responsabilidade na gestão dos resíduos eletrônicos e da urgência em se estabelecer políticas efetivas para a logística reversa e o descarte correto desses materiais. É necessário que as empresas, governos e sociedade assumam a responsabilidade de garantir a correta gestão dos REEEs, por meio de políticas que incentivem a reciclagem, o acondicionamento e o descarte adequado desses materiais, contribuindo para a preservação do meio ambiente e para a sustentabilidade do planeta.

## 7 PRODUTO TÉCNICO: PROJETO DE DIVULGAÇÃO DOS BENEFÍCIOS DO REPARO

O projeto.re/paro é uma iniciativa que tem como objetivo incentivar a prática de Reparos em geral e divulgar os benefícios dessa atividade. Para isso, o projeto utiliza um site e uma página no Instagram (PROJETO.RE/PARO, 2021), além de realizar eventos presenciais de Reparo.

Atualmente com foco no Reparo de EEE, o perfil do Instagram com foco em Reparo de EEE mostra que é possível realizar uma ampla variedade de consertos com poucos recursos e sem a necessidade de substituir peças ou componentes. Entre os exemplos citados, destacam-se a reparação de fios conectores rompidos, a limpeza de vazamentos de pilhas, a correção de mau contato em controles remotos e a junção de peças plásticas com cola.

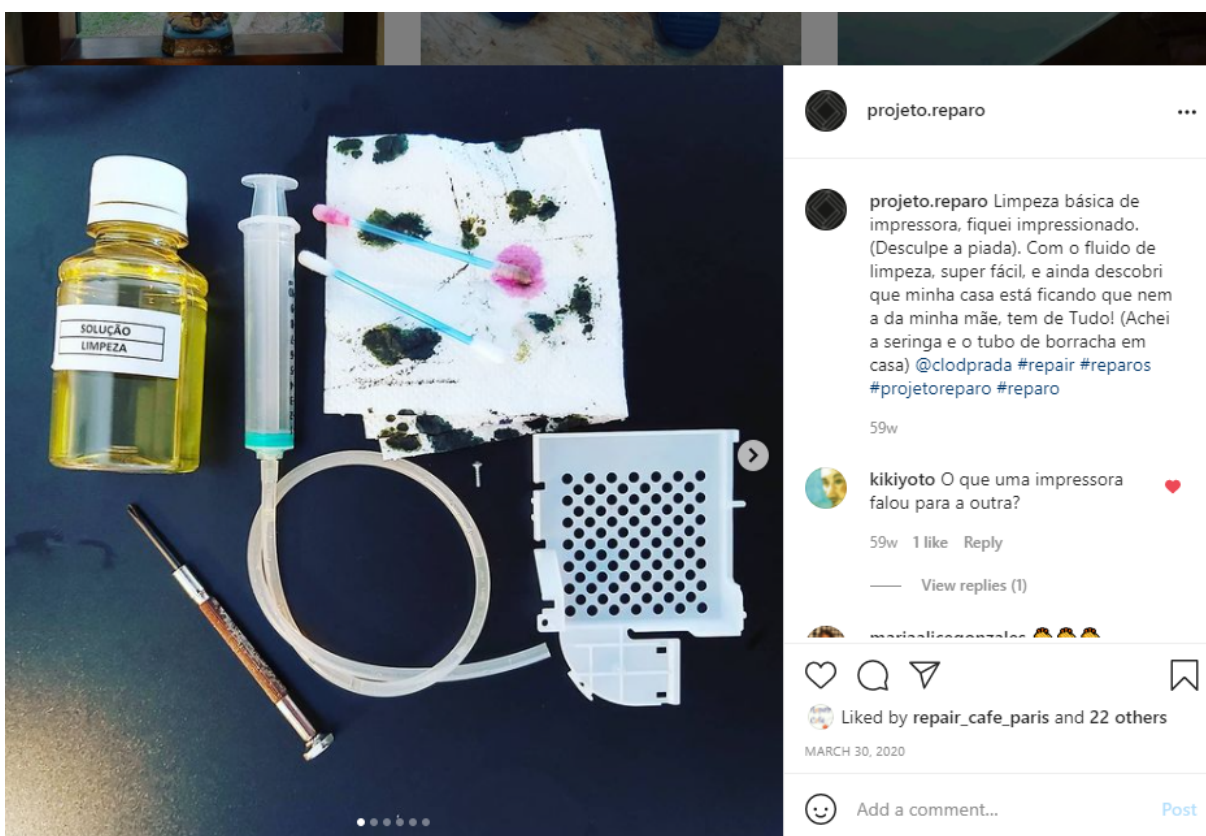
No entanto, dois reparos de impressoras se destacam na plataforma. O primeiro caso envolveu uma impressora que havia sido descartada como sucata após ser enviada para a assistência técnica. Após fazer um reset dos sensores, a impressora voltou a funcionar e permaneceu em uso por cinco anos, até ser substituída devido ao custo e à dificuldade de encontrar o cartucho apropriado.

Já o segundo reparo exigiu uma limpeza manual profunda do cabeçote da impressora, que possuía procedimentos automáticos de limpeza, mas estes não foram suficientes para resolver o problema. De acordo com o site do fabricante, seria necessária a substituição do cabeçote. No entanto, o reparo manual realizado em 2020 permitiu que a impressora continuasse funcionando até hoje (2022). (Ver Figura 34).

O projeto/re.paro teve início em eventos como festival *basement redbull station* em 2017 (REDBULL, 2017) e Colaboramérica 2017 e 2018 (COLABORAMERICA, 2023) (Figura 35). Inicialmente compunha a organização do café Reparo Brasil, porém no decorrer do processo, observou-se que o existe o nome café Reparo Brasil gera confusão entre o público leigo com os *repair cafés* internacionais ligados à fundação *repaircafe.org*, que tem conceitos diferentes, como não houve acordo pela mudança de nome, optou-se pelo desvinculamento e criação de um projeto paralelo.



Figura 34 - Post do Instagram sobre limpeza de impressora



Fonte: Elaborada pelo autor em PROJETO.RE/PARO (2021)

Figura 35 - Evento do projeto.re/paro no Colaboramérica 2017



Fonte: Elaborada pelo autor.

O conceito “*repair café*” surgiu na Holanda em 2009 e foi desenvolvido pela jornalista Martine Postma. Em 18 de outubro de 2009, ocorreu em Amsterdam o primeiro *repair café* e em 2011 foi criada a fundação *repair café* que desde então apoia grupos locais para desenvolvimento dos eventos itinerários (POSTMA, 2016).

Já o café Reparo brasileiro foi fundado em 2015 por Pedro Belasco e Sherlon Assis, na ocasião em que foram contemplados pelo edital Redes e Ruas (PREFEITURA SP, 2015). Não se sabe como foi o funcionamento desses primeiros eventos, mas já nas edições do festival *Basement Redbull Station* em 2016 e 2017 uma equipe de reparadores foi contratada para fazer os reparos, ponto principal de inflexão com o projeto internacional, onde a equipe de reparadores deve ser feita com base voluntária e não comercial, como descrito no site da fundação (REPAIR CAFÉ, 2021). Esse detalhe pode parecer pequeno, mas é fundamental para entender as diferenças entre os projetos. Segundo o manual da fundação o *repair café* tem como objetivos:

- I. “trazer de volta a reparação à sociedade local de uma forma moderna;
- II. manter a perícia da reparação e difundir este conhecimento;
- III. promover a coesão social na comunidade local, ligando vizinhos de origens muito diferentes e com diferentes motivos uns com os outros por meio de um evento inspirador e discreto.” (POSTMA, 2016), tradução nossa).

Ou seja, o evento ativa a comunidade local e pretende fazer o encontro dessas pessoas de forma orgânica, usando o trabalho voluntário como base de uma ação na qual, além dos reparos, as pessoas venham a se conhecer formando uma comunidade mais forte. Isso aparece mais uma vez no texto do manual “a Fundação *Repair Café* desincentiva os organizadores locais a cobrar taxas de entrada.” (POSTMA, 2016), tradução nossa). Mesmo que não haja um registro de marca no Brasil, acredita-se que é preciso respeitar as regras impostas quando se utiliza do nome “*repair café*” e mesmo sua tradução direta “café Reparo”. Porém como não é o que acontece decidiu pela não traduzir o nome nesse trabalho.

Levando isso em conta e apesar da lógica nobre, entende-se que ela pode não funcionar de forma plena no Brasil e principalmente em São Paulo, onde bairros têm a população muitas vezes de cidades. Dessa forma decidiu-se pensar em uma forma de remunerar os reparadores de acordo com sua experiência, extrapolando tanto a abrangência local, trazendo especialistas de outros bairros, como permitindo

reparos um pouco mais complexos e colocando outras premissas dentro do evento de Reparo. Apesar do evento ter carácter não lucrativo o projeto/re.paro pode ser expandido para atuar em áreas .

Como produto técnico desta dissertação foi desenvolvido um “manual de implantação de um laboratório de Reparo colaborativo itinerante”. Ele foi baseado no manual da fundação *repair café* internacional (POSTMA, 2016), em um evento do café Reparo nacional e em dois eventos do projeto/re.paro nas edições do evento Colaboramérica em 2017 e 2018. O manual abaixo tem a intenção de ser um guia para que qualquer pessoa possa fazer a montagem de um evento de Reparo e, portanto, tem uma linguagem mais informal e menos acadêmica. Alguns termos foram mudados, como é o caso de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos para lixo eletroeletrônico.

Os *repair cafés* são eventos gratuitos, onde pessoas se reúnem a voluntários para juntas reparar diversos objetos. Um *repair café* deve ter comidas, bebidas (café de preferência), ferramentas e pessoas com algum conhecimento em Reparo, os chamados especialistas. Os reparos nunca devem ser feitos como uma prestação de serviço, os especialistas estão lá para auxiliar no Reparo, mas não para fazê-los sozinhos. O *repair café* pretende, além de reparar objetos, ser um local de encontro para comunidade, ele normalmente é feito em igrejas, escolas, espaços comunitários, ou seja, lugares público/privados, uma vez que é um evento gratuito e se sugere não receber recursos financeiros por ele. A fundação envia um kit básico com documentação de como montar um *repair café* para todos os interessados (é possível fazer uma doação financeira pelo kit). Uma vez que você conseguir fazer todas as etapas, desde a organização até a divulgação, seu projeto se torna um *repair café* e é acrescentado à lista de mais de 2.300 *repair cafés* no mundo. Atualmente no Brasil existem dois *repair cafés* listados, um na cidade de Santos-SP e outro em Porto Alegre-RS. Desde 2017 a Fundação *repair café* faz uma contabilidade de quantos objetos já foram reparados na sua rede. De 2017 a 2020, foram reparados aproximadamente 32.400 equipamentos, isso mesmo contabilizando uma redução nos valores anuais causada pela Covid-19, mas pode-se ver a grande capacidade que eventos voluntários podem ter (REPAIR CAFE, 2021).

## 7.1 MANUAL DE IMPLANTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO DE REPARO COLABORATIVO ITINERANTE

Laboratório de Reparo Colaborativo Itinerante (LRCI) é uma ação educativa sem fins lucrativos que tem como finalidade divulgar e demonstrar que é possível promover a extensão da vida útil dos equipamentos por meio do Reparo, assim como capacitar o próprio usuário a fazer os reparos. O LRCI deve ser um espaço para discutir o Reparo como estratégia para reduzir a geração do lixo eletroeletrônico.

Este manual é inspirado no manual da fundação *repair café* internacional e na experiência prática da realização de três eventos presenciais: um evento do Café Reparo nacional, realizado em 2017, e dois eventos do projeto/re.paro nas edições do evento Colaboramérica, em 2017 e 2018. Pode ser adaptado para o reparo de outros objetos e equipamentos, mas este irá focar nos equipamentos eletroeletrônicos.

O LRCI busca promover pequenos reparos colaborativamente e gratuitamente. Normalmente são reparos que não necessitam de ferramentas especializadas e nem de troca de peças ou componentes. Exemplo: fios rompidos, vazamento de pilhas, problemas de software, colagem ou reparo da carcaça dos equipamentos. Esses reparos simples normalmente não são aceitos pelas assistências técnicas, ou são passíveis de cobrança de valor elevado. Um dos motivos é que o cliente espera reparos mais permanentes desses lugares, muitas vezes não aceitando reparos mais “criativos” ou reparos provisórios (que estendem por pouco tempo a vida do equipamento) enquanto no LRCI esses são muito bem aceitos. Um reparo do LRCI não busca ser uma solução permanente, mas sim dar uma sobrevida a um equipamento. E mesmo quando o reparo não é possível no LRCI, o equipamento pode passar por um diagnóstico que leve o participante a ter mais informações quando for procurar uma assistência técnica. O serviço prestado em um LRCI não deve concorrer com o de uma assistência técnica profissional. O reparador deve estar atento que alguns equipamentos que não têm valor monetário podem ter valor sentimental, portanto é sempre preciso procurar avaliar junto com o participante a extensão do reparo desejado.

Esse manual é dividido nas seguintes partes:

1. Funcionamento e regras;

2. Pessoas (voluntárias ou contratadas);
3. Financiamento;
4. Espaço físico e mobiliário;
5. Peças e Ferramentas;
6. Divulgação / Esclarecimentos;
7. Segurança / Garantia;
8. Fichas de participação e reparo;
9. Lixo (resíduo) eletroeletrônico.

### **7.1.1 FUNCIONAMENTO E REGRAS**

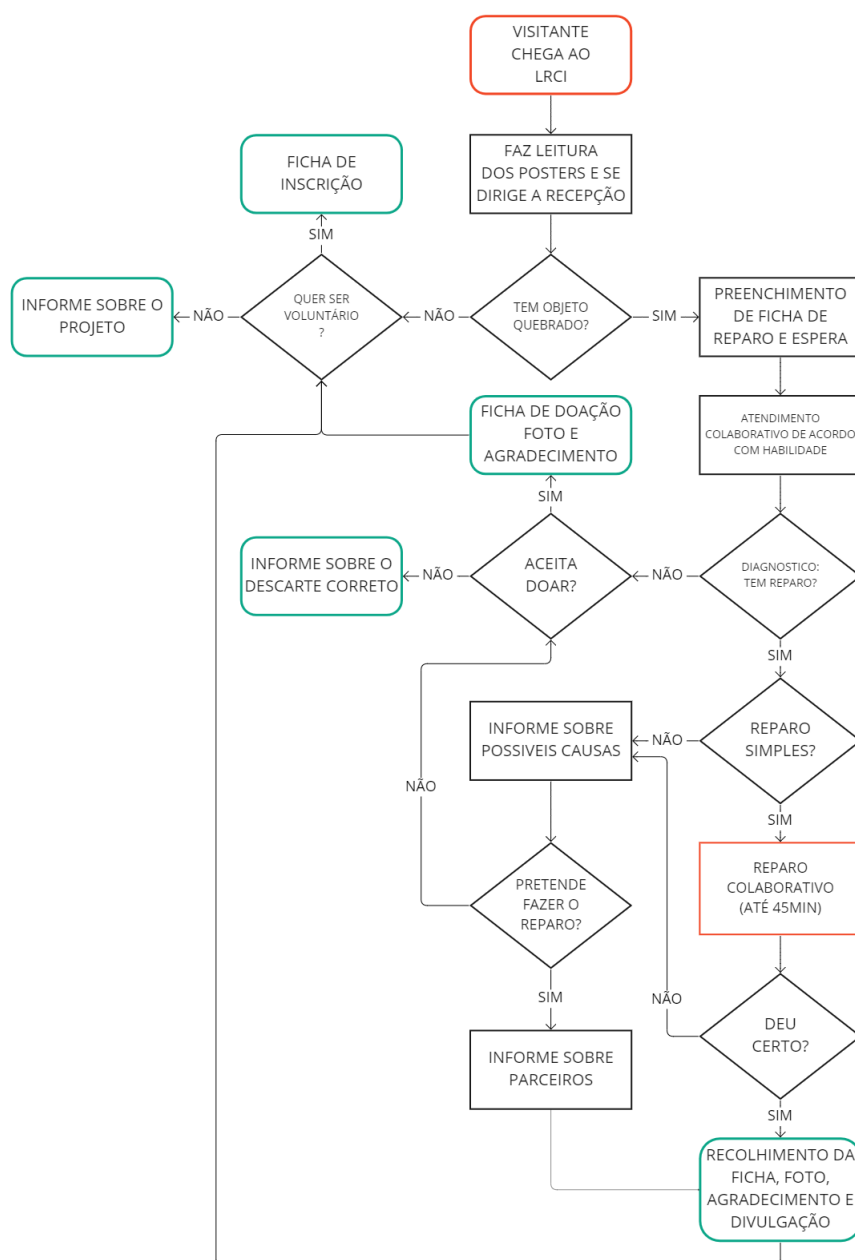
Um dos objetivos do LRCI é desmistificar o Reparo, para tanto seu funcionamento e regras devem ser transparentes e adaptáveis. Um objeto que chega no LRCI nem sempre pode ser reparado e quando isso é possível, não gera garantia

Na linha da transparência é importante informar ao usuário algumas regras antes de se fazer o reparo:

1. Nem sempre é possível realizar o reparo;
2. Essa é uma ação educativa, portanto o Reparo deve ser uma ação conjunta entre o participante e o reparador;
3. O participante deverá esperar sua vez de ser atendido e nem sempre será atendido pelo reparador livre, isso porque o problema apresentado no equipamento pode ser da especialidade de alguém ocupado naquele momento;
4. Reparadores podem se recusar a fazer alguns reparos;
5. Os participantes são responsáveis por deixar o local limpo e retirar quaisquer equipamentos e peças que trouxerem, equipamentos esquecidos deverão ser solicitados em até 5 dias após o evento, quando serão automaticamente dados como doação;
6. O LRCI busca fazer reparos simples de até 45 minutos, reparos muito complexos não serão executados;
7. Cada reparo deve ser feito em apenas um equipamento, o participante que possuir diversos deverá ao final de cada reparo ir para o final da fila;
8. Não existe garantia sobre o reparo feito, qualquer perda de funcionamento no equipamento é um risco assumido pelo participante.

O fluxograma a seguir (Figura 36) representa o funcionamento de um LRCI, desde a chegada do participante até sua saída, após passar pelo procedimento do reparo de seu equipamento eletroeletrônico.

**Figura 36 - Fluxograma - LRCI**



Fonte: Elaborada pelo autor

### 7.1.2 PESSOAS

Além de ser um evento focado no bairro e na integração de vizinhos, outra diferença entre os *repair cafés* e LRCI é seu modelo de participação de mão de obra.

Os *repair café* trabalham exclusivamente com voluntários locais. Esses voluntários têm os papéis de Organizadores, pessoas previamente envolvidas na comunidade, e Especialistas, normalmente pessoas mais velhas que ainda têm o hábito e habilidade de reparar objetos.

No LRCI os principais papéis são: Organizador, Recepcionista, Reparador e Fotógrafo. Esses podem ser remunerados ou voluntários de acordo com o projeto. É possível que uma pessoa assuma diversos papéis, porém não se recomenda que faça tudo sozinha.

Organizar um LRCI não é algo trivial. Organizador é o papel que demanda mais empenho e horas de trabalho. Sugere-se ter pelo menos dois organizadores por evento, de modo que se um tiver algum imprevisto o projeto não precise ser cancelado. As responsabilidades do Organizador são:

1. Conseguir um local para realização do evento;
2. Conseguir financiamento e/ou patrocínio;
3. Engajar voluntários;
4. Fazer a logística de ferramentas e insumos;
5. Organizar o espaço;
6. Organizar toda a documentação gerada depois do evento (caso tenha um fotógrafo esse trabalho deve ser feito em conjunto).

Pode-se conseguir organizadores que organizem o LRCI como parte do seu trabalho, garantindo assim continuidade quando a instituição tem interesse na continuação do evento; como exemplo tem-se técnicos de laboratório ou gestores de conteúdo dentro de instituições ou feiras.

O recepcionista, além de ajudar na montagem do espaço tem papel importante na divulgação e explicação do funcionamento de um LRCI. Deve estar sempre atento à organização da fila (é importante definir um tempo de até 45 minutos por reparo) e tentar atender a todos da forma mais agradável possível. Existem situações em que as pessoas entendem o LRCI como um serviço e não como uma ação educativa, podendo em alguns casos ser necessário negar a participação no evento.

O reparador por sua vez irá auxiliar o participante a fazer o reparo colaborativamente. Este deve ser paciente e sempre tentar ensinar como se realiza o reparo. Um reparador novato deve atender uma pessoa por vez, enquanto um

reparador experiente pode atender mais de uma pessoa, com problema semelhante por vez. É sempre importante observar as limitações dos participantes e verificar se estão respeitando as regras de segurança. É possível ensinar a prática do Reparo para qualquer idade; crianças devem estar acompanhadas por adultos. Equipamentos perigosos, como ferro de solda e ferramentas cortantes devem ser mantidas longe do alcance das crianças. Nem sempre o reparo é possível ou vantajoso, nesses casos o reparador pode explicar sua opinião deixando a escolha de procurar outro local para o reparo nas mãos do participante. Uma explicação assertiva, às vezes, pode deixar o participante mais confiante para levar o equipamento a uma assistência técnica.

O fotógrafo é responsável por toda documentação do evento, tanto de fotos como de vídeo. Em uma equipe pequena, esse papel pode ser realizado pelos organizadores ou pelo recepcionista. Este também será responsável por, depois do evento, organizar o que foi registrado e postar nas mídias sociais. É interessante ter um cenário ou alguns acessórios para deixar as fotos mais padronizadas. O cenário pode ser um banner do projeto e os acessórios podem ser placas com dizeres como: “Fiz o reparo sozinho!”, “Não foi dessa vez”, “Não acredito que era tão simples!”, “Pronto para desmontar tudo em casa!”.

Durante o evento, podem ainda ser realizados workshops sobre algum tema ou palestra para mais de uma pessoa. Workshops simples como ensinar o funcionamento de um multímetro ou a troca de uma resistência de chuveiro ou de plugs de tomada são interessantes pois proporcionam uma base para outros reparos.

O participante que se interessou pelo projeto, após um breve treinamento pode se tornar um voluntário, primeiro ajudando na recepção e depois em reparos de diversas complexidades, assim é interessante ter um formulário para inscrição no site ou no local. Trabalhar com voluntários pode ser desafiador, pois não se tem certeza de sua capacidade e participação, portanto o ideal deve ser criar algum acordo de participação e gerar um certificado de participação ao final, ou até mesmo fornecer camisetas e alimentação, transporte ou ajuda de custo. Da mesma forma que os participantes estão tendo seus equipamentos reparados, é importante que os voluntários também tenham uma contrapartida, mesmo que esse seja o sentimento de ajudar a reduzir a geração de resíduo eletrônico.



Para os eventos, devem ser convidados profissionais, entusiastas e estudantes. Profissionais podem divulgar seus cursos e assistências técnicas podem oferecer seus serviços para reparos mais complexos. Entusiastas ganham experiência e podem entrar em contato com o público. Os estudantes podem desenvolver as habilidades aprendidas nos cursos e colocá-las em prática.

Entender qual a contrapartida disponível para cada pessoa que é essencial para a continuação do projeto, uma vez que essa ação educativa não tem a pretensão de se tornar a única fonte de renda de nenhum participante.

### **7.1.3 FINANCIAMENTO**

Como qualquer evento presencial o LRCI tem despesas, para tanto é preciso uma receita que ao menos cubra os custos. Caso o evento gere lucro, o ideal é o reinvestimento no próprio projeto, que pode ser na contratação de reparadores mais experientes, compra de ferramentas ou na divulgação.

O LRCI, pode ser um evento independente ou estar dentro de um evento ou instituição maior. No segundo caso é mais fácil financiá-lo uma vez que por ser uma ação educativa sem fins lucrativos e com custos baixos é facilmente incorporada nas atividades já existentes.

Outras possibilidades de financiamento são: inscrição em editais, patrocínios, parcerias ou doações diretas. No geral, é necessário uma mescla de mais de um tipo de financiamento. Na parte de editais existem diversos que procuram fomentar a cultura da sustentabilidade, ou mesmo com um perfil de educação em tecnologia. Os patrocínios podem vir por meio da divulgação de alguma loja ou marca que venda peças ou insumos para reparo, ou mesmo de assistências técnicas. Das assistências técnicas pode-se ter também parceria para encaminhamento de reparos mais complexos, uma vez que o LRCI tem capacidade de fazer apenas pequenos reparos. Assim, além do projeto conseguir reparadores capacitados, a assistência técnica consegue vender reparos mais elaborados e com garantia (esses devem ser executados fora do evento). Doações diretas podem ser feitas por meio de um recipiente no local especificado para isso, mas também por meio de um PIX (para maior confiança deve-se ter uma conta específica para o projeto).

Sugere-se que toda a parte financeira seja transparente entre os participantes e que seja feita uma planilha com todos os custos que envolvem principalmente:

1. Custo de mão de obra;
2. Custo de alimentação da mão de obra (quando não inserido no valor da mão de obra);
3. Custo de compra/transporte de equipamentos;
4. Custo de impressão de banner, posters, etc.;
5. Custo de aluguel. Para reduzir este custo, procurar, sempre que possível, estar dentro de espaços que não tem esse custo;
6. Reserva para imprevistos;
7. Reserva para investimento no projeto.

#### **7.1.4 ESPAÇO FÍSICO**

Um LRCI é uma ação de pequeno porte que pode ocorrer sozinha, mas terá maior força quando acontecer dentro de um evento maior. Em relação à estrutura é importante que o espaço forneça infraestrutura básica, como mesas, cadeiras e tomadas disponíveis, uma vez que a logística desse material é mais complexa e demanda maior custo.

O mobiliário mínimo para um LRCI consta de: uma mesa firme, com ao menos duas cadeiras e boa iluminação. O ideal é uma mesa para recepção com uma ou duas cadeiras e uma mesa para as atividades de reparo com duas cadeiras, uma para o reparador e outra para o participante. Mesmo o local tendo boa iluminação é interessante acrescentar iluminação direta por meio de luminárias de mesa. Por fim, pelo menos uma extensão com tensão 127V por mesa (caso o local só tenha 220V é interessante ter acesso a um transformador).

Em eventos muito grandes ou com alto fluxo de pessoas é interessante colocar as ferramentas em local de menor acesso assim como controlar o fluxo de pessoas dentro do espaço, sempre passando primeiro pela recepção e pelo preenchimento do documento de controle.

#### **7.1.5 PEÇAS E FERRAMENTAS**

A princípio o LRCI faz pequenos reparos e para tanto não se utiliza de peças de reposição. Essa abordagem tem dois motivos: o custo envolvido e o fato do dispositivo poder demandar peças bastante específicas. No entanto, é importante

notar que não se descarta a possibilidade de manter em estoque alguns componentes para testes, bem como canibalizar partes de aparelhos retirados da caixa de lixo (resíduo) eletrônico (que será explicada mais adiante).

Dentro da logística do evento é preciso considerar a disponibilidade de ferramentas para os reparadores e participantes. As ferramentas quando compradas para o projeto devem ser de uso exclusivo deste, mesmo que armazenadas na residência de algum organizador não devem ser utilizadas fora do projeto, isso demonstra transparência. Recomenda-se montar caixas de ferramentas exclusivas para o evento, com todas devidamente demarcadas e inventariadas.

Os reparadores podem trazer suas próprias ferramentas. Nesse caso, é importante fotografar previamente todos os equipamentos/ferramentas trazidos e sempre reservar um pequeno valor para imprevistos, caso alguma ferramenta for perdida ou danificada.

Livros e apostilas também são bem-vindos, pois podem servir para consulta de ideias ou mesmo para passar o tempo, uma vez que dependendo da quantidade de pessoas pode-se gerar espera.

É interessante que o organizador traga alguns equipamentos danificados para servir tanto como exemplo, como para serem reparados quando os reparadores estiverem desocupados. O início do evento é um dos momentos menos movimentados. Também é possível usar esses equipamentos para participantes que não trouxeram nenhum e mesmo assim querem participar reparando algo.

Para realização do evento com segurança, segue sugestão de listagem de ferramentas, insumos e EPIs mínimos. Na sequência há uma listagem de itens avançados, tanto ferramentas quanto insumos.

Ferramentas mínimas:

1. Notebook com acesso à internet, para procurar por manuais e informações de reparo;
2. Multímetro digital, deve ter a função AC/DC e continuidade;
3. Alicates: uso universal, de corte e de ponta;
4. Chaves de fenda e phillips (quanto mais tipos de bit melhor);
5. Chaves de precisão e fenda e philips (quanto mais tipos de bit melhor);
6. Pinças;

7. Fonte universal 3-12V ou fonte de bancada DC;
8. Martelo pequeno;
9. Carta de baralho de plástico;
10. Morsa/torno de bancada pequeno (3 polegadas);
11. Ferro de solda;
12. Pistola de cola quente;
13. Estilete;
14. Tesoura;
15. Micro retífica;
16. Adaptadores de tomada padrão novo, padrão antigo;
17. Balança até 100Kg;
18. Luminária de mesa.

Peças e Insumos mínimos:

19. Pequena caixa com componentes diversos, resistor, capacitor, diodos e leds;
20. Fita isolante;
21. Fita alta fusão;
22. Estanho e fluxo;
23. Álcool isopropílico;
24. Algodão/estopa;
25. Cotonete;
26. Papel toalha;
27. Cola instantânea;
28. Cola epóxi;
29. Óleo desengripante;
30. Óleo lubrificante;
31. Bastão de cola quente;
32. Silver tape;
33. Pedacos de fio;
34. Fita dupla face;
35. Abraçadeira plástica;
36. Pilhas e baterias diversas (AA, AAA , CR2032, LR44, etc.);
37. Fusíveis de vidro (2 a 10A).

Equipamento de proteção individual (EPIs) necessários:

- 38. Óculos de proteção;
- 39. Luvas de vinil;
- 40. Luvas de borracha;
- 41. Protetor auricular;
- 42. Exaustor de fumaça.

Ferramentas e Insumos avançados:

- 43. Monitor/TV para teste (com entrada VGA, HDMI e RCA);
- 44. Cabos diversos;
- 45. Osciloscópio;
- 46. Fonte de bancada;
- 47. Transformador 110/220V - 1500VA;
- 48. Cola de acrílico (S-320);
- 49. Luminária com lupa;
- 50. Termo retrátil;
- 51. Estação de solda e retrabalho.

### **7.1.6 DIVULGAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO.**

Um LRCI sem a presença de pessoas e sem equipamentos danificados para reparo não é muito chamativo, portanto a divulgação é das tarefas mais importantes de um organizador. Da mesma forma, é importante documentar o que aconteceu tanto para divulgações futuras quanto para a melhoria contínua.

Antes do evento, a divulgação deve ser feita por meios digitais principalmente por meio de redes sociais como Facebook, Instagram e lista de e-mails. Formas de divulgação *offline* só são efetivas quando estão bem incorporadas na instituição. Deve haver uma estratégia de divulgação contínua por meio de envio de lembretes, até a realização do evento. Sugere-se iniciar a divulgação um mês antes do evento e fazer postagens todos os dias da semana anterior. Essa divulgação deve conter: data, local, período, conceito geral do LRCI, tipos de equipamentos aceitos para reparo, logos e nomes das pessoas envolvidas.

No dia do evento, deve-se documentar por meio de fotos de todas as tentativas de reparo efetuadas, com êxito ou sem, e se possível tirar foto do equipamento com a equipe que executou o reparo (participante e reparador). Outra

documentação importante é a ficha de controle, que contém informação do equipamento, reparo e participante. Depois do evento, o organizador deverá compilar todas essas informações e divulgar de forma aberta à comunidade. Pode inclusive haver outros tipos de documentação para recolhimento de resíduos eletrônicos ou outras ações que acontecem dentro do LRCI como workshops ou palestras.

Nem todo participante traz equipamento para reparo, pois é esperado alguma quantidade de público de curiosos e espontâneos; para esses é importante fazer uma divulgação no local do projeto ou até de eventos futuros.

Para registro dos dados/ocorrências e uma documentação mais espontânea, sugere-se um livro de assinatura com espaço para comentários e críticas diversos. Esse deve ser disponibilizado de forma a colher o máximo de opiniões, não inibindo quem quiser registrar sua crítica, que contribuirá para o aprimoramento de eventos futuros.

### **7.1.7 SEGURANÇA / GARANTIA**

A segurança é ponto central quando se busca o reparo de qualquer equipamento, principalmente dos eletroeletrônicos que funcionam por corrente elétrica e têm em sua composição materiais e componentes perigosos.

Em relação à corrente elétrica, esta pode ser corrente direta (DC) ou corrente alternada (AC). Os equipamentos DC normalmente trabalham com tensão menor, variando de 3 a 12 volts (V), enquanto os AC trabalham normalmente com tensão de 127 a 220V, portanto mais perigosa. Além das correntes, é necessária atenção quando o equipamento está energizado, pois é importante salientar que mesmo desligado alguns componentes eletrônicos (capacitores de alta tensão) podem causar choques (descargas elétricas) consideráveis e em alguns casos até causar a morte. Portanto, não é recomendável a desmontagem de refrigeradores, máquinas de lavar e microondas no local, caso não haja pessoas qualificadas para tal. Para testes com equipamentos AC sugere-se a montagem de uma extensão em série com um disjuntor de 5A (ampere) ou similar; não utilizar disjuntor de 20A ou com potência superior, pois seu circuito não terá proteção adequada caso ocorra algum erro.

Em relação aos equipamentos DC, o maior perigo está relacionado às baterias, principalmente as de lítio. Apesar do risco ser pequeno, se uma bateria de lítio receber uma tensão alta ou até for perfurada, poderá entrar em combustão. Nesse caso, uma forma de conter o fogo é usar extintor adequado, outro é ter um balde de areia com uma pequena pá, quando a combustão iniciar a bateria deverá ser jogada no balde, soterrada e o balde deve ser levado para local ventilado e isolado, isso não necessariamente irá apagar o fogo, mas irá conter a queima de forma controlada.

Outro ponto importante é o uso dos EPIs adequados quando necessário. Principalmente na proteção ocular, exaustão de fumaça de solda e luvas esses equipamentos são importantes e proporcionam segurança ao reparador.

Por outro lado, deve ficar claro que, como o serviço de reparo não é uma troca comercial, e portanto não existe garantia sobre os serviços prestados.

Caso o LRCI se torne um evento recorrente, pode ser interessante pesquisar sobre seguros contra acidentes.

#### **7.1.8 FICHAS DE PARTICIPAÇÃO E REPARO**

O documento de controle proposto irá reforçar as regras do LRCI, buscar informações sobre os participantes, os equipamentos trazidos e suas características, assim como informar os riscos e garantias. O atendimento só deverá ocorrer após o aceite das regras apresentadas. O documento deverá ser preenchido na recepção e acompanhar o participante em todo o processo até sua conclusão. Neste documento é importante conter as seguintes informações:

1. Dados pessoais: nome, idade, e-mail, endereço do participante;
2. Descritivo do equipamento (tipo, modelo, marca, peso);
3. Descritivo do defeito apresentado (se o participante souber);
4. Quem ajudou no reparo;
5. O reparo foi concluído? Sim? Não? Porque?;
6. Comentários gerais;
7. Liberação do uso de imagem para divulgações;
8. Registro da concordância do participante com as regras do reparo (deve ter local para assinatura);
9. Informações caso o equipamento seja descartado (item a seguir).

### 7.1.9 LIXO (RESÍDUO) ELETROELETRÔNICO

O LRCI deve servir como espaço para discutir o Reparo como estratégia para reduzir a geração de resíduo eletroeletrônico, porém quando isso é inevitável deve informar aos participantes sobre qual a maneira correta de descarte desse resíduo. É uma boa prática que se tenha um ponto de recolhimento do resíduo eletroeletrônico gerado durante a ação, dos equipamentos que não tiveram condições de reparo e dos trazidos pelos participantes com fim de descarte.

Diferentemente da estratégia de reciclagem e considerando a possibilidade de reutilização do material descartado, é preciso informar ao participante que esse lixo (resíduo) poderá ser reutilizado para promover a canibalização de partes, para reparos mais complexos, ou para quaisquer usos anteriores à reciclagem; logo somente em último caso serão encaminhados para reciclagem. Nesse último caso e se a quantidade for expressiva, é interessante informar ao público o endereço de um local de recolhimento do programa ABREE/ Green Eletron (Gestoras da logística reversa de REEE no Brasil).

Dica: Coloque na caixa de recolhimento e na ficha de participação frases como as que seguem:

1. Faça o descarte correto do seu eletroeletrônico aqui, o meio ambiente agradece!!!
2. Ao descartar o equipamento nesse local você está ciente que está transferindo a propriedade para o LRCI;
3. Os equipamentos aqui descartados serão reutilizados pelo LRCI e somente quando esgotados seus usos serão corretamente descartados;
4. Os equipamentos aqui descartados poderão ser vendidos por inteiro ou suas peças, quando isso ocorrer estarão descritos na prestação pública de contas e os valores serão usados para fomentar o projeto. (informação acessível no site: “www.nomedesite.com.br”)... (acessível no site: “nome do site”);
5. Quaisquer dados na memória dos equipamentos serão deletados e quando não for possível acesso a esses dados (ou por defeito ou por bloqueio do aparelho) a peça do equipamento que contém essa memória ou ele por inteiro serão direcionados para descarte correto.



## 8 CONCLUSÃO

Esta dissertação teve como objetivo principal analisar o Reparo como estratégia para reduzir a geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos da informática e telefonia móvel residencial dentro da realidade brasileira. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica em todas as bases de dados disponíveis, e apesar de muitas informações terem sido levantadas, foram encontradas algumas lacunas como a existência de confusão sobre termos importantes da cadeia de gerenciamento de REEE, uma vez que esses não estão harmonizados, relacionados ao Reparo, assim como a inexistência de um panorama do Reparo no Brasil.

Ao se estudar um tema complexo envolvendo diversos atores, foi fundamental sistematizar e organizar as informações seguindo o método científico. Isto permitiu estruturar o discurso em fatos concretos, e não apenas em opiniões subjetivas. Além dos conhecimentos específicos, essa foi a lição mais significativa para o pesquisador durante a realização da pesquisa.

Chegou-se à conceituação mais apropriada para Reparo como: *ato ou efeito de reparar; processo de remover defeito de um objeto ou serviço a ponto que este volte a ter um de seus principais usos*. Recomenda-se que essa definição e as definições dos termos que se relacionem à cadeia de gerenciamento de REEE sejam consideradas em normas técnicas e instrumentos regulamentadores, uma vez que esses documentos passam por uma discussão técnica estruturada, com a finalidade de serem divulgados e corretamente empregados.

A cadeia de atores do Reparo, desenvolvida inicialmente a partir da bibliografia e aprimorada com as entrevistas dos seus principais atores, resultou em uma cadeia complexa de 24 atores, divididos em 8 categorias. Nela pode-se ver dois fluxos, um linear de fabricação, venda, uso e descarte e outro com ramificações para o Reparo. Uma abordagem recomendada é a aplicação dos princípios de Reparo já durante as fases iniciais do projeto e fabricação, visando uma convergência cada vez maior com os princípios de EC. Para aprimoramento dessa cadeia, sugere-se entrevista com atores secundários, não incluídos nesta pesquisa, assim como pesquisa junto a empresas com CNAE de Reparo. É importante salientar que nem sempre a cadeia de atores locais pode ser extrapolada para outros territórios, devido

a diferenças regionais, econômicas e culturais, principalmente entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Entre os fatores limitantes para a atividade de Reparo, destacam-se a legislação vigente, o *design* e a tecnologia do equipamento, o acesso a informações do usuário, disponibilidade de peças e ferramentas apropriadas para o Reparo, a proteção de dados que os equipamentos podem abrigar e o logística reversa dos REEE. É importante continuar levantando esses fatores para gerar discussões e soluções mais condizentes com a hierarquia de resíduos e a sustentabilidade ambiental, sempre levando em conta os objetivos e metas trazidos pela Agenda 20-30 da ONU (ODS) e os princípios da Economia Circular. Embora a atividade de Reparo seja uma solução melhor do que a atualmente empregada de reciclagem, ou em último caso do descarte, sempre deve ser avaliada e integrada com outras estratégias para se obter melhores resultados econômicos, sociais e ambientais.

Esta pesquisa contribui para o campo estudado ao analisar o Reparo em um contexto nacional e apontar caminhos para aprimorar essa prática tão importante para a redução de resíduos eletroeletrônicos no país.

Por fim, o produto técnico desenvolvido, na forma de manual técnico para incentivar o desenvolvimento de eventos de Reparo, contribui como ferramenta para o conhecimento e difusão de eventos simplificados, práticos e locais, no qual é possível discutir, desmistificar, motivar e despertar a cultura do Reparo de EEE no público em geral.

Embora o mapeamento sistemático tenha fornecido uma visão geral significativa do Reparo de EEE/REEE, é importante ressaltar que ainda há muitas lacunas a serem preenchidas em relação a esse tema. A presente pesquisa pode contribuir com etapas iniciais ao tema, porém há muito o que pesquisar ainda. Para trabalhos futuros, sugerem-se diversas áreas para pesquisas, incluindo: i) Levantamento de dados quantitativos, como a quantidade de EEE produzidos no Brasil e sua correlação com a geração de REEE, bem como a quantidade de REEE descartados como resíduo domiciliar comum; ii) Engenharia de Reparo, explorando a análise da viabilidade técnica e econômica do Reparo na logística reversa de EEE, considerando também os *designs* que dificultam o Reparo, fatores favoráveis e limitantes do Reparo, técnicas utilizadas no Reparo de EEE, além de lições aprendidas do mercado automotivo e sua aplicação para o Reparo de EEE; iii) Análise do ciclo de vida em relação à durabilidade, considerando os fatores para a

reutilização de componentes eletrônicos, a durabilidade percebida e efetiva dos EEE e sua relação com o denominado *efeito tesouro*, bem como a definição ideal de um EEE levando em conta a eficiência e fatores ambientais; iv) Incentivo à EC, explorando questões como a obsolescência programada e o mercado de aluguel de equipamentos de TI corporativo, bem como fatores para incentivar a adoção no mercado doméstico assim como considerar EEE como outros serviços dentro da lógica da EC; v) Outros atores da cadeia de Reparo, incluindo a integração de catadores individuais como também associações e cooperativas de catadores na logística reversa e recondicionamento de computadores, a responsabilidade compartilhada versus estendida do produtor, o comércio de ferramentas, peças e componentes para o Reparo de EEE, o papel das associações de classe na cadeia do Reparo, bem como o ensino e a prática do *ecodesign* nas faculdades vi) Protótipos de soluções para o Reparo de EEE, como gabinetes *open source* para transformar *notebooks* em um *desktop*, equipamentos de dessoldagem de componentes de PCI para reutilização e *design* de pontos de coleta de EEE para recondicionamento; viii) Papel do *software* nos equipamentos obsoletos e como estender a vida útil com atualizações ou mudança de sistema, exemplo: utilizando um sistema operacional Linux; e ix) Negócios para fomento do ecossistema de Reparo, como bolsa de resíduos para retirada de peças e componentes. Ao abordar essas áreas de pesquisa, será possível preencher algumas das lacunas existentes e contribuir para um entendimento mais amplo do Reparo de EEE/REEE.

Além de ampliar o conhecimento sobre a importância do Reparo na redução de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, esta pesquisa aponta para a necessidade de políticas públicas mais robustas e efetivas para incentivar e viabilizar a prática do Reparo no Brasil. É importante lembrar que o Reparo não é apenas uma solução ambientalmente correta, mas também pode gerar emprego e renda para a população, principalmente em regiões com dificuldade de empregabilidade. Portanto, é fundamental que governos, empresas e sociedade civil atuem em conjunto para promover a economia circular e a sustentabilidade também nesta temática, visando a um futuro mais justo e equilibrado para todos.

## 9 REFERÊNCIAS

- ABDI. **Gestão de REEE no Brasil: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[http://www.comexresponde.gov.br/portalmDIC//arquivos/dwnl\\_1416934886.pdf](http://www.comexresponde.gov.br/portalmDIC//arquivos/dwnl_1416934886.pdf)>.
- ABELIOTIS, K. et al. WEEE Preparing for Reuse in Greece: Potential and Initiatives. **Waste and Biomass Valorization**, v. 12, n. 6, p. 2959–2968, 1 jun. 2021.
- ABNT. NBR 16290 - Bens reprocessados - Requisitos gerais. . 2018.
- ACOSTA, B.; WEGNER, D.; PADULA, A. D. LOGÍSTICA REVERSA COMO MECANISMO PARA REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL ORIGINADO PELO LIXO INFORMÁTICO. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa (RECADM)**, v. 7, p. 1–12, 2008.
- AGENCIABRASIL. **Governo lança certificado de crédito para estimular reciclagem no país**. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2022-04/governo-lanca-certificado-d-e-credito-para-estimular-reciclagem-no-pais>>. Acesso em: 10 set. 2022.
- AMANKWAH-AMOA, J. Global business and emerging economies: Towards a new perspective on the effects of e-waste. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 105, p. 20–26, 1 abr. 2016.
- ANANDH, G. et al. Reuse assessment of WEEE: Systematic review of emerging themes and research directions. **Journal of Environmental Management**, v. 287, p. 112335, jun. 2021.
- ANDRÉ, H.; SÖDERMAN, M. L.; TILLMAN, A.-M. Circular Economy as a Means to Efficient Use of Scarce Metals? **Electronics Goes Green 2016+**, 2016.
- ANGOURIA-TSOROCHIDOU, E.; CIMPAN, C.; PARAJULY, K. Optimized Collection of EoL Electronic Products for Circular Economy: A Techno-economic Assessment. **Procedia CIRP**, v. 69, p. 986–991, 2018.
- APPLE. **iPhone - Comparar modelos - Apple (BR)**. Disponível em: <<https://www.apple.com/br/iphone/compare/>>. Acesso em: 14 set. 2022a.
- APPLE. **What to do before you sell, give away, or trade in your iPhone, iPad, or iPod touch**. Disponível em: <<https://support.apple.com/en-us/HT201351>>. Acesso em: 9 set. 2022b.
- BAKKER, C.; SCHUIT, C. **The Long View - Exploring Product Lifetime Extension**. [s.l.] United Nations Environment Programme, 2017.
- BEZERRA. **Países Desenvolvidos e Subdesenvolvidos**. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/paises-desenvolvidos-e-subdesenvolvidos/>>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- BOLDOCZKI, S.; THORENZ, A.; TUMA, A. The environmental impacts of preparation for reuse: A case study of WEEE reuse in Germany. **Journal of Cleaner Production**, v. 252, p. 119736, abr. 2020.

BOVEA, M. D. et al. Potential reuse of small household waste electrical and electronic equipment: Methodology and case study. **Waste Management**, v. 53, p. 204–217, 2016.

BOVEA, M. D.; IBÁÑEZ-FORÉS, V.; PÉREZ-BELIS, V. Repair vs. replacement: Selection of the best end-of-life scenario for small household electric and electronic equipment based on life cycle assessment. **Journal of Environmental Management**, v. 254, p. 109679, 15 jan. 2020.

BRASIL. LEI Nº 5.172, DE 25 DE OUTUBRO DE 1966. . 1966.

BRASIL. 8078. LEI Nº 8.078, DE 11 DE SETEMBRO DE 1990 - Proteção do consumidor e dá outras providências. . 11 set. 1990.

BRASIL. 12.305. Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. . 2010.

BRASIL. **PL 2285/2011**. Disponível em:  
<<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=519563>>. Acesso em: 28 ago. 2023a.

BRASIL. **PL 2010/2011**. Disponível em:  
<<https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/515352>>. Acesso em: 28 ago. 2023b.

BRASIL. **PL 3002/2011**. Disponível em:  
<<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=532195>>. Acesso em: 28 ago. 2023c.

BRASIL. LEI Nº 12.977, DE 20 DE MAIO DE 2014. . 2014.

BRASIL. **PL 3903/2015**. Disponível em:  
<<https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2074385>>. Acesso em: 2 set. 2022.

BRASIL. **PL 4668/2016**. Disponível em:  
<<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2079047>>. Acesso em: 28 ago. 2023a.

BRASIL. **PL 4920/2016**. Disponível em:  
<<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2081480>>. Acesso em: 28 ago. 2023b.

BRASIL. **PL 7875/2017**. Disponível em:  
<<https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2141480>>. Acesso em: 2 set. 2022.

BRASIL. 13.790. 13.790 Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). . 2018.

BRASIL. **PL 6478/2019 - Senado Federal**. Disponível em:  
<<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/140269>>. Acesso em: 28 ago. 2023a.

BRASIL. Acordo Setorial para a Implantação de Sistema de Logística Reversa de

Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes. . 2019 b.

BRASIL. 10.240. DECRETO Nº 10.240, DE 12 DE FEVEREIRO DE 2020. . 2020 a.

BRASIL. **PL 2002/2020 - Senado Federal**. Disponível em:

<<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/141616>>. Acesso em: 28 ago. 2023b.

BRESSANELLI, G. et al. Circular Economy in the WEEE industry: a systematic literature review and a research agenda. **Sustainable Production and Consumption**, v. 23, p. 174–188, jul. 2020.

CASEY, K.; LICHROU, M.; FITZPATRICK, C. Treasured trash? A consumer perspective on small Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) divestment in Ireland. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 145, p. 179–189, 1 jun. 2019.

CATAKI. **Cataki - App de reciclagem – Apps no Google Play**. Disponível em:

<[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ionicframework.pimp473818&hl=pt\\_BR&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ionicframework.pimp473818&hl=pt_BR&gl=US)>. Acesso em: 11 set. 2022.

CIRCUIT GLOBE. **Difference Between Electrical and Electronic Devices (with Comparison Chart)**. **Circuit Globe**, 4 jul. 2017. Disponível em:

<<https://circuitglobe.com/difference-between-electrical-and-electronic-devices.html>>. Acesso em: 31 maio. 2021

COLABORAMERICA. **ColaborAmerica — Vídeos**. Disponível em:

<<https://ur-pk.facebook.com/watch/colaboramerica/>>. Acesso em: 24 mar. 2023.

CORDOVA-PIZARRO, D. et al. Circular Economy in Mexico's Electronic and Cell Phone Industry: Recent Evidence of Consumer Behavior. **Applied Sciences**, v. 10, n. 21, p. 7744, jan. 2020.

COSSU, R.; WILLIAMS, I. D. Urban mining: Concepts, terminology, challenges. **Waste Management**, 2015.

DEEPL. **DeepL Translate**. Disponível em: <<https://www.DeepL.com/translator>>. Acesso em: 29 maio. 2021.

DELL. **Notebook Gamer Alienware x17 R2 | Dell Brasil**. Disponível em:

<<https://www.dell.com/pt-br/shop/notebooks-dell/notebook-gamer-alienware-x17-r2/sd/alienware-x17-r2-laptop>>. Acesso em: 9 set. 2022.

DEMAJOROVIC, J.; AUGUSTO, E. E. F.; SOUZA, M. T. S. D. REVERSE LOGISTICS OF E-WASTE IN DEVELOPING COUNTRIES: CHALLENGES AND PROSPECTS FOR THE BRAZILIAN MODEL. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 117–136, jun. 2016.

DINDARIAN, A.; GIBSON, A. A. P. Reuse of EEE/WEEE in UK: Review on Functionality of EEE/WEEE at the Point of Disposal. 2011.

ELKINGTON, J. Enter the Triple Bottom Line. Em: **The Triple Bottom Line**. [s.l.] Routledge, 2004.

ELSEVIER. **What is the difference between ScienceDirect and Scopus data? - Data as a Service Support Center**. Disponível em: <[https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/28240/supporthub/dataasaservice/p/17729/](https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28240/supporthub/dataasaservice/p/17729/)>. Acesso em: 23 set. 2022.

EMF. **The Circular Economy In Detail**. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/the-circular-economy-in-detail>>. Acesso em: 26 maio. 2021a.

EMF. **Circular Economy System Diagram**. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/infographic>>. Acesso em: 6 jun. 2021b.

ERICSSON. **Ericsson Mobility Report**. [s.l.] Ericsson, jun. 2022.

EU. Directive 2005/35/EC of the European Parliament and of the Council of 7 September 2005 on ship-source pollution and on the introduction of penalties for infringements. . 7 set. 2005.

EU. 32008L0098. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance). volume: 312. 22 nov. 2008 a.

EU. Directive 92/75/EEC of 22 September 1992 on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by household appliances. Legislative Body: CONSIL. 11 dez. 2008 b.

EU. 32012L0019. Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) Text with EEA relevance. volume: 197. 24 jul. 2012.

EU. **DocsRoom - European Commission**. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/46755>>. Acesso em: 9 set. 2022.

FAIRPHONE. **Fairphone | The phone that cares for people and planet**. Disponível em: <<https://www.fairphone.com/en/>>. Acesso em: 21 ago. 2022.

FORTI, V. et al. **The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows, and resources**. Bonn/Geneva/Rotterdam: United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), 2020.

GEDWEB. **Target GEDWeb - Sistema de Gestão de Normas e Documentos Regulatórios**. Disponível em: <<https://www.gedweb.com.br/home/>>. Acesso em: 25 maio. 2021.

GIDDINGS, B.; HOPWOOD, B.; O'BRIEN, G. Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development. **Sustainable Development**, v. 10, n. 4, p. 187–196, 2002.

GOOGLE, S. **Google Acadêmico**. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>. Acesso em: 25 maio. 2021.

GOUVEIA, N.; FERRON, M. M.; KUNO, R. CAP07 - Os impactos dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na saúde. Em: XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M. DE B. (Eds.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 113–128.

GOVBR. **Apresentação**. Disponível em:

<<https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/orientacao-tributaria/cadastros/cnpj/classificacao-nacional-de-atividades-economicas-2013-cnae/apresentacao>>. Acesso em: 15 ago. 2022a.

GOVBR. **Dados Públicos CNPJ**. Disponível em:

<<https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/orientacao-tributaria/cadastros/consultas/dados-publicos-cnpj>>. Acesso em: 31 ago. 2022b.

GREEN ELETRON. **Quais pré-requisitos são necessários para ser uma recicladora qualificada da Green Eletron?**, 2022. Disponível em:

<<https://greeneletron.org.br/blog/quais-pre-requisitos-sao-necessarios-para-ser-uma-recicladora-qualificada-da-green-eletron/>>. Acesso em: 10 set. 2022

GRIESE, H. et al. Reuse and Lifetime Extension Strategies in the Context of Technology Innovations, Global Markets, and Environmental Legislation. **2004 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 2004. Conference Record. 2004**, 2004.

GRINVALD, L. C.; TUR-SINAI, O. Intellectual Property Law and the Right to Repair. **Fordham Law Review**, v. 88, n. 1, p. 63–128, 2020 2019.

HATTA, M. The Right to Repair, the Right to Tinker, and the Right to Innovate. **Annals of Business Administrative Science**, v. 19, n. 4, p. 143–157, 15 ago. 2020.

HERNANDEZ, R. J.; MIRANDA, C.; GOÑI, J. Empowering Sustainable Consumption by Giving Back to Consumers the ‘Right to Repair’. **Sustainability**, v. 12, n. 3, p. 850, jan. 2020.

IBAMA. **Importação / exportação e trânsito de resíduos - Convenção de Basileia**. Disponível em:

<<https://www.ibama.gov.br/residuos/importacao-exportacao/convencao-de-basileia-e-xportacao-e-importacao-de-residuos>>. Acesso em: 31 maio. 2021.

IBGE. **IBGE | Concla**. Disponível em: <<https://concla.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 ago. 2022a.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em:

<<https://sidra.ibge.gov.br/home/pmc/brasil>>. Acesso em: 23 set. 2022b.

IEEE. **IEEE Xplore**. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>>. Acesso em: 24 maio. 2021.

IFIXIT. **iFixit: The Free Repair Manual**. Disponível em: <<https://www.ifixit.com/#>>. Acesso em: 29 maio. 2021a.

IFIXIT. **A revolução dos serviços de reparo - iFixit**. Disponível em:

<<https://pt.ifixit.com/Right-to-Repair/Jobs-Revolution>>. Acesso em: 29 maio. 2021b.



IFIXIT. **iPhone 13 Pro Teardown**. Disponível em: <<https://www.ifixit.com/Teardown/iPhone+13+Pro+Teardown/144928>>. Acesso em: 10 set. 2022c.

IFIXIT. **airpod — Search - iFixit**. Disponível em: <<https://www.ifixit.com/Search?query=airpod>>. Acesso em: 7 set. 2022a.

IFIXIT. **Repair Manuals for Every Thing - iFixit**. Disponível em: <<https://www.ifixit.com/Guide?jr=on>>. Acesso em: 7 set. 2022b.

IFIXIT. **Manifesto de autorreparo**. Disponível em: <<https://pt.ifixit.com/Manifesto>>. Acesso em: 22 set. 2022c.

IFIXIT. **The Problem With Glue In Our Devices | iFixit News**. Disponível em: <[https://www.ifixit.com/News/63249/why-electronics-rely-on-glue?fbclid=IwAR3k3GvsfSdgUcDU7kVdjeU2S\\_oaxgma1kDU48meWRp341PIpNlyE\\_lmdUE](https://www.ifixit.com/News/63249/why-electronics-rely-on-glue?fbclid=IwAR3k3GvsfSdgUcDU7kVdjeU2S_oaxgma1kDU48meWRp341PIpNlyE_lmdUE)>. Acesso em: 10 set. 2022d.

IFIXIT. **Apple Self Service Repair: Is This the End of iFixit? | iFixit News**. Disponível em: <<https://www.ifixit.com/News/59751/apple-self-service-repair-is-this-the-end-of-ifixit>>. Acesso em: 21 ago. 2022e.

IFIXIT. **Fairphone 4 Battery Replacement**. Disponível em: <<https://www.ifixit.com/Guide/Fairphone+4+Battery+Replacement/152861>>. Acesso em: 24 mar. 2023f.

IJOMAH, W. L.; DANIS, M. Chapter 9 - Refurbishment and reuse of waste electrical and electronic equipment. Em: GOODSHIP, V.; STEVELS, A.; HUISMAN, J. (Eds.). **Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook (Second Edition)**. Woodhead Publishing Series in Electronic and Optical Materials. [s.l.] Woodhead Publishing, 2019. p. 263–282.

INMETRO. **Programa Brasileiro de Etiquetagem**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/programa-brasileiro-de-etiquetagem>>. Acesso em: 7 ago. 2023.

ISO. **ISO 9000:2015**. [s.l.] ISO, 2015.

ISO. **ISO 14009:2020**. [s.l.] ISO, 2020.

ISO. **ISO/TC 323 - Circular economy**. Disponível em: <<https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/committee/72/03/7203984.html>>. Acesso em: 21 ago. 2022a.

ISO. **Online Browsing Platform (OBP)**. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/>>. Acesso em: 26 ago. 2022b.

KANNENGIESSER, S. Engaging with and reflecting on the materiality of digital media technologies: Repair and fair production. **New Media & Society**, v. 22, n. 1, p. 123–139, jan. 2020.

KELLNER, R. Chapter 5 - Integrated Approach to e-Waste Recycling. Em:

HARRISON, R. M.; HESTER, R. E. (Eds.). **Electronic waste management**. Issues in environmental science and technology. Cambridge, UK: RSC Pub, 2009. p. 111,160.

KISSLINGA, R. et al. Success factors and barriers in re-use of electrical and electronic equipment. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 80, 2013.

**Liam – An Innovation Story**. , 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=2oXYDj9TC8>>. Acesso em: 10 set. 2022

LU, B. et al. Reusability based on Life Cycle Sustainability Assessment: case study on WEEE. **21st CIRP Conference on Life Cycle Engineering**, v. Procedia CIRP 15, p. 473–478, 2014.

MAKOV, T.; FITZPATRICK, C. Is repairability enough? big data insights into smartphone obsolescence and consumer interest in repair. **Journal of Cleaner Production**, v. 313, p. 127561, 1 set. 2021.

MARWEDE, M. et al. Methodology to Identify Design for Recycling Measures for HighTech Sectors. 2012.

MASHHADI, A. R. et al. Mining consumer experiences of repairing electronics: Product design insights and business lessons learned. **Journal of Cleaner Production**, v. 137, p. 716–727, 2016.

MDEPYPERE. **The French repair index: challenges and opportunities. Right to Repair Europe**, 3 fev. 2021. Disponível em: <<https://repair.eu/news/the-french-repair-index-challenges-and-opportunities/>>. Acesso em: 15 ago. 2022

MENDES, J. M. A. **Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto na cadeia de resíduos eletroeletrônicos**. Dissertação mestrado—São Paulo: Faculdade de direito USP, 2015.

MERCADO LIVRE. **Peças para Celular | MercadoLivre.com.br**. Disponível em: <[https://lista.mercadolivre.com.br/celulares-telefones/pecas-celular/#deal\\_print\\_id=388675c0-31ae-11ed-8030-c9aa042e3e94&c\\_id=carousel&c\\_element\\_order=4&c\\_campaign=TRACKING&c\\_uid=388675c0-31ae-11ed-8030-c9aa042e3e94](https://lista.mercadolivre.com.br/celulares-telefones/pecas-celular/#deal_print_id=388675c0-31ae-11ed-8030-c9aa042e3e94&c_id=carousel&c_element_order=4&c_campaign=TRACKING&c_uid=388675c0-31ae-11ed-8030-c9aa042e3e94)>. Acesso em: 11 set. 2022.

MICHAELIS. **Sobre o dicionário | Michaelis On-line**. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em: 29 ago. 2022.

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **BMJ**, v. 339, p. b2535, 21 jul. 2009.

NETO, J. Q. F.; WASSENHOVE, L. N. V. Original Equipment Manufacturers' Participation in Take-Back Initiatives in Brazil. **Journal of Industrial Ecology**, v. 17, n. 2, p. 238–248, 2013.

OGUCHI, M. et al. Consumers' expectations for product lifetimes of consumer durables. **Electronics Goes Green 2016+**, 2016.

ONGONDO, F. O. et al. ICT reuse in socio-economic enterprises. **Waste**

**Management**, v. 33, n. 12, p. 2600–2606, dez. 2013.

ONU. **Annex to the Resolution adopted by the General Assembly on 6 July 2017 - Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development: A/RES/71/313**. [s.l: s.n.].

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 24 maio. 2021.

PACE. **Circular Economy Action Agenda Electronics**. [s.l: s.n.].

PATERNOSTER, N. et al. Software development in startup companies: A systematic mapping study. **Information and Software Technology**, v. 56, n. 10, p. 1200–1218, out. 2014.

PETERSEN, K. et al. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. **Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**, v. 17, 26 jun. 2008.

PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. **Information and Software Technology**, v. 64, p. 1–18, ago. 2015.

PNUD. **PNUD cria curso a distância sobre Agenda 2030 e ODS | As Nações Unidas no Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/180506-pnud-cria-curso-dist%C3%A2ncia-sobre-agenda-2030-e-ods>, <<https://brasil.un.org/pt-br/180506-pnud-cria-curso-dist%C3%A2ncia-sobre-agenda-2030-e-ods>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

PORTELA, F. **O Catador Eletrônico - Fernando Portela**. Primeira edição ed. São Paulo: Loqüi, 2015.

POSTMA, M. **Organize your own repair café - The tried and tested Repair Café Manual - Repair Café - Toss it? No Way**. repaircafe.org, , 2016. Disponível em: <[repaircafe.org](http://repaircafe.org)>

PREFEITURA SP. **Edital Redes e Ruas | Secretaria Municipal de Cultura | Prefeitura da Cidade de São Paulo**. Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/fomentos/redes\\_e\\_ruas/index.php?p=18367](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/fomentos/redes_e_ruas/index.php?p=18367)>. Acesso em: 24 mar. 2023.

PROJETO.RE/PARO. **@projeto.reparo) • Instagram**. Disponível em: <<https://www.instagram.com/projeto.reparo/>>. Acesso em: 24 maio. 2021.

PROSKE, M. et al. Obsolescence of Electronics - the Example of Smartphones. **Electronics Goes Green 2016+**, 2016.

REDBULL. **A terceira edição do Festival Red Bull Basement vem aí**. Disponível em: <<https://www.redbull.com/br-pt/terceira-edicao-festival-red-bull-basement-2017>>. Acesso em: 24 mar. 2023.

REIKE, D. et al. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring

Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 135, p. 246–264, ago. 2018.

REPAIR CAFE. **Repair Café (EN) – Toss it? No way!**, 2021. Disponível em: <<https://www.repaircafe.org/en/>>. Acesso em: 29 maio. 2021

REPAIR CAFÉ. **Start your own. Repaircafe**, 4 maio 2021. Disponível em: <<https://www.repaircafe.org/en/join/start-your-own/>>. Acesso em: 15 ago. 2022

REPAIR.ORG. **About**. Disponível em: <<https://www.repair.org/aboutus>>. Acesso em: 29 maio. 2021.

RODRIGUES, A. C.; GUNTHER, W. M. R.; BOSCOV, M. E. G. Estimativa da geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos de origem domiciliar: proposição de método e aplicação ao município de São Paulo, São Paulo, Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 437–447, set. 2015.

SAAVEDRA, Y. M. B.; OMETTO, A. R. E-waste in the Brazilian Context. 2012.

SABBAGHI, M. et al. The current status of the consumer electronics repair industry in the U.S.: A survey-based study. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 116, p. 137–151, jan. 2017.

SABBAGHI, M.; BEHDAD, S. Environmental Evaluation of Product Design Alternatives: The Role of Consumer's Repair Behavior and Deterioration of Critical Components. **Journal of Mechanical Design**, v. 139, n. 8, p. 081701, 1 ago. 2017a.

SABBAGHI, M.; BEHDAD, S. **Design for Repair: A Game Between Manufacturer and Independent Repair Service Provider**. Volume 2A: 43rd Design Automation Conference. **Anais...** Em: ASME 2017 INTERNATIONAL DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCES AND COMPUTERS AND INFORMATION IN ENGINEERING CONFERENCE. Cleveland, Ohio, USA: American Society of Mechanical Engineers, 6 ago. 2017b. Disponível em: <<https://asmedigitalcollection.asme.org/IDETC-CIE/proceedings/IDETC-CIE2017/58127/Cleveland,%20Ohio,%20USA/258686>>. Acesso em: 21 maio. 2021

SABBAGHI, M.; BEHDAD, S. Consumer decisions to repair mobile phones and manufacturer pricing policies: The concept of value leakage. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 133, p. 101–111, jun. 2018.

SANTANA, J. C. C. et al. Refurbishing and recycling of cell phones as a sustainable process of reverse logistics: A case study in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 283, p. 124585, fev. 2021.

SÃO PAULO (ESTADO). 64.879. DECRETO N° 64.879, DE 20 DE MARÇO DE 2020. . 2020.

SCHISCHKE, K. et al. Modular Products: Smartphone Design from a Circular Economy Perspective. **Electronics Goes Green 2016+**, 2016.

SCOPUS. **Scopus - Sources | Signed in**. Disponível em: <<https://www.scopus.com/sources.uri?zone=TopNavBar&origin=searchbasic>>. Acesso em: 25 maio. 2021.

SHAH, A. Can You Repair What You Own? **Mechanical Engineering**, v. 140, n. 09, p. 37–41, 1 set. 2018.

SHITTU, O. S. et al. Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislation, contemporary issues and future challenges. **Waste Management**, v. 120, p. 549–563, 1 fev. 2021.

SHRIVASTAVA, P.; O'CONNELL, S.; WATSON, M. Dell Survey of Electronic Recyclers – Results and Analysis. 2009.

SINCTRONICS. **Relatório Anual 2020, FY20 de Janeiro de 2020 - Dezembro 2020**. [s.l: s.n.].

SINGH, S. et al. A bibliometric analysis of circular economy concept in E-waste research during the period 2008–2020. **Materials Today: Proceedings**, p. S2214785321026109, abr. 2021.

STAROSTKA-PATYK, M.; NITKIEWICZ, T. LCA Approach to Management of Defective Products in Reverse Logistics Channels. **International Conference on Advanced Logistics and Transport**, 2014.

SUCUPIRA. **Plataforma Sucupira**. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>>. Acesso em: 25 maio. 2021.

SVENSSON-HOGLUND, S. et al. Barriers, enablers and market governance: A review of the policy landscape for repair of consumer electronics in the EU and the U.S. **Journal of Cleaner Production**, v. 288, p. 125488, mar. 2021.

TECMUNDO. **TPM 2.0: o que é e para que serve o chip do Windows 11?**

Disponível em:

<<https://www.tecmundo.com.br/software/220101-tpm-2-0-que-serve-o-chip-windows-11.htm>>. Acesso em: 9 set. 2022.

TRAINING TI. **Automotive USB Type-C, USB 3.0 & USB 2.0**

**Short-to-Vbus/Battery Protection**. Disponível em:

<<https://training.ti.com/automotive-usb-type-c-usb-30-usb-20-short-vbusbattery-protection>>. Acesso em: 10 set. 2022.

TV SENADO. **Código de Defesa do Consumidor completa 30 anos de existência**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=n2LVVN51OEc>>. Acesso em: 2 set. 2022.

UN. **World Population Day**. Disponível em:

<<https://www.un.org/en/observances/world-population-day>>. Acesso em: 29 ago. 2022a.

UN. **THE 17 GOALS | Sustainable Development**. Disponível em:

<<https://sdgs.un.org/goals>>. Acesso em: 10 set. 2022b.

UNEP. **Policy Instruments on Product Lifetime Extension**. [s.l: s.n.].

USP. **USP VPN**. Disponível em:

<<https://www.aguia.usp.br/portfolio/servicos/conexao-remota/>>. Acesso em: 24 maio.

2021a.

USP, A. **Bases de Dados**. Disponível em: <<https://www.aguia.usp.br/bases-dados/>>. Acesso em: 23 maio. 2021b.

VOSVIEWER. **VOSviewer - Visualizing scientific landscapes**. Disponível em: <<https://www.vosviewer.com/>>. Acesso em: 31 maio. 2021.

WATSON, S. **Making the waste hierarchy: just Ad Lansink**. *Isonomia*, 6 dez. 2013. Disponível em: <<https://www.isonomia.co.uk/making-the-waste-hierarchy-just-ad-lansink/>>. Acesso em: 26 maio. 2021

WIENS, K. The Right to Repair [Soapbox]. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, v. 4, n. 4, p. 123–135, out. 2015.

WIERINGA, R. et al. Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion. *Requirements Engineering*, v. 11, n. 1, p. 102–107, mar. 2006.

WIKIPEDIA. **Foxconn**, 8 nov. 2021a. (Nota técnica).

WIKIPEDIA. **USB**, 26 dez. 2021b. (Nota técnica).

WIKIPEDIA. **Black box**, 24 ago. 2022. (Nota técnica).

WIRED. Here's the truth behind the biggest (and dumbest) battery myths. *Wired UK*, 2022.

WOS. **Web of Science Master Journal List**. Disponível em: <<https://mjl.clarivate.com/>>. Acesso em: 25 maio. 2021.

XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M. DE B. (EDS.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

YOSHIDA, A.; TERAZONO, A. Reuse of secondhand TVs exported from Japan to the Philippines. *Waste Management*, v. 30, n. 6, p. 1063–1072, 1 jun. 2010.

ZACHO, K. O.; BUNDGAARD, A. M.; MOSGAARD, M. A. Constraints and opportunities for integrating preparation for reuse in the Danish WEEE management system. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 138, p. 13–23, 1 nov. 2018.

APÊNDICE A - Planilha Classificação Artigos

TÍTULO	100% ANO	AUTOR	CONFERENCIA	REVISTA	LIVRO	QUALIS 2017-2018	CONTEXTO	CONTRIBUIÇÃO	TIPO	ABRANGÊNCIA	REGIÃO
MED	37		5	32	0	18					
BEST	48		17	31	1	18					
SOMA MAP SIST	206		55	145	7	76	206	206	206	206	206
The Right to Repair	B	2015 Kyle Wiens	IEEE consumer e			#N/A	Direto	Conselhos / Implica	Experiência	Parcial Reparo	América do Norte
Reuse and lifetime extension strategies in the context of technology innovations, global markets, i	B	2004 H. Griese; H. Po; 2004 IEEE Internati					Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Dei survey of electronic recyclers - Results and analysis	B	2009 Puneet Shrivastava 2009 IEEE Internati					Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Extending product lifetimes through WEEE reuse and repair: Opportunities and challenges in the	B	2016 Christine Cole; T 2016 Electronics G					Direto	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
LCA approach to management of defective products in reverse logistics channels	B	2014 Marta Staroska; 2014 International C					Sustentabilidade Teoria	Avaliação	Avaliação	Parcial Reparo	Global
Studies on Security Threats in Waste Mobile Phone Recycling Supply Chain in India	B	2020 Biswajit Debnath; 2020 IEEE Calcutta					Ética	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Ásia
Methodology to identify design for recycling measures for high-tech sectors	B	2012 Max Manwede; K.2012 Electronics G					Sustentabilidade Método	Solução	Solução	Parcial Reparo	Europa
E-waste in the Brazilian context	B	2012 Yovena M.B. Sa; 2012 Electronics G					Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Avaliação	Marginal	Brasil
Modular products: Smartphone design from a circular economy perspective	B	2016 Kasien Schisch; 2016 Electronics G					Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Avaliação	Parcial Reparo	Global
Consumers' expectations for product lifetimes of consumer durables	B	2016 Masahiro Oguchi 2016 Electronics G					Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Obsolescence of electronics - the example of smartphones	B	2016 Marina Proške; J.2016 Electronics G					Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Circular economy as a means to efficient use of scarce metals?	B	2016 Hampus Andre; J.2016 Electronics G					Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Reuse of EEE/WEEE in UK: Review on functionality of EEE/WEEE at the point of disposal	B	2011 Azadeh Dindaria 2011 IEEE Internati					Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
INTELLECTUAL PROPERTY LAW AND THE RIGHT TO REPAIR	B	2019 Grimwald, LC (Gr)					Direto	Teoria	Validação (não Impl	Parcial Reuso	América do Norte
Empowering Sustainable Consumption by Giving Back to Consumers the 'Right to Repair'	B	2020 Hernandez; RJ (I	FORDHAM LAW				Direto	Teoria	Validação (não Impl	Total	América do Norte
Repair vs. replacement: Selection of the best end-of-life scenario for small household electric and	B	2020 Bovea, MD (Bov	SUSTAINABILIT				Direto	Teoria	Validação (não Impl	Total	Europa
Returfishing and recycling of cell phones as a sustainable process of reverse logistics: A case st.	B	2021 Santana; JCC (C	JOURNAL OF EI				Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Avaliação	Total	Europa
"Nothing is useless in nature": Deih's repair economies and value-creation in an electronics "wasi	B	2018 Corwin; JE (Con	JOURNAL OF CI				Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Total	Brasil
Original Equipment Manufacturers' Participation in Take-Back Initiatives in Brazil An Analysis of E	B	2013 Neto; JOF (Frota	ENVIRONMENT				Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Total	Ásia
Circular Economy in Mexico's Electronic and Cell Phone Industry: Recent Evidence of Consumer	B	2020 Cordova-Pizaro;	JOURNAL OF IN				#N/A	Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Brasil
The environmental impacts of preparation for reuse: A case study of WEEE reuse in Germany	B	2020 Boldoczki, S (Bol	APPLIED SCIEN				Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Avaliação	Parcial Reparo	América do Norte
Circular Economy in the WEEE industry: a systematic literature review and a research agenda	B	2020 Bressanelli, G (B	JOURNAL OF CI				Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Solução	Parcial Reuso	Europa
Potential reuse of small household waste electrical and electronic equipment: Methodology and c	B	2016 Bovea, MD (Bov	SUSTAINABLE F				Sustentabilidade Método	Validação (não Impl	Validação (não Impl	Marginal	Global
Reuse of secondhand TVs exported from Japan to the Philippines	B	2010 Yoshida, A (Yosh	WASTE MANAG				Sustentabilidade Método	Solução	Solução	Parcial Reuso	Europa
An assessment of achievements of the WEEE Directive in promoting movement up the waste hier	B	2019 Cole, C (Cole, C)	WASTE MANAG				Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Ásia
Domestic flow of e-waste in Sao Paulo, Brazil: Characterization to support public policies	B	2020 Rodrigues, AC (F	WASTE MANAG				Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislati	B	2021 Shitlu, OS (Shitl	WASTE MANAG				Social	Métrica	Avaliação	Parcial Reparo	Brasil
Optimized collection of EoL electronic products for Circular economy: A techno-economic assessr	B	2018 Angouria-Tsoronci 25TH CIRP LIFE C' Procedia CIRP	WASTE MANAG				Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Global business and emerging economies: Towards a new perspective on the effects of e-waste	B	2016 Amankwaah-Amon	TECHNOLOGIC				Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Constraints and opportunities for integrating preparation for reuse in the Danish WEEE managem	B	2018 Zacho, KO (Zach	RESOURCES CI				Social	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	África
WEEE Preparing for Reuse in Greece: Potential and Initiatives	B	2021 Abeliotis, K (Abel	WASTE AND BIC				Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
LOGÍSTICA REVERSA COMO MECANISMO PARA REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL. ORIC	B	2008 Byron Acosta, Dc	WASTE AND BIC				Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Total	Europa
Electronic Life Histories: At Home with E-waste Waste Materialities and Meaning	B	2019 Shannon McMill	recatim				Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	América do Sul
The Right to Repair, the Right to Tinker, and the Right to Innovate	B	2020 Masayuki Hatta	Worldwide Waste				Social	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	América do Norte
Environmental Evaluation of Product Design Alternatives: The Role of Consumer's Repair Behavi	B	2017 Mostafa Sabagji	Annals of Busine				Ética	Conselhos / Implica	Avaliação	Total	América do Norte
Can You Repair What You Own?	B	2018 Agam Shah	JOURNAL OF M				Sustentabilidade Ferramenta	Validação (não Impl	Validação (não Impl	Total	Global
Design for Repair: A Case Between Manufacturer and Independent Repair Service Provider	B	2017 Mostafa Sabagji ASME 2017 Internat	Mechanical Ergi				Direto	Conselhos / Implica	Avaliação	Total	América do Norte
Reuse assessment of WEEE: Systematic review of emerging themes and research directions	B	2021 GurunathanAnar	Journal of Enviro				Econômico	Ferramenta	Validação (não Impl	Total	Global
Success factors and barriers in re-use of electrical and electronic equipment	B	2013 RamonKisslingaf	Resources; Cont				Sustentabilidade Método	Avaliação	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Mining consumer experiences of repairing electronics: Product design insights and business lessk	B	2016 Ardeshtir/Rahmani	Journal of Clean				Social	Lições / Diretrizes	Avaliação	Total	Global
ICT reuse in socio-economic enterprises	B	2013 F.O. Ogunrodun LC	Waste Managem				Social	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
A bibliometric analysis of circular economy concept in E-waste research during the period 2008-2	B	2021 Shalende/Singh	Materialioday p				Sustentabilidade Método	Avaliação	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
9 - Refurbishment and reuse of waste electrical and electronic equipment	B	2019 W.L. Jomahm Dai	Waste Electrical				Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Enhancing Reuse and Resource Recovery of Electrical and Electronic Equipment with Reverse L	B	2018 ChristineColeAle	Procedia CIRP				Sustentabilidade Lições / Diretrizes	Avaliação	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Barriers, enablers and market governance: A review of the policy landscape for repair of consume	B	2021 SahraSvensson-	Journal of Clean				Direto	Lições / Diretrizes	Avaliação	Total	Europa
Empowering Sustainable Consumption by Giving Back to Consumers the 'Right to Repair'	B	2020 by Ricardo J Her	sustainability				Direto	Lições / Diretrizes	Avaliação	Total	América do Norte

TITULO	100% ANO	AUTOR	CONFERENCIA	REVISTA	LIVRO	QUALIS 2017_2018	CONTEXTO	CONTRIBUICAO	TIPO	ABRANGENCIA	REGIAO
Towards a World of Fixers Examining barriers and enablers of widely deployed third-party repair for mobile devices	B	2020 Josh Lepawsky	ICT4S2020: Process and Design for Sustainability				Sustentabilidade	Conselhos / Implicações	Solução	Total	Global
DAR laptop - Industrial networks and eco-design to maximise reuse and eliminate waste	M	2012 Jose Luis Ospina	2012 Electronics & Environment				Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
Embedded autonomous agents in products supporting repair and recycling	M	2013 Leo van Meirvenne	2013 IEEE Eindhoven				Sustentabilidade	Ferramenta	Solução	Parcial Reparo	Global
The CE-IoT Framework for Green ICT Organizations: The Interplay of CE-IoT as an enabler for green ICT	M	2019 George Hatzivas	2019 15th International Conference on e-Engineering				Sustentabilidade	Ferramenta	Solução	Parcial Reparo	Global
Engaging with and reflecting on the materiality of digital media technologies: Repair and fair production	M	2020 Kamnitsler, S	NEW MEDIA & SOCIETY			A1	Etica	Conselhos / Implicações	Filosófico	Total	Europa
Disposal and reuse of the information technology waste: a case study in a Brazilian university	M	2018 Alves, DS (Alves)	EUROPEAN JOURNAL OF ENVIRONMENT & DEVELOPMENT			A1	Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Brasil
Attitude of the stakeholders involved in the repair and second-hand sale of small household electrical appliances	M	2017 Bovea, MD Bovi	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION			A1	Social	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
Disassembly properties and material characterisation of household small waste electrical and electronic equipment	M	2016 Bovea, MD Bovi	WASTE MANAGEMENT & RECYCLING			A4	Sustentabilidade	Método	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
A survey on consumers' attitude towards storing and end-of-life strategies of small information and communication technology products	M	2018 Bovea, MD Bovi	WASTE MANAGEMENT & RECYCLING			A4	Social	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
SYSTEM DYNAMICS MODEL FOR EVALUATION OF REUSE OF ELECTRONIC WASTE ORIGINATED FROM INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY PRODUCTS	M	2016 Simonetto, E (Sfriso)	SERBIAN JOURNAL OF ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT AND REUSE			#N/A	Sustentabilidade	Teoria	Validação (não impl)	Parcial Reparo	Brasil
WASTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT AND REUSE: A CASE STUDY	M	2018 Cocina, BP (Pue)	ACTUALIDAD JOURNAL OF ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT AND REUSE			#N/A	Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Solução	Parcial Reparo	Europa
The Global Flow of Hard Disk Drives: Quantifying the Concept of Value Leakage in E-waste Recycling	M	2019 Sababghi, M (Sa)	JOURNAL OF ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT AND REUSE			#N/A	Econômico	Conselhos / Implicações	Solução	Parcial Reparo	Global
What Affects the Secondhand Value of Smartphones: Evidence from eBay	M	2019 Makov, T (Makov)	JOURNAL OF ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT AND REUSE			#N/A	Econômico	Método	Avaliação	Parcial Reparo	América do Norte
Did Europe Move in the Right Direction on E-waste Legislation?	M	2019 Mazahr, S (Mazahr)	PRODUCTION AND DESIGN FOR ENVIRONMENT			#N/A	Direito	Teoria	Solução	Parcial Reparo	Europa
The current status of the consumer electronics repair industry in the US: A survey-based study	M	2017 Sababghi, M (Sa)	RESOURCES, CONSERVATION AND REUSE			#N/A	Econômico	Método	Avaliação	Total	América do Norte
Economic and environmental assessment of recycling and reuse of electronic waste: Multiple case studies	M	2017 Nepal, GCD (de C)	RESOURCES, CONSERVATION AND REUSE			#N/A	Econômico	Método	Avaliação	Marginal	Brasil
Consumer decisions to repair mobile phones and manufacturer pricing policies: The concept of value-based pricing	M	2018 Sababghi, M (Sa)	RESOURCES, CONSERVATION AND REUSE			#N/A	Econômico	Método	Avaliação	Total	América do Norte
Understanding preferences for EEE collection services: A choice-based conjoint analysis	M	2020 Mansury, J (Mansury)	RESOURCES, CONSERVATION AND REUSE			#N/A	Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Global
The living, the dead, and the obsolete: A characterization of lifetime and stock of ICT products in the EU	M	2021 Zhiyayev, D (Zhiyayev)	RESOURCES, CONSERVATION AND REUSE			#N/A	Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
Companies' efforts towards reduction, reuse, recycling and recovery (4Rs) of e-waste	M	2016 Kumay, B (Kumay)	WASTE MANAGEMENT & RECYCLING			#N/A	Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Global
Modeling of Failure Probability for Reliability and Component Reuse of Electric and Electronic Equipment	M	2020 Conti, M (Conti)	ENERGIES			#N/A	Sustentabilidade	Método	Avaliação	Parcial Reparo	Global
A Preparation for Reuse Trial of Washing Machines in Ireland	M	2020 Johnson, M (Johnson)	SUSTAINABILITY			#N/A	Econômico	Método	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
Best of two worlds? Towards ethical electronics repair, reuse, repurposing and recycling	M	2017 Lepawsky, J (Lepawsky)	GEOPOLITICS			A1	Etica	Método	Filosófico	Parcial Reparo	América do Norte
E-waste Management and Refurbishment Prediction (EMARP) Model for Refurbishment Industry	M	2017 Resmi, NG (Resmi)	JOURNAL OF ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT AND REUSE			A1	Econômico	Teoria	Solução	Parcial Reparo	Global
An investigation into e-waste flows in India	M	2012 Dwivedy, M (Dwivedy)	JOURNAL OF ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT AND REUSE			A1	Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Ásia
Potential for circular economy in household WEEE management	M	2017 Parajuly, K (Parajuly)	JOURNAL OF ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT AND REUSE			A1	Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
Consumer attitude towards the repair and the second-hand purchase of small household electrical and electronic equipment	M	2017 Perez-Belis, Y (Perez-Belis)	JOURNAL OF ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT AND REUSE			A1	Social	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
Preparation for reuse activity of waste electrical and electronic equipment: Environmental performance indicators	M	2019 Piri, M (Piri)	JOURNAL OF ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT AND REUSE			A1	Econômico	Ferramenta	Solução	Parcial Reparo	Global
Trailing the preparation for reuse of consumer ICT WEEE in Ireland	M	2020 Coughlan, D (Coughlan)	JOURNAL OF ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT AND REUSE			A1	Social	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
How are WEEE being? A global review of the management of electrical and electronic wastes	M	2011 F.O. Ongondo, D. (Ongondo)	Waste Management & Recycling			A4	Direito	Métrica	Avaliação	Marginal	Global
Mobile phone collection, reuse and recycling in the UK	M	2011 Ongondo, F.O. (Ongondo)	WASTE MANAGEMENT & RECYCLING			A4	Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
Barriers to electronics reuse of transboundary e-waste shipment regulations: An evaluation based on the life cycle assessment of mobile phones	M	2015 Milovantseva, N (Milovantseva)	RESOURCES, CONSERVATION AND REUSE			#N/A	Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Global
Combining environmental and economic factors to evaluate the reuse of electrical and electronic equipment	M	2021 Hilscher, R (Hilscher)	RESOURCES, CONSERVATION AND REUSE			#N/A	Sustentabilidade	Método	Solução	Parcial Reparo	Europa
Collaborative End of Life platform to favour the reuse of electronic components	M	2017 Marconi, M (Marconi)	24TH CIRP CONFERENCE				Sustentabilidade	Ferramenta	Solução	Parcial Reparo	Global
Reverse logistics network design: a case of mobile phones and digital cameras	M	2018 John, ST (John)	INTERNATIONAL JOURNAL OF INTEGRATED MANAGEMENT			A2	Econômico	Ferramenta	Solução	Parcial Reparo	Global
The economics of cell phone reuse and recycling	M	2010 Geyer, R (Geyer)	INTERNATIONAL JOURNAL OF INTEGRATED MANAGEMENT			A2	Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Global
Economic and climate impacts from the incorrect disposal of WEEE	M	2021 Zor-Pekarkovaal	Resources, Conservation and Reuse			A1	Econômico	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
Life cycle assessment of repurposed waste electrical and electronic equipment in comparison with new equipment	M	2021 M.Pérez-Martí	Sustainable Production of Electronics			A1	Econômico	Método	Avaliação	Parcial Reparo	Global
The state of e-waste management at Zimbabwe's Higher Education Institutions		2020 Visumuzi Maphu	2020 International Conference on e-Engineering				Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Marginal	África
Where are WEEE in Africa?		2012 Mathias Schuep	2012 Electronics & Environment				Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	África
Maintenance and Appraisal Expert System Design and Knowledge Library Construction for Electronic Equipment		2018 Xuedong Xue	X 2018 IEEE 4th International Conference on e-Engineering				Econômico	Método	Solução	Parcial Reparo	Global
Incorporating repair information into maintenance optimization models for repairable systems		2011 E. Loma Wong	2011 Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on e-Engineering				Econômico	Ferramenta	Solução	Parcial Reparo	Global
Forecasting of Scraped (e-waste) Mobiles		2019 Luttikar Suwainai	2019 IEEE 5th International Conference on e-Engineering				Econômico	Método	Avaliação	Parcial Reparo	Ásia
Enablers and barriers for producer responsibility in the electrical and electronic equipment sector		2012 Maria Blesour	L 2012 Electronics & Environment				Direito	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Global
Integrated Life Cycle Assessment of end of life of computers		2012 Sudeep Yadav	L 2012 Electronics & Environment				Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Ásia
A parallel disassembly method for green product design		2012 Shana Smith	P 2012 Electronics & Environment				Sustentabilidade	Método	Validação (não impl)	Parcial Reparo	Global
Early replacement of notebooks considering environmental impacts		2012 Siddharth Prakash	2012 Electronics & Environment				Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Marginal	Global
Improving e-waste recovery with energy efficiency information of products		2012 Yen Ting Ng	H 2012 Electronics & Environment				Sustentabilidade	Método	Validação (não impl)	Marginal	Global
Experts View on the Sustainability of the Fairphone 2		2016 Marina Proskre	K 2016 Electronics & Environment				Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Global
A case study on quantitative evaluation of resource efficiency		2016 Nazomu Mishime	2016 Electronics & Environment				Sustentabilidade	Método	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
Challenges of reuse and remanufacturing of modern chips in smart mobile devices		2016 Silek Janusz	Ko 2016 Electronics & Environment				Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Global



TÍTULO	100% ANO	AUTOR	CONFERENCIA	REVISTA	LIVRO	QUALIS 2017-2018	CONTEXTO	CONTRIBUIÇÃO	TIPO	ABRANGÊNCIA	REGIÃO
Close-loop innovation for mobile electronics - the business model innovation approach of the su:	2016	Max Regenfelder	2016 Electronics G			#N/A	Sustentabilidade	Método	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Developing a reparability indicator for electronic products	2016	Bas Filssen; Cor	2016 Electronics G			#N/A	Sustentabilidade	Método	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Remanufacturing and upcycling of an industrial robot handfield terminal independently from the o	2016	Rolf Steinhiper	2016 Electronics G			#N/A	Sustentabilidade	Método	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Lessons learned from medical device refurbishment in the context of the RoHS Directive	2016	Yfaat Baron	2016 Electronics G			#N/A	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
The complexity of value: Considerations for WEEE, experience from lighting products, and implic:	2016	Jessika Luth Rico	2016 Electronics G			#N/A	Direito	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Marginal	Global
WEEE reuse trials in Ireland	2011	Maurice O'Conn	2011 IEEE Internat			#N/A	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Repurposing of ATX computer power supplies for PV applications in developing countries	2013	D. Rogers; J. Gr	2013 International C			#N/A	Social	Método	Validação (não impl	Parcial Reuso	Global
Cloud-based system for waste electrical and electronic equipment	2017	Simone Capucci	2017 13th Worksho			#N/A	Sustentabilidade	Método	Avaliação	Marginal	Global
Practical demonstrator 'business to business (B2B) EEE industrial networks	2012	Richard Peagam	2012 Electronics G			#N/A	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Resource recycling of waste electrical and electronic products in Taiwan	2012	Shu-Hung Shen;	2012 Electronics G			#N/A	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Ásia
Investigating reuse of B2C WEEE in Ireland	2011	Maurice O'Conn	2011 IEEE Internat			#N/A	Social	Líquidos / Diretrizes	Solução	Parcial Reuso	Europa
A survey on students' awareness about e-waste in Bangladesh	2017	Mid Hafize Saadik	2017 2nd Internat			#N/A	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Marginal	Ásia
From Cloud Manufacturing to Cloud Remanufacturing: A Cloud-Based Approach for WEEE	2013	Xi Vincent Wang;	2013 IEEE 10th Int			#N/A	Sustentabilidade	Método	Avaliação	Marginal	Global
Certified Repairable: Using Trade Marks to Distinguish, Signal and Encourage Repair	2020	Sanderson, J (S		AUSTRALIAN IN		#N/A	Direito	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Total	Oceania
Anti-circumvention Prohibitions and the Function of the Work	2020	Austin, GW (Aus		AUSTRALIAN IN		#N/A	Direito	Teoria	Validação (não impl	Total	Global
Rewriting Judicial History or Just Refilling Ink?: Patents and the Right to Repair in Australia Post-C	2020	Williams, M (Willi		AUSTRALIAN IN		#N/A	Direito	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Total	Oceania
Defending the Right to Repair: An Argument for Federal Legislation Guaranteeing the Right to Re	2020	Mir, NA (Mir, Ni		IOWA LAW REV		#N/A	Direito	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Total	Oceania do Norte
A Right to Repair? Towards Sustainable Remedies in Consumer Law	2019	Ternyn, E (Ternyn		EUROPEAN RE		#N/A	Direito	Teoria	Validação (não impl	Total	Europa
"Right to Repair" vs. a-vis Indian trade mark law: A comparative analysis	2021	Arora, H (Arora, J		JOURNAL OF W		#N/A	Direito	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Total	Ásia
"Smart" Farming Techniques as Political Ontology: Access, Sovereignty and the Performance of N	2018	Carolán, M (Car		SOCIOLOGIA RI		#N/A	Social	Ferramenta	Solução	Total	Global
European Steps to the Right to Repair: towards a Comprehensive Approach to a Sustainable Life	2020	Philagrimme, T F		AUSTRALIAN IN		#N/A	Direito	Teoria	Validação (não impl	Total	Europa
The Right to Repair: Perspectives from the United States	2020	Grimwald, LC (Gr		AUSTRALIAN IN		#N/A	Direito	Teoria	Validação (não impl	Total	América do Norte
The Mandatory Repair Scheme for Motor Vehicles 2019: Australia's First Response to the Internal	2020	Wiseman, L (Wis		AUSTRALIAN BI		#N/A	Direito	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Total	Oceania
Revisiting the Repair Defence in the Designs Act (2003) in Light of the Right to Repair Movement	2020	Wiseman, L (Wis		AUSTRALIAN IN		#N/A	Direito	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Total	Europa
A Balanced Approach for Securing the OBD-II Port	2017	Markham, TR (M		SAE INTERNATI		#N/A	Econômico	Ferramenta	Validação (não impl	Parcial Reparo	Global
Informality as Fix: Repurposing Juggals in the Post-Crisis Economy	2018	Badami, N (Bada		THIRD TEXT		#N/A	Social	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Use, Storage, and Disposal of Electronic Equipment in Switzerland	2017	Thebaud, E (Th		ENVIRONMENT		A1	Econômico	Ferramenta	Solução	Parcial Reuso	Europa
Towards a circular economy: An emerging economies context	2021	Patwa, N (Patwa		JOURNAL OF BI		A1	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Global
A novel approach to product modularity and product disassembly with the consideration of 3R-abi	2012	Huang, CC (Hua		COMPUTERS &		A1	Sustentabilidade	Ferramenta	Solução	Parcial Reuso	Global
Remanufacturing strategies: A solution for WEEE problem	2017	Ziampare, GI (Zi		JOURNAL OF CI		A1	Econômico	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Cyber-Physical Systems in the re-use, refurbishment and recycling of used Electrical and Elector	2018	Sharpe, RG (Sh		JOURNAL OF CI		A1	Econômico	Ferramenta	Solução	Parcial Reparo	Europa
Proposal of a new model to improve the collection of small WEEE: a pilot project for the recovery	2012	Sole, M (Sole, M		WASTE MANAG		A4	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Behavior of urban residents toward the discarding of waste electrical and electronic equipmen: a	2012	Li, JH (Li, Jinhua		WASTE MANAG		A4	Social	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Ásia
WHY DO (W)EEE HOARD? THE EFFECT OF CONSUMER BEHAVIOUR ON THE RELEASE OF	2020	Wilkinson, A (Wili		DETRITUS		C	Social	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Stakeholder Views on Extended Producer Responsibility and the Circular Economy	2018	Kunz, N (Kunz, N		CALIFORNIA MF		#N/A	Direito	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Skills in the green economy: recycling promises in the UK e-waste management sector	2016	Bzokurt, O (Bzok		NEW TECHNOL		#N/A	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Consumer Behavior and Policy About E-Waste in Aksaray and Nigde Cities, Turkey	2017	Gök, G (Gök, Gu		CLEAN-SOLAIF		#N/A	Social	Método	Avaliação	Parcial Reuso	Ásia
Implementing Extended Producer Responsibility: Legislation A Multi-stakeholder Case Analysis	2013	Gül, LY (Gül, Luy		JOURNAL OF IN		#N/A	Direito	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	América do Norte
Extended Producer Responsibility for Durable Products	2020	Alev, I (Alev, Isil)		MISSION-MANUF		#N/A	Direito	Método	Avaliação	Parcial Reuso	Global
Reducing e-waste in China's mobile electronics industry: the application of the innovative circular	2020	Marke, A (Marke,		ASIAN EDUCATI		#N/A	Direito	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Ásia
Re-making spaces of conversion: deconstructing discourses of e-waste recycling in China	2019	Tong, X (Tong, X		AREA		#N/A	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Marginal	Ásia
COMPARATIVE STUDY ON E-WASTE MANAGEMENT AND THE ROLE OF THE BASEL COMW	2020	Shad, KM (Shad		INDONESIA LAW		#N/A	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Ásia
The facility location problem in a reverse logistic network: Weeemodels project in the city of Gen	2015	Shir, S (Shir, Shik	2015 IEEE 18TH IN			#N/A	Sustentabilidade	Método	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Building Useful Smart Campus Applications Using A Retired Cell Phone Repurposing Model	2017	Ward, S (Ward, S	2018 THIRD INTER			#N/A	Social	Teoria	Validação (não impl	Parcial Reuso	Global
Product Family Approach in E-Waste Management: A Conceptual Framework for Circular Econom	2017	Parajuly, K (Para		SUSTAINABILIT		#N/A	Sustentabilidade	Ferramenta	Solução	Parcial Reuso	Europa
Is Voluntary Product Stewardship for E-Waste Working in New Zealand? A Whangarei Case Stud	2019	Blake, Y (Blake,		SUSTAINABILIT		#N/A	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Oceania
Electronic product returns and potential reuse opportunities: a microwave case study in the United	2012	Dindarian, A (Din		JOURNAL OF CI		A1	Econômico	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
Sustainable life cycle engineering of an integrated desktop PC: a small to medium enterprise pers	2014	Fitzpatrick, C (Fit		JOURNAL OF CI		A1	Sustentabilidade	Teoria	Solução	Parcial Reuso	Global
Repurposing end of life notebook computers from consumer WEEE as thin client computers - A h	2018	Coughlan, D (Co		JOURNAL OF CI		A1	Sustentabilidade	Teoria	Solução	Parcial Reuso	Europa
Potentials of preparation for reuse: A case study at collection points in the German state of Bawari	2019	Messmann, L (M		JOURNAL OF CI		A1	Sustentabilidade	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Europa
Extended producer responsibility for E-waste management: Policy drivers and challenges	2020	Leclerc, SH (Lecl		JOURNAL OF CI		A1	Direito	Líquidos / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	América do Norte



TÍTULO	100% ANO	AUTOR	CONFERENCIA	REVISTA	LIVRO	QUALIS 2017-2018	CONTEXTO	CONTRIBUIÇÃO	TIPO	ABRANGÊNCIA	REGIÃO
13 - Environmental Management of E-waste in China	2019	XiaobingSong, T			Electronic Waste Handbook of Ele		Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	Ásia
17 - The impact of waste of electrical and electronic equipment public police in Latin America: ana Unscrewing the future. The right to repair and the circumvention of software TPMs in the EU	2020	Luz AngélicaRod Roaborou, A.D.		Journal of Intelle		#/A	Direito	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reuso	América do Sul
Informality_as_Fix_Repairing_Jugaad_In	2018	Bakami, Nandita		Third text		#/A	Sustentabilidade Social	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Europa
Awareness and Management of e-Waste in Ahmedabad	2017	Gayatri Doctor	ICEGOV '17: Proce				Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Parcial Reparo	Ásia
A Conceptual Model for Increasing Consumer Awareness on E-waste Management in Indonesia	2020	Adriana Wulan S	Proceedings of the				Sustentabilidade	Lições / Diretrizes	Avaliação	Marginal	Ásia

## APÊNDICE B - Roteiro de perguntas

1. Fiz um levantamento sobre a sua empresa/instituição, porém não achei alguns dados, poderia me falar um pouco mais sobre ela? (ex. Histórico, Porte/quantidade de funcionários, Serviços prestados e Captação de cliente)
2. OP. No geral, quais as vantagens e desvantagens do/a Reparo/sua atividade no âmbito social, econômico e ambiental em relação aos equipamentos elétricos e eletrônicos?
3. Pensando no aparelho a ser processado/reparado. Qual o caminho percorrido e as etapas por qual ele passa, desde a entrada até a saída da empresa/instituição, inclusive em relação ao resíduo?
4. Fale sobre as dificuldades do Reparo/sua atividade e o que poderia ser feito para facilitar essa atividade? Essas condições tem mudado com o tempo? (ex. Hardware / Software)
5. OP. Aonde você busca informações para fazer um Reparo/sua atividade? Sua empresa gera conhecimento? O que faz com esse conhecimento?
6. OP. Como sua empresa/instituição define o valor dos lotes/produtos/Reparos?
7. OP. É conhecido que os equipamentos elétricos e eletrônicos podem possuir dados pessoais. Como você aborda a questão do sigilo de dados, perda de dados na operação de Reparo/descarte dos equipamentos?
8. Como você vê o mercado de elétricos e eletrônicos hoje e no futuro? Pode comentar sobre como estava o mercado de Reparo/sua atividade, como está hoje e como você vê seu futuro? A pandemia trouxe algum impacto para sua empresa?
9. OP. Quais os caminhos e pré-requisitos para se adentrar nesse mercado? Como é o treinamento/formação de alguém para esse mercado?
10. Você tem algum caso interessante que ocorreu em sua empresa/instituição que gostaria de comentar?
11. Algo mais a acrescentar?