



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas

Públicas

Departamento de Administração

Thalisson de Sousa Martins

**A OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA EM APARELHOS  
ELETRÔNICOS: uma análise sob a ótica da Economia  
Circular**

Brasília – DF

2021

Thalisson de Sousa Martins

**A OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA EM APARELHOS ELETRÔNICOS: uma  
análise sob a ótica da Economia Circular**

Monografia apresentada ao  
Departamento de Administração como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Dr. Fabrício  
Oliveira Leitão

Brasília – DF

2021

Thalisson de Sousa Martins

**A OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA EM APARELHOS ELETRÔNICOS: uma  
análise sob a ótica da Economia Circular**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do  
Curso de Administração da Universidade de Brasília do (a) aluno (a)

**Thalisson de Sousa Martins**

Dr., Fabrício Oliveira Leitão  
Professor-Orientador

Dr., Carlos André de Melo Alves,  
Professor-Examinador

Dr., Patrícia Guarnieri dos Santos  
Professora-Examinadora

Brasília, 05 de outubro de 2021

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais e irmão pela confiança e apoio para o desenvolvimento do trabalho. Gostaria de agradecer também todo o suporte prestado pelo orientador Dr. Fabrício de Oliveira Leitão, bem como sou grato a toda a estrutura fornecida pela Universidade de Brasília ao longo da minha formação acadêmica.

“A sustentabilidade é a abertura para o futuro, caso fecharmos não existirá futuro” – Dias Diogo

## RESUMO

Com as fontes de recursos cada vez mais escassas e com o desenvolvimento exponencial das tecnologias embutidas nos aparelhos eletrônicos, torna-se cada vez mais importante a transição de uma economia linear para uma economia circular. O objetivo desta pesquisa foi analisar as estratégias adotadas pelas empresas para reduzir os impactos da obsolescência programada dos aparelhos eletrônicos alinhado ao que é preconizado pela Economia Circular. A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada, descritiva e com abordagem qualitativa. Os procedimentos técnicos utilizados foram uma revisão integrativa da literatura, estruturada no protocolo de Mendes, Silveira e Galvão (2008), e por uma análise de conteúdo, conforme proposto por Bardin (1977). Os principais resultados foram categorizados pelo estrutura ReSOLVE, onde foram identificadas a existência de práticas de economia circular nas organizações analisadas, principalmente no que se relaciona às práticas de otimizar e ciclar, mostrando que a produção de aparelhos eletrônicos está evoluindo de uma economia linear para uma economia circular.

Palavras-chave: Economia Circular. Estrutura ReSOLVE. Impactos Ambientais. Práticas Sustentáveis. Revisão integrativa da literatura.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Diagrama sistêmico da Economia Circular.....   | 17 |
| Figura 2 - Linhas de Aparelhos Eletroeletrônicos .....  | 26 |
| Figura 3 - Produção Física Eletroeletrônica.....  | 27 |
| Figura 4 - Passo a Passo da Seleção da RIL .....  | 39 |
| Figura 5 - Evolução das publicações (anos).....   | 47 |
| Figura 6 - Países citados nos estudos.....  | 48 |
| Figura 7 - Tipos de pesquisas .....   | 49 |
| Figura 8 - Procedimentos metodológicos adotados (determinados artigos possuem mais de um procedimento)..... | 50 |
| Figura 9 - Práticas de EC identificadas na RIL .....  | 57 |
| Figura 10 - Número de práticas de EC encontradas na análise de conteúdo .....                               | 72 |
| Figura 11 - Número de práticas de EC adotadas por organização .....   | 73 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Resultados Retornados da Pesquisa.....  | 38 |
| Tabela 2 - Práticas de Economia Circular identificadas na RIL .....                          | 57 |
| Tabela 3 - Práticas de Economia Circular identificadas na documentação das organizações..... | 71 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - Estrutura ReSOLVE .....   | 21 |
| Quadro 2 - Resumo Protocolo da Revisão Integrativa da Literatura .....                       | 41 |
| Quadro 3 - Sites utilizados para levantamento de informações da análise de conteúdo<br>..... | 43 |
| Quadro 4 - Artigos Designados (elencados de forma cronológica) .....                         | 47 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINEE – Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica

ANCAT – Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis

C2C – *Cradle to Cradle*

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA

EC – Economia Circular

EL – Economia Linear

EMF – *Ellen MacArthur Foundation*

MNCR – Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis

ONU – Organização das Nações Unidas

PSS – *Product Service System*

RFID – *Radio Frequency Identification*

RIL – Revisão Integrativa da Literatura

UE – União Europeia

## SUMÁRIO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | INTRODUÇÃO.....   | 10 |
| 1.1   | Contextualização.....   | 10 |
| 1.2   | Formulação do problema .....  | 11 |
| 1.3   | Objetivo Geral .....  | 12 |
| 1.4   | Objetivos Específicos.....  | 12 |
| 1.5   | Justificativa .....   | 13 |
| 2     | REVISÃO TEÓRICA.....  | 15 |
| 2.1   | Economia Circular .....   | 15 |
| 2.1.1 | Conceituação.....   | 15 |
| 2.2   | Obsolescência Programada .....  | 21 |
| 2.2.1 | Conceituação e caracterização.....  | 21 |
| 2.3   | Aparelhos eletroeletrônicos .....   | 25 |
| 2.3.1 | Conceituação e classificação.....   | 25 |
| 3     | MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA .....  | 28 |
| 3.1   | Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa .....                       | 28 |
| 3.2   | Participantes da pesquisa .....   | 29 |
| 3.3   | Caracterização da organização, setor ou área, indivíduos objeto do estudo ..... | 31 |
| 3.4   | Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa .....                   | 34 |
| 3.5   | Procedimentos técnicos de coleta e de análise de dados .....                    | 35 |
| 3.5.1 | Revisão Integrativa da Literatura .....   | 35 |
| 3.5.2 | Análise conteúdo .....  | 41 |
| 4     | RESULTADO E DISCUSSÃO.....  | 45 |
| 4.1   | Revisão Integrativa da Literatura.....  | 45 |
| 4.2   | Análise de Conteúdo.....  | 58 |
| 4.2.1 | Regenerar .....   | 58 |
| 4.2.2 | Compartilhar .....  | 60 |
| 4.2.3 | Otimizar .....  | 61 |
| 4.2.4 | Ciclar .....  | 64 |
| 4.2.5 | Virtualizar .....   | 68 |
| 4.2.6 | Trocar .....  | 69 |
| 5     | CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....  | 76 |
|       | REFERÊNCIAS .....   | 79 |

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

Segundo Michelini (2017), a EC traz um conceito de restauração do bem, eliminando o chamado fim de vida do produto, em que a utilização de energia limpa, erradicação de produtos químicos, *design* econômico, ambiental e social, bem como na melhoria na qualidade dos materiais e modelos de negócios são meios para implementação e desenvolvimento da EC.

Em oposição aos conceitos de EC, que preza pela circularidade e durabilidade do bem por meio de melhorias no processo de fabricação e modelos de negócios, a obsolescência programada torna-se um agravante para o desenvolvimento da EC. A obsolescência programada pode ser definida com um motor secreto do capitalismo, na qual se incentiva o consumo desenfreado de novos produtos, estimulando o descarte prematuro do mesmo (HOCH, 2016).

O aparecimento da obsolescência programada surgiu como uma solução aos altos índices de desemprego e o surgimento da crise de 1929, atingindo - principalmente - os Estados Unidos, onde a demanda não acompanhou a oferta de produtos, gerando demissões em massa (CONCEIÇÃO *et al.*, 2014). Segundo Conceição *et al.* (2014), o primeiro passo para implementação da obsolescência programada foi em 1924, quando um grupo de fabricantes de lâmpadas, Cartel S.a Phoebus, reduziram a vida útil das lâmpadas de 3.000h - produzidas anteriormente - para 1000h, a fim de aumentar o consumo, mantendo o nível de demanda estável.

As fontes de recursos são limitadas, chocando-se com o desenvolvimento desenfreado, onde a qualidade de vida oferecida por esses bens não basta, por si só, caso não haja criação de novas oportunidades de novos negócios e distribuição de renda, a fim de garantir o acesso da maioria a esses recursos (SCATOLIN, 2014).

Diante dos recursos naturais limitados, o modelo econômico baseado na extração, transformação, consumo e descarte aliado à obsolescência programada utilizada para manter a demanda estável, mostra-se direções contrária ao que é idealizado pela Economia Circular.

Ainda de acordo com Scatolin (2014), a reutilização e/ou reciclagem de materiais pode desenvolver possíveis áreas de fomentação de negócios, absorvendo mão de obra, gerando renda e auxiliando no processo de desenvolvimento sustentável.

De acordo com a Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT), foram recicladas cerca de 25,3 mil toneladas de plásticos reciclados no ano de 2020 em todas as 171 cooperativas atendidas em todos os 21 estados com representantes (ANCAT, 2020). A estimativa do movimento nacional dos catadores de materiais recicláveis (MNCR), é que no ano de 2020 existiam cerca de 800 mil catadores em atividade (MNCR, 2020).

Ainda segundo Vollset (2020), em 2061 haverá mais de 9,7 bilhões de habitantes no planeta, atingindo sua estabilidade em 2100 com 8,79 bilhões de pessoas. Dessa maneira, a demanda por bens de consumo e serviços irá aumentar consideravelmente com o aumento da população.

Diante do exposto, percebe-se que o consumo desenfreado por novos produtos impacta diretamente o meio ambiente, bem como na implementação da EC. Diversos casos podem ser analisados e percebidos onde a qualidade do produto, bem como o descarte prematuro podem estar relacionadas com a obsolescência programada.

## **1.2 Formulação do problema**

Diante do exposto, o desenvolvimento da Economia Circular como forma de substituição do modelo de Economia Linear faz-se necessário para garantir recursos naturais a longo prazo, preservando o meio ambiente para futuras gerações.

Adicionalmente, o prolongamento da vida útil dos produtos garante que os meios de produção utilizem as partes que compõem o produto um maior número de vezes possíveis, garantindo um processo de fabricação econômico e sustentável (MICHELINI, 2017).

Ainda de acordo com Oliveira (2004), a estratégia organizacional pode ser definida como um conjunto de decisões, que possui como estrutura o planejamento

estratégico da organização, visando alcançar os objetivos expostos no referido plano, sendo influenciada por fatores internos e externos.

Existem trabalhos publicados sobre a transição de um modelo de Economia Linear para uma Economia Circular, principalmente com a utilização da logística reversa de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos para viabilizar a transição. A presente pesquisa se diferencia por identificar a implementação de práticas/estratégias ainda dentro do processo de fabricação, antes mesmo de ser comercializado, diminuindo os impactos ambientais causados futuramente, bem como auxilia os demais métodos de transição após o descarte dos aparelhos, como na logística reversa.

A EC é uma teoria eficiente no processo de proteção ambiental, orientando a transição para o novo padrão de fabricação e consumo, permitindo uma transição mais suave para o novo modelo econômico. (GHISELLINI *et al.*, 2016).

Com isso, o presente trabalho buscou responder a seguinte problemática: **Quais são as estratégias adotadas pelas empresas para reduzir os impactos da obsolescência programada dos aparelhos eletrônicos alinhado ao que é preconizado pela Economia Circular?**

### 1.3 Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho foi analisar as estratégias adotadas pelas empresas para reduzir os impactos da obsolescência programada dos aparelhos eletrônicos alinhado ao que é preconizado pela Economia Circular.

### 1.4 Objetivos Específicos

- I. Levantar as estratégias utilizadas para reduzir os impactos da obsolescência programada em aparelhos eletrônicos por meio de uma revisão integrativa da literatura;

- II. Identificar as estratégias adotadas pelas empresas presentes na análise de conteúdo para reduzir os impactos da obsolescência programada através de uma análise de conteúdo;
- III. Verificar se as estratégias adotadas estão alinhadas ao que é preconizado pela Economia Circular.

## 1.5 Justificativa

Em crescimento tecnológico exponencial, a evolução dos aparelhos eletrônicos fez com que o descarte prematuro desses produtos seja alcançado em pouco tempo, gerando um crescimento desmesurado de resíduos eletrônicos (e-lixo), tornando-se uma preocupação mundial (ROSSINI e NASPOLINI, 2017)

O atual sistema econômico utilizado, denominado Economia Linear, está entrelaçado à produção, consumo e descarte, dispondo, como principal fonte de matéria-prima no início da cadeia de valor, somente de materiais virgens (MICHELINI, 2017).

Sendo assim, o avanço tecnológico juntamente com o modelo econômico atual, que utiliza somente matéria-prima virgem, desencadeia uma série de problemas sustentáveis para sociedade, tornando-se um problema que tende a se agravar ao longo do tempo. Ambos os conceitos são de extrema relevância na academia, bem como internacionalmente.

O consumo de bens e serviços deixou de ser algo utilizado para suprir uma necessidade pessoal e passou a ser uma forma de autoaceitação em uma sociedade consumista (ANDRADE e DE LIMA, 2018). Ainda segundo Andrade e De Lima (2018), o indivíduo está buscando, cada vez mais, a aceitação por meio do poder de aquisição, descartando os bens que ainda são úteis e atende suas necessidades no presente momento.

O conceito de Economia Circular demonstra ser uma metodologia promissora com o avanço tecnológico cada vez mais alto, tendo em vista a capacidade de atrair empresários e governos ao desenvolvimento sustentável, garantindo a redução de matéria-prima virgem e – conseqüentemente – a redução de poluentes na atmosfera (KORHONEN e SEPPÄLÄ, 2018).

Na mesma linha de raciocínio, a EC consegue fornecer uma estrutura que é capaz de possibilitar a transição de um modelo industrial consumista, baseada no consumo desenfreado, para um modelo preventivo e regenerativo, buscando uma produção circular (GHISELLINI *et al.*, 2016).

Diante dos fatos apresentados, percebemos que a problemática do consumo desenfreado, estimulado pela obsolescência programada para satisfazer as necessidades pessoais que o modelo atual de sociedade impõe e o modelo econômico usado no processo de fabricação desses bens, está tornando-se um problema enorme a longo prazo.

O consumo exponencial estimulado pela sociedade, juntamente com o modelo de produção e a obsolescência programada – principalmente pela diminuição da vida útil do produto - a economia cresce sem se preocupar com os pilares socioambientais (ANDRADE E DE LIMA, 2018).

Sendo assim, devido aos poucos estudos científicos encontrados ao longo da revisão integrativa da literatura que abordem a relação entre a economia circular e a obsolescência programada em empresas fabricantes de aparelhos eletrônicos, bem como essas variáveis se comportam, o presente trabalho visa contribuir, por meio de métodos científicos, com o mapeamento de quais as estratégias adotadas pelas empresas de aparelhos eletrônicos para reduzir a obsolescência programada.

O presente trabalho tem como contribuição social demonstrar se há ações executadas pelas empresas para reduzir os impactos da obsolescência programada que vão ao encontro do que é proposto pela Economia Circular, evidenciando as vantagens e/ou desvantagens econômicas e ambientais de tais práticas.

A lacuna de pesquisa preenchida por este trabalho foi apresentar as práticas de economia circular que podem ser utilizadas em organizações fabricantes de aparelhos eletrônicos como forma de atenuar os impactos da obsolescência programada.

Essas práticas podem ser úteis para gestores, estudante que tenham como base de estudo a EC, associações de reciclagem, profissionais da área, bem como para sociedade como um todo, visto a ampliação do conhecimento acerca de práticas sustentáveis que podem ser executadas pelos consumidores finais.

## 2 REVISÃO TEÓRICA

Esta seção busca abordar os aspectos norteadores do presente trabalho. Serão abordados conceitos sobre Economia Circular (Seção 2.1), Obsolescência Programada (Seção 2.2) e Aparelhos Eletrônicos (Seção 2.3).

### 2.1 Economia Circular

#### 2.1.1 Conceituação

A Economia Circular (EC) é definida por um sistema econômico capaz de mudar a relação dos humanos com a natureza, a fim de prevenir a escassez dos recursos econômicos e naturais, fechando esses círculos por meio de implementações de medidas em níveis micro (pequenas empresas e consumidores), meso (agentes econômicos em simbiose) e macro (cidades, regiões e governos) (PRIETO SANDOVAL *et al.*, 2018).

Prieto Sandoval *et al.* (2018) complementa que a EC pode representar uma mudança na forma em que a sociedade se relaciona com a natureza, fechando círculos de energia renováveis e loops de recursos naturais, garantido - por meio de inovações de produto e serviço - o aumento da funcionalidade e qualidade do bem e/ou serviço, assegurando o desenvolvimento sustentável.

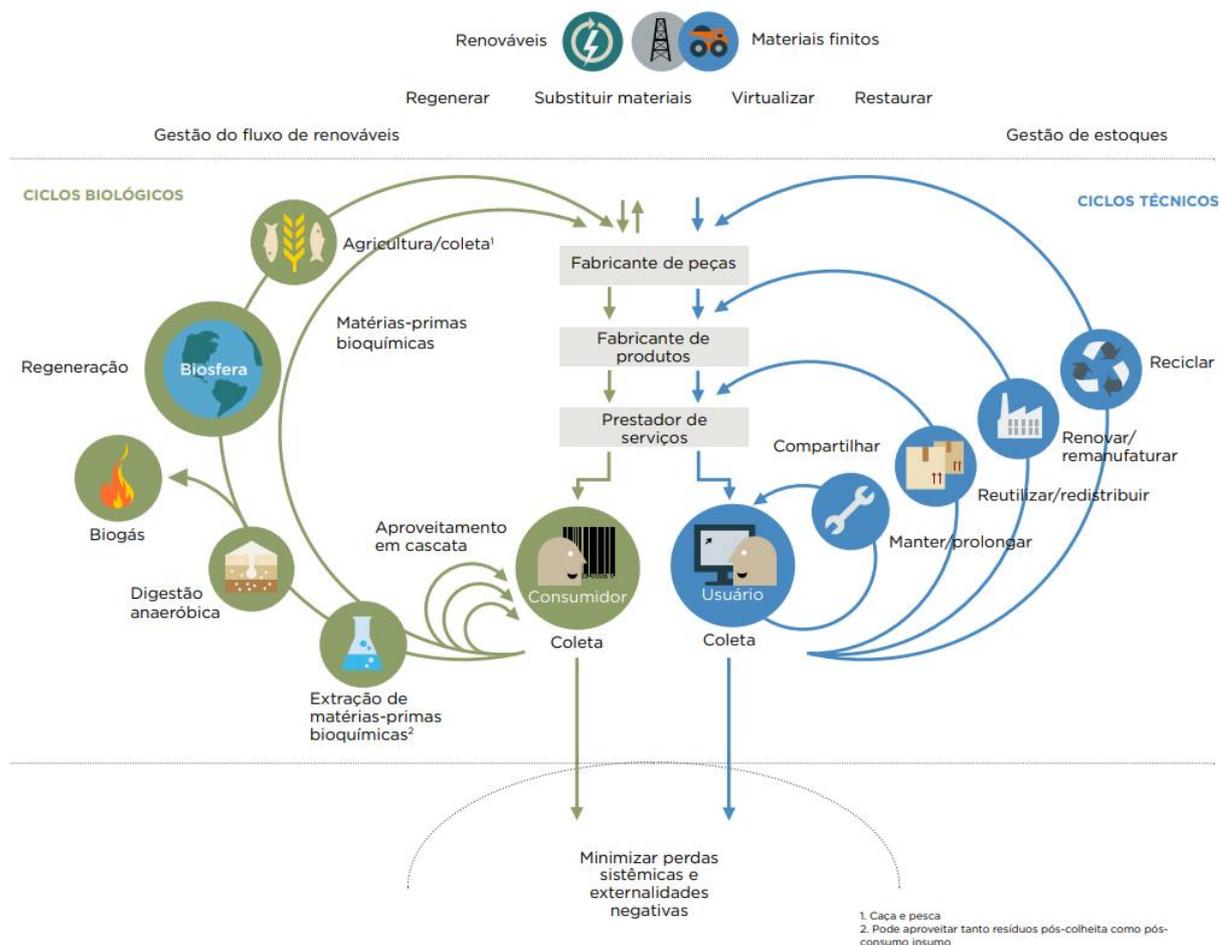
A ampliação do conceito da EC é um estimulador para aumentar as discussões no âmbito da política econômica, antes pouco vista, e que agora está sendo explorada por diversos atores econômicos e políticos, mesmo que em um nível relativamente baixo (PETRON, 2012).

Kalmykova *et al.* (2018) traz a seguinte definição para Economia Circular: é caracterizada por aumentar o ciclo de vida dos insumos por meio de diversas técnicas de regeneração, consumo e uso da cadeia de valor. Esse novo modelo torna-se uma fonte confiável e duradoura para manutenção dos recursos naturais e das futuras gerações (EMF, 2012).

O estabelecimento do conceito de Economia Circular está fundamentado em quatro componentes: i) loops de energia e recursos naturais, otimizando a demanda e recuperação; ii) aplicação em multiníveis; iii) importância para o desenvolvimento sustentável e iv) relações da economia com a sociedade, juntamente com os modelos de inovações (PRIETO SANDOVAL *et al.*, 2018).

Essas características desenvolvidas pela EC contribuem para o desenvolvimento econômico sustentável e tecnológico, onde o processo de inovação é uma das precursoras para o desenvolvimento da Economia Circular. Dessa forma, a EC sustenta-se em um modelo que busca a otimização dos recursos naturais, bem como nos fluxos de matérias, garantindo retorno econômico e redução de resíduos (LEITÃO 2015).

Para EMF (2017), o objetivo principal da Economia Circular é manter os componentes no seu maior nível de utilização e valor, distinguindo os materiais tecnológicos e biológicos, para melhor aproveitamento, conforme Figura 1.



Fonte: EMF (2015)

Figura 1 - Diagrama sistêmico da Economia Circular

Conforme Figura 1, os ciclos podem ser divididos em duas partes: biológicos e técnicos. Essas divisões formam um ciclo fechado, minimizando perdas e mitigando volatilidades externas.

A EC fornece uma estrutura de resiliência, tornando-se um mecanismo de reforço mútuo econômico, social e ambiental, além do fomento para desenvolvimento de inovações e baixa emissão de carbono (EMF, 2020).

A EC está ganhando cada vez mais relevância no processo de substituição do modelo linear - restrito a extração, transformação e descarte - reduzindo a dependência de materiais finitos (fonte de recursos naturais) e fontes de energias não renováveis (EMF, 2017).

Transformar o atual modelo econômico pela Economia Circular, que se manteve desde a revolução industrial, é uma tarefa que exige mudança nos padrões

de produção e consumo, bem como para minimizar os impactos na economia e sociedade (RIZOS, TUOKKO e BEHRENS, 2017).

Os países pioneiros na implementação da EC foram Alemanha em 1996, China em 2002, e Japão em 2000; uma com a criação de uma lei de gestão de resíduos tóxicos em ciclo fechado, com a criação de legislação para crescimento da economia com menor impactos ambientais e, por fim, a última com uma lei que estimulava o desenvolvimento da economia circular em nível nacional, respectivamente (SEHNEM e PEREIRA, 2019).

O processo de transição de um modelo econômico exige grandes esforços, tanto no setor privado como público. A demanda excessiva por consumo está tornando os recursos finitos escassos, trazendo à tona a importância de iniciar uma transição de um modelo linear para um modelo circular.

O modelo da EL, juntamente com o crescimento populacional, está levando a escassez dos recursos naturais, elevando os níveis de fabricação e gerando volatilidade dos insumos (EMF, 2012). Segundo a *World Wide Fund for Nature* (WWF) (2012), estamos utilizando cerca de 50% a mais do que o planeta dispõe de recursos naturais, onde precisaríamos de um planeta e meio para suportar o consumo atual.

Diversas medidas são necessárias para a transição entre a EL e a EC, principalmente no quesito de investimento, tendo em vista a necessidade de novas infraestruturas (maquinários para desmontagem, centro de pesquisa e inovações, processamento de insumos reciclado, logística e distribuição) (RIBEIRO e KRUGLIANSKAS, 2014).

Ainda segundo Ribeiro e Kruglianskas (2014), uma das principais etapas para esta transição seria a criação de uma demanda por produtos reciclados como um recurso secundário, que com o tempo substituiria os materiais virgens; entretanto, para estimular essas demandas é necessário incentivo governamental, como benefícios fiscais para materiais reciclados, barreiras à utilização de um determinado insumo entre outros. Seguindo com o mesmo autor, a estimulação do mercado secundário é uma iniciativa que induz os produtos a voltarem ao mercado consumidor, evitando sua obsolescência prematura.

Em tempos de crise, a EC pode ser apresentada como uma forma de mitigar crises de escassez de matéria prima, uma vez que o círculo econômico é fechado, dependendo de forma mínima ou nenhuma de recursos externos (LEITÃO, 2015).

O ponto chave do processo de transição entre a EL e a EC é promover uma mudança radical no projeto dos produtos, garantindo durabilidade, reparabilidade, atualização, destinação correta, entre outros modos de reutilização do bem (RIBEIRO e KRUGLIANSKAS, 2014).

Stahel (2016) ainda acrescenta uma terceira economia: de desempenho; onde a EC pode ser divididas em duas outras vertentes: a que promove a reutilização, remanufatura e métodos para prolongamento da vida útil do produto e aqueles que transformam bem inutilizados em novos produtos (STAHHEL, 2016).

Da mesma forma, Stahel (2016) conceitua economia de desempenho como a substituição da venda de um produto por uma prestação de serviço, de tal forma que essas transformações podem ser feitas por meio do arrendamento (*leasing*), compartilhamento, aluguel.

A utilização de uma economia de desempenho é uma das diversas maneiras de implementar a EC, tendo em vista a transformação de um bem em serviço. Esse modelo faz com que menos produtos sejam fabricados, onde seja garantido a atualização e possível troca por meio de contratos, além do descarte apropriado do bem, diminuindo a poluição decorrente da obsolescência do produto. Segundo Preston (2012), essa transição exigirá mudanças radicais no processo de fabricação, colocando a sustentabilidade como ponto principal do processo de produção.

A cadeia de valor no âmbito da Economia Circular é definida como um círculo fechado de materiais, sendo impulsionado por meio da utilização de energias renováveis e permanência da matéria prima o maior tempo possível (KALMYKOVA *et al.*, 2018).

Segundo EMF (2012), com o nível de vida exigido pela sociedade atualmente, não será possível o desenvolvimento da economia, bem como garantir o pleno desenvolvimento para gerações futuras sem que haja alguma mudança no modelo industrial econômico.

A utilização de energias renováveis e a circularidade da matéria prima garantem o padrão de consumo atual, garantindo um desenvolvimento futuro. Isso

faz-se relevante diante da projeção de necessitarmos de mais dois planetas até 2050 para suprir a necessidade da população (WWF, 2012).

A geração de resíduos na cadeia de valor pode ser analisada de duas formas: recursos que não conseguem ser reaproveitados no processo de produção e aqueles resíduos pós-consumo, geralmente de embalagens após o consumo (RIBEIRO e KRUGLIANSKAS, 2014).

Essa geração de resíduos pode ser mensurada a partir de alguns critérios. O fluxo de materiais pode fornecer um parâmetro para medir o desempenho da EC, mapeando quais ações estão gerando um maior resultado econômico e financeiro (KALMYKOVA *et al.*, 2018).

*Cradle to Cradle* (C2C) é um conjunto de ferramentas, quantitativa e mensurável, que garante que tudo é um nutriente para criação de um novo bem, seja por meio de inovação ou parceria, incluindo fabricação, distribuição e recuperação (MUHALL, 2010).

Braungart, McDonough e Bollinger (2007), define a ecoeficácia e o C2C como a elaboração de um novo *design* de produtos capaz de produzir bens com impactos positivos para a saúde e meio ambiente, juntamente com o crescimento econômico, abrangendo o conceito de desperdício zero – diminuindo toxicidade, aumentando durabilidade e/ou proporcionando reparabilidade do bem.

Minimizar os resíduos não é o objetivo principal do berço ao berço, mas sim fazer com que esse sistema se torne um metabolismo capaz de permitir com que esses recursos voltem para a cadeia de produção, ou seja, permita que seja um modelo utilizado em cascata com outras organizações (BRAUNGART, MCDONOUGH E BOLLINGER, 2007).

C2C é um grande potencializador no processo de implementação e desenvolvimento. A circularidade completa pode fornecer uma produção sem nenhuma ou com pouca dependência de recursos externos, onde pode ser utilizado em efeito cascata, onde um recurso que não pode mais ser utilizado seja parte de outro processo de um outro bem.

Como forma de auxiliar no desenvolvimento da EC, EMF (2015) apresenta uma estrutura ReSOLVE como um conjunto de seis ações: regenerar (*regenerate*), compartilhar (*share*), otimizar (*optimise*), ciclar (*loop*), virtualizar (*virtualize*) e trocar

(*Exchange*), que visam auxiliar no desenvolvimento da economia circular em países e/ou empresas, conforme apresentado no Quadro 1:

| <b>Práticas ReSOLVE</b> | <b>Descrição</b>  |
|-------------------------|---|
| Regenerar               | Esta primeira ação trata-se da recuperação dos recursos já extraídos da natureza, buscando restaurar estes recursos utilizando materiais renováveis, devolvendo parte desses recursos para o meio ambiente  |
| Compartilhar            | objetivo prolongar a vida útil dos bens que possam ser compartilhados entre as pessoas, como carros e imóveis, bem como no mercado secundário, como na venda de produtos usados.  |
| Otimizar                | esta terceira ação tem como base a otimização de desempenho e recursos, visando obter produtos cada vez mais eficientes, trazendo maior vida útil, menor quantidade de resíduos e maior usabilidade em um único dispositivo   |
| Ciclar                  | esta ação visa manter esses recursos o máximo de tempo dentro da cadeia de produção, utilizando diversos mecanismos, como remanufatura ou reciclagem, para preservar os recursos já extraídos e atenuar a extração de novos recursos da natureza                              |
| Virtualizar             | é definida como a capacidade de desmaterializar um produto, transformando-o um bem físico em um bem virtual, armazenado em diversos servidores ou dispositivos, bem como na realização de atividade que antes eram feitas de modo físico e agora online, por exemplo, compras |
| Trocar                  | trocar é a ação de buscar novos produtos com tecnologias mais avançadas e sustentáveis, na qual estão estritamente ligadas a EC e que futuramente tragam menos impactos ambientais  |

Quadro 1 - Estrutura ReSOLVE

## 2.2 Obsolescência Programada

### 2.2.1 Conceituação e caracterização

Sandborn (2013), define obsolescência como uma deficiência no sistema de fabricação de peças ou fornecimento de matérias primas por um longo período, comprometendo o prolongamento da vida útil.

A obsolescência programada é caracterizada pela ocorrência de problemas técnicos prematuros - pré-determinados pelos fabricantes - para transformar, em um curto período, o bem obsoleto (PROTESTE, 2018).

Ela surgiu na década de 1930 com uma empresa fabricante de lâmpadas, Cartel S.a Phoebus, na qual foi diminuída as capacidades de iluminação por hora, de 3.000h para 1.000h, a fim de manter a demanda estável, tendo em vista a crise econômica vivenciada na época pelos Estados Unidos da América (CONCEIÇÃO *et al.*, 2014).

Com tempo de vida cada vez mais curto, diversos objetos eletroeletrônicos – como celulares, lâmpadas, televisores e eletrodomésticos em geral, acabam tornando-se obsoleto devido a impossibilidade de reparabilidade, seja por falta de peça de reposição ou diagrama elétrico (LATOUCHE, 2012, p. 21).

Para Andrade e De Lima (2018), o consumo desenfreado estimulado pela mídia e obsolescência programada, vem estimulando impactos ambientais gigantescos, sem preocupação com a poluição tóxica e resíduos que esses bens provocam quando descartados de forma incorreta.

Essas características fazem com que a demanda por novos bens de consumo esteja sempre estável, garantindo o processo de fabricação em alta rotatividade (CERRI, 2015). O aumento significativo do consumo de aparelhos eletrônicos faz com que aumente a percepção de diminuição de vida útil e qualidade dos produtos.

A demanda é proveniente da necessidade de substituir produtos ultrapassados, estimulado pelas estratégias de *marketing*, visando oferecer novos produtos com *design* inovadores e aumentar os lucros organizacionais, ocasionando uma troca prematura de mercadorias em um curto espaço de tempo Bauman (2008, p. 31).

Desta forma, é evidenciado o papel importante do *marketing* no processo de obsolescência programada. Mudança de *design*, mesmo que não altere a real funcionalidade e capacidade do mesmo, fazem com que diversas pessoas sejam manipuladas a adquirir um novo produto que possui o mesmo hardware, gerando maior lucro e demanda.

Como forma de complementação, Rossini (2017) conceitua que parte da obsolescência programada é advinda da substituição do bem mesmo sem o aparelho

ter apresentado anomalias físicas, mas sim pela o desejo de troca por parte dos usuários.

A produção de resíduos na América latina, segundo o relatório *The Global E-waste monitor* de 2020, ainda é crítica. Segundo a instituição, somente o Brasil e Chile estão estruturando metodologias para formalizar a logística reversa, enquanto México, Costa Rica, Colômbia e Peru lideram o ranking como os países com maior gestão sobre os resíduos sólidos (FORTI, 2020).

Ainda segundo a Forti (2020), baseado no relatório realizado pela Organização das Nações Unidas (ONU), o Brasil é o 5º maior produtor de lixo eletrônico mundial e 7º do mundo.

Essa posição no *ranking* demonstra a dificuldade de destinar um caminho correto para os produtos obsoletos, fazendo com que o Brasil esteja entre um dos países que mais produz resíduos eletrônicos. Entretanto, em 02 de agosto de 2010, foi sancionada a lei nº 12.305, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo os objetivos e instrumentos para destinação do gerenciamento de resíduos sólidos.

Todavia, segundo Latouche (2012, p. 114), a reparação, reutilização e reciclagem desses bens irá desenvolver novos modelos de negócios que sejam capazes de processar esses materiais, reinserindo – boa parte – na cadeia de produção, aumentando o desenvolvimento econômico entre algumas localidades.

Todos os fatores de aumento de consumo estão gerando o aumento descontrolado de lixo eletrônico e a escassez dos recursos finitos, onde na maioria das vezes, não tem a destinação correta dos despojos, gerando um enorme problema de poluição (ANDRADE E DE LIMA, 2018).

O poder econômico das indústrias faz com que elas detenham o poder de novas tecnologias, em que essas variáveis são catalisadoras para o processo de desenvolvimento de novos produtos e geração de lucros, onde a manutenção da demanda, seja por meio funcional ou psicológica, é um indutor para a constância da produção (CERRI, 2015).

Diversos tipos de obsolescência podem ser observados em aparelhos eletrônicos. Malbarez e González (2011), define que existem 2 tipos principais de obsolescência, são elas: objetiva ou funcional e planejada ou não funcional.

- Obsolescência objetiva ou funcional: é determinada pela vida útil dos componentes em relação às suas funções, onde a constante atualização tecnológica do produto acaba deixando o seu antecessor inativo.
- Obsolescência planejada ou não funcional: é a obsolescência provocada por medidas externas à vida útil dos componentes, seja por pressão social (marketing) ou por comodidade de um novo aparelho para satisfazer a vontade pessoal.

Scatolin (2014) também acrescenta um terceiro tipo de obsolescência denominada obsolescência de qualidade, sendo definida como um produto que apresenta defeito em pouco tempo de uso, provocado pela baixa qualidade dos componentes.

Esses aspectos demonstram o poder de persuasão para antecipar a troca prematura de um bem, seja por meio físico ou psicológicos. Esses tipos de obsolescência podem ser implementados em conjuntos, fazendo com que seja mais difícil a reutilização por terceiros, dificultando a venda no mercado de usados, por exemplo.

A aplicabilidade dessas medidas efetivas faz com que o consumo se torne mais do que um bem para atender às suas necessidades, e sim como um poder social, denominado status, para inclusão – onde torna-se um consumo inconsciente (EFING e DE PAIVA, 2016).

Segundo Andrade e De Lima (2018), essas medidas estão corroborando para o crescimento do lixo eletrônico – devido ao descarte em local não apropriado - na qual ocorre vazamento de produtos tóxicos, contaminando o solo e lençóis freáticos.

## 2.3 Aparelhos eletroeletrônicos

### 2.3.1 Conceituação e classificação

O desenvolvimento da indústria eletrônica no Brasil teve início por volta de 1950, com a aplicação em bens de consumo; entretanto os componentes vinham por meio de importação, onde, no Brasil, era realizada somente a junção de todos os componentes, dando origem ao produto acabado (MELO *et al.*, 2001).

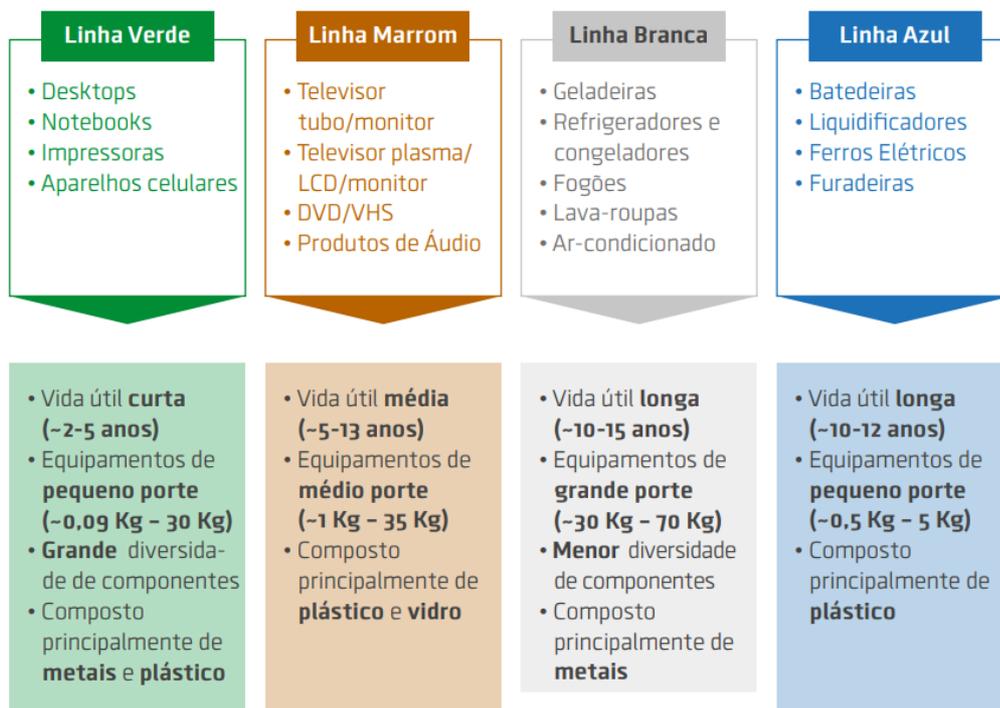
De acordo com a diretiva 2019/19/UE da União Europeia (UE) (2012), os aparelhos eletroeletrônicos são definidos da seguinte forma:

«Equipamentos elétricos e eletrônicos» ou «EEE», os equipamentos dependentes de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos para funcionarem corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, e concebidos para utilização com uma tensão nominal não superior a 1 000 V para corrente alternada e 1 500 V para corrente contínua (UE, 2012, p.43).

O setor de eletroeletrônicos possui uma diversidade em relação aos componentes e materiais que são utilizados, que podem ser divididas em 11 setores de aplicações: automação industrial; componentes eletrônicos; dispositivos de comunicação; equipamentos de segurança; equipamentos industriais; geração de energia, transmissão e distribuição de energia; informática em geral; material elétrico; serviços em eletrônica; telecomunicações e utilidades domésticas (CNI, 2017).

A inserção de componentes eletrônicos está cada vez mais presente na maior parte dos bens de consumo, seja no computador, celular, residências e prédios entre outros, fornecendo uma maior interação entre o proprietário e o produto, proporcionando comodidade e segurança (MELO *et al.*, 2001).

Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2013), podemos classificar os aparelhos eletroeletrônicos em quatro tipos diferentes, classificados por linhas, são elas: verde, marrom, branca e azul, conforme a Figura 2 representada abaixo:

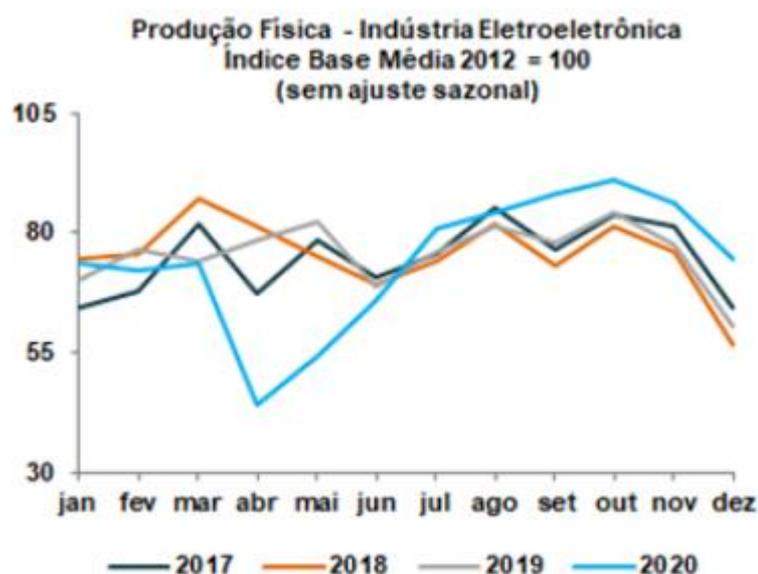


Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2013)

Figura 2 - Linhas de Aparelhos Eletroeletrônicos

Diante das especificações, podemos analisar as informações sobre a vida útil de cada linha, principalmente da linha verde, onde os ciclos de vida são extremamente curtos. Existem diversos fatores que podem levar ao pequeno ciclo de vida, onde uma delas pode estar relacionada com a obsolescência, seja funcional, de qualidade ou não funcional.

De forma complementar, em um relatório realizado pela ABINEE (2021a), onde foi analisado o desempenho do setor eletroeletrônico em março de 2021, a Figura 3 representa a produção física da indústria eletroeletrônica nos anos de 2017, 2018, 2019 e 2020, sem considerar as sazonalidades que ocorrem em determinados períodos do ano.



Fonte: ABINEE (2021a)

Figura 3 - Produção Física Eletroeletrônica

Podemos perceber que nos anos analisados, a produção manteve-se em um patamar quase igualitário, exceto em abril de 2020, onde houve uma queda significativa na produção. Essa queda pode estar relacionada com o surgimento da pandemia causada pelo sars-cov-2, mas que foi recompensada pela demanda de novos equipamentos eletrônicos para desempenhar as funções em *home office*, elevando o patamar de produção acima dos anos de 2017, 2018 e 2019.

### **3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA**

Neste capítulo serão abordados os métodos utilizados para obtenção dos resultados, sendo descrito os seguintes métodos e técnicas: tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa (Seção 3.1), Participantes da Pesquisa (Seção 3.2), Caracterização da organização, setor ou área, indivíduos objeto do estudo (Seção 3.3), Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa (Seção 3.4), Procedimentos técnicos de coleta e de análise de dados (Seção 3.5).

#### **3.1 Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa**

Ao que tange a sua abordagem, esta pesquisa apresenta-se como uma abordagem qualitativa, visto a utilização de procedimento que permitem a interpretação dos dados obtidos (GIL, 2018).

Ademais, sua finalidade é definida como aplicada, tendo como objetivo principal gerar conhecimentos para aplicação prática, guiada para soluções de aplicações práticas (SILVA e MENEZES, 2005).

A presente pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, visto que esta finalidade permite uma descrição dos mais variados sentidos de um fenômeno, com a utilização de técnica padronizado na qual é capaz de promover relações entre as diversas variáveis (GIL, 2002). Assim, a presente pesquisa visou analisar as estratégias adotadas pelas empresas para reduzir os impactos da obsolescência programada dos aparelhos eletrônicos alinhado ao que é preconizado pela Economia Circular.

No que se refere ao procedimento adotado na presente pesquisa, foi utilizado a revisão integrativa da literatura para levantar as estratégias utilizadas para reduzir os impactos da obsolescência programada em aparelhos eletrônicos. Além disso, foi realizada uma análise de conteúdo, com base em relatórios disponíveis no próprio site das seguintes organizações: Acer, Apple, Dell, HP, Lenovo, LG, Oppo, Samsung, Sony, TCL e Xiaomi, visando identificar quais estratégias estão sendo desenvolvidas

nas mesmas. Por fim, foi verificado se tais práticas estão alinhadas com o que é preconizado pela Economia Circular.

O instrumento de coleta de dados utilizado na revisão integrativa da literatura e na análise de conteúdo foi a pesquisa na internet, com a utilização de um checklist, na qual é capaz de fornecer uma gama de materiais que não podem ser encontrados em materiais físicos (BARBOSA, 2015).

Quanto à análise dos dados, foi utilizado a análise de conteúdo para explicar os dados encontrados na RIL e na análise de conteúdo, utilizando tabelas e gráficos para melhor apresentação dos resultados encontrados.

Por fim, quanto ao seu recorte temporal, ela é caracterizada de maneira transversal, visto que não foi realizado um acompanhamento temporal ao longo do tempo, e sim, realizado uma única extração englobando mais de um período (FONTELLES, 2009).

### **3.2 Participantes da pesquisa**

Tendo em vista o objetivo de identificar quais estratégias estão sendo adotadas pelas empresas para reduzir os impactos da obsolescência programada, foi realizada uma análise de conteúdo em 11 empresas do setor.

O critério de escolha utilizado para as organizações que fizeram parte do escopo da análise documento foi o intencional e de acessibilidades aos documentos, desde que fizesse parte das empresas melhores ranqueadas quanto aos seguintes itens:

- a) Empresas que mais vendem aparelhos eletrônicos no mundo;
- b) Empresas que mais vendem os aparelhos eletrônicos mais consumidos no mundo;
- c) Empresas que mais vendem aparelhos eletrônicos que mais estão presentes nas residências;

Sendo assim, buscando responder a primeira pergunta, o produto mais vendido no ano de 2021 foi o notebook, impulsionado pela demanda do trabalho em *home*

*office* (ESTRELLA, 2021). Somente no primeiro trimestre de 2021, as vendas de computadores totalizaram cerca de 69,9 milhões de unidades, um aumento de 32% em relação ao mesmo período do ano de 2020 (DECISIONREPORT, 2021).

Quanto aos aparelhos com menor vida útil, segundo TANJI (2016), os aparelhos com menor vida útil são os celulares, com tempo de vida estipulado de 3 anos. Essa informação é validada pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2013), onde aparelhos pertencentes a linha verde são aparelhos que possuem vida útil entre 2 e 5 anos.

Por conseguinte, segundo a Forti (2019), o aparelho de tecnologia da informação e comunicação mais presente, por domicílio no Brasil, é o aparelho televisor, seguido do aparelho celular.

Diante dos dados apresentados, foram pegos os aparelhos evidenciados nas questões acima (celular, notebook e televisores) e foram pegos os rankings das empresas que mais venderam equipamentos em cada um desses nichos e que tiveram mais faturamento, formando as 11 empresas estudadas na análise de conteúdo.

As empresas que mais venderam aparelhos celular no 2º trimestre de 2021, segundo a Canalys (2021): Samsung (58 milhões), Xiaomi (52.8 milhões), Apple (45,7 milhões), Oppo (32.6 milhões) e Vivo (31.2) milhões.

As empresas que mais venderam aparelhos notebook no 2º trimestre de 2021, segundo a Canalys (2021): HP (4,30 milhões), Lenovo (2.56 milhões), Acer (1.86 milhões), Dell (1.11 milhões) e Samsung (1.09) milhões.

Por fim, por falta de dados atualizados sobre a quantidade de aparelhos vendidos, foi utilizado o *ranking* das empresas que mais faturaram com a venda de aparelhos televisores no 1º trimestre de 2021 segundo O'Brien (2021): Samsung (US\$ 2,18 bilhões), LG (US\$ 1.45 bilhões), Sony (US\$ 364 milhões) e TCL (US\$ 312 milhões).

As empresas que se mantiveram em mais de um nicho, foram unificadas, representando todas as fatias de mercado na qual esteve presente. Considerando o critério de acessibilidade, a amostra de empresas participantes seria de 11, visto a indisponibilidade de documentos da organização Vivo.

### 3.3 Caracterização da organização, setor ou área, indivíduos objeto do estudo

O setor analisado na presente pesquisa é o de tecnologia, principalmente ao que tange a aparelhos eletrônicos. Para explanar o setor, alguns dados sobre a área serão apresentados logo em seguida.

A Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), responsável por divulgar relatórios sobre o setor no Brasil, possui uma projeção de faturamento da indústria eletroeletrônica, para o ano de 2021, de R\$ 198 bilhões, representando um aumento de cerca de 14% em relação ao ano de 2020, além de empregar cerca de 261.000 trabalhadores (ABINEE, 2021b).

Trazendo para uma visão macro, segundo uma pesquisa desenvolvida pela *Growth from Knowledge* (2020), para o ano de 2020 a previsão era de que o setor de telecomunicações representasse 43% dos gastos totais de um indivíduo, onde o setor deveria recuperar a turbulência de 2019 com a chegada do 5G, momento em que novos produtos serão desenvolvidos.

Isso demonstra que o setor pode se tornar ainda mais importante com a chegada de novas tecnologias, como, – por exemplo – o 5G, na qual precisa de novas plataformas para suportar tais tecnologias. Esses fatores aumentam, exponencialmente, a produção de novos bens.

Entretanto, trata-se de um setor que provoca diversos impactos ambientais. Segundo a ONU (2020), em 2019 o índice de lixo eletrônico bateu recorde, totalizando 53,6 milhões de toneladas de lixo eletrônico, onde boa parte desse lixo ainda não é reciclado. Sendo assim, será analisada – por meio de análise de conteúdo – 12 organizações atuantes no segmento de celulares (Apple, Oppo, Samsung, Vivo e Xiaomi), notebook (Acer, Dell, Hp, Lenovo e Samsung) e televisões (Samsung, LG, Sony e TCL) para identificar ações que visam reduzir tais efeitos.

A primeira organização analisada é a Acer, fundada em 1976 por Stan Shih e amigos, denominada inicialmente como Multi-tech internacional, atuante na área de jogos, tendo seu nome institucional alterado para Acer após algum tempo, chegando ao Brasil em 2009 fornecendo notebooks e tablets ao mercado, tornando-se uma das principais empresas do segmento atualmente (ACER, 2021b). Com 7 líderes à frente da empresa, a organização atua em mais de 160 países e emprega cerca de 7.500

funcionários, promovendo maior qualidade e desenvolvimento de tecnologia para seus produtos, carregando a missão de quebrar barreiras entre as pessoas e a tecnologia (ACER, 2021a).

Como segunda organização está a Apple, criada por Steve Jobs, Steve Wozniak e Ronald Wayne, no ano de 1976, era intitulada como Apple Computers INC, onde desenvolveram o primeiro computador da marca chamado Apple I, alavancando a sua reputação com o lançamento do Apple II (ALVES, 2020). Conta com mais de 100.000 funcionários, com 17 integrantes que compõem a liderança da empresa. Isso demonstra o tamanho da sua influência no mercado tecnológico, tornando-se um objeto de estudo para identificar fatores que auxiliem no problema de pesquisa (APPLE, 2021b).

Seguindo, a Dell foi criada por Michael Dell no ano de 1984, na cidade do Texas, EUA, com foco em desenvolvimento de computadores e softwares, fazendo uma fusão com a EMC em 2016, expandindo sua atuação para a área de infraestrutura e serviço (DELL, 2021b). Com 10 líderes à frente da empresa, a organização possui a visão de possibilitar o progresso humano através do desenvolvimento da tecnologia, atuando desde a área da saúde até a economia digital, auxiliando na resolução de problemas sociais (DELL, 2021a).

Vislumbrando a Hewlett-Packard, mais conhecida como HP, na qual surgiu em 1938 entre os amigos William Hewlett e David Packard, seu foco principal era em dispositivos para engenheiros, como calculadoras, por exemplo (KLEINA, 2017). Com o propósito de melhorar a vida das pessoas por meio da tecnologia, esse é o principal lema da organização (HP, 2021a). Sua liderança é composta por 14 postos, atuando em diversos nichos como: impressoras, notebook, periféricos e em desenvolvimento de *softwares*, tornando-se uma das principais empresas no quesito de vendas de notebook (HP, 2021b).

Outra integrante do rol desta pesquisa é a Lenovo, com surgimento a 30 anos atrás, foi fundada por onze engenheiro na China, o que deu origem a empresa Lenovo, atuante em cerca de 160 países, inserindo o legado de um negócio duradouro e confiável perante o público (LENOVO, 2021). Na liderança de YANG Yuanqing e mais 18 líderes que compõe a alta cúpula da organização, foram capazes de gerar receitas de U\$43 bilhões, com estimativa de 4 dispositivos sendo vendidos a cada segundo

em todo o mundo, transparecendo uma empresa com alto poder de adaptação aos negócios (LENOVO, 2021).

Fundada em 1958, por Koo In-Hwoi, a LG vem atuando em diversos setores da tecnologia, como: eletrodomésticos, eletroeletrônicos, comunicações móveis e soluções veiculares, liderando uma era digital em dispositivos móveis e TVs Digitais, com o propósito de desenvolver produtos que tornem a vida dos usuários mais feliz (LG, 2021). Com 9 líderes à frente da organização e cerca de 142 subsidiárias espalhadas em diversos locais do mundo, emprega cerca de 74.000 funcionários proporcionando desenvolvimento constante dos seus produtos e reconhecimento global, fornecendo novas experiências e inovações (LG, 2021).

A Oppo é uma das principais fabricantes de dispositivos eletrônicos do mundo, fundada em 2004, atualmente com atuação em mais de 40 países e regiões, conta com mais de 40.000 funcionários para fornecer produtos tecnológicos e inovadores para os seus usuários em diversos lugares do mundo (OPPO, 2021). Ainda de acordo com a Oppo (2021), desde 2019 foram investidos cerca de U\$ 1,4 bilhões em processos de inovação e *design*, garantindo posições entre as 5 maiores empresas no quesito de vendas em dispositivos móveis no segundo trimestre de 2021.

A Samsung teve a sua criação na área de eletrônicos em 1969 com o nome Samsung-Sanyo *Electronics*, iniciando em 1970 a produção de televisores preto e branco – exportando nos anos seguintes para o Panamá (SAMSUNG, 2021c). Seus produtos podem ser divididos em três grandes grupos: eletrônicos de consumo, comunicações móveis/TI e soluções de dispositivo (SAMSUNG, 2021c). Esses fatores demonstram a amplitude dos impactos que esses produtos causam na vida das pessoas, sejam de forma positiva ou negativa. Como estrutura organizacional, a empresa possui como CEOs Kim, Ki Nam - Kim, Hyun Suk e Koh, Dong Jin, além de um total de 287.439 funcionários em todo o mundo no ano de 2019 (SAMSUNG, 2021c).

A próxima organização é a Sony, criada em 1946 por Masaru Ibuka, chamada inicialmente de Tokyo Telecommunications Engineering, passando a se chamar Sony em 1955 (SONY, 2021c). Com capital de 880,2 bilhões de ienes e 6 diretores executivos, a Sony atua nos seguintes segmentos: jogos, músicas, imagens, serviços

financeiros e soluções eletrônicas, empregando 109.700 funcionários e 28 subsidiárias em todo o mundo (SONY, 2021a).

Como próxima organização temos a TCL, grupo fundado em 1980 que começou atuando no mercado de telefones móveis com a compra Thomson TV e Alcatel, destacando-se – principalmente – no mercado de TV, registrando um valor de marca de U\$ 6,46 bilhões (TCL, 2021a). Atuando em mais de 160 países e regiões, a TCL conta com 16 fábricas, 28 centros de pesquisa e 75.000 funcionários em todo o mundo, conquistando 2 classificações globais de vendas, tornando-se uma das principais empresas atuante no mercado global de TVs (TCL, 2021a).

Com princípios de ousadia em busca da verdadeira perfeição, a Vivo Mobile Communications Co. foi fundada na China em 2009, operando em mercado de dispositivos de baixo valor, expandindo sua comercialização para o exterior no ano de 2014 (CANALTECH, 2021). A Vivo conta com mais de 40.000 funcionários espalhados por seus 6 centros de pesquisa e desenvolvimento e 5 bases globais de produção, abarca cerca de 200 milhões de usuários, sendo uma das pioneiras da tecnologia de biometria embarcada na própria tela do dispositivo (VIVO, 2021b).

Por último, a Xiaomi foi fundada em 2010, por Lei Jun, com propósito de expandir a inovação para todos (XIAOMI, 2021). A empresa também leva o logotipo “Mi”, significado de “mobile internet”, mas também significa missão impossível, fato atribuído às dificuldades de atuação no mercado global (XIAOMI, 2021). A organização conta com 17 integrantes que compõem a alta cúpula da organização, na qual buscam fornecer produtos que criem a melhor experiência aos usuários, forçando os próprios limites e buscando a quase perfeição (XIAOMI, 2021).

### **3.4 Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa**

O instrumento de coleta de dados utilizado na revisão integrativa da literatura e na análise de conteúdo foi a pesquisa na internet, na qual fornece uma gama de materiais que não podem ser encontrados em materiais físicos (BARBOSA, 2015). Esse instrumento auxiliou no processo de levantamento das estratégias utilizadas para reduzir os impactos da obsolescência programada em aparelhos eletrônicos, identificação de quais estratégias estão sendo adotadas pelas empresas para reduzir

os impactos da obsolescência programada, bem como verificar se tais estratégias vão ao encontro do que é preconizado pela Economia Circular.

A revisão integrativa da literatura foi baseada nos protocolos definidos por Mendes, Silveira e Galvão (2008), objetivando levantar as estratégias utilizadas para reduzir os impactos da obsolescência programada em aparelhos eletrônicos. Foram utilizadas duas análises: uma análise de frequência e uma análise de conteúdo.

A análise estatística e de conteúdo são necessárias para entendermos possíveis meios para reduzir os impactos que esses aparelhos causam ao meio ambiente, tendo em vista o crescimento exponencial de tais dispositivos.

Ademais, foi realizado uma análise de conteúdo seguindo o modelo proposto por Bardin (1977) com objetivo de identificar quais estratégias estão sendo adotadas pelas empresas para reduzir os impactos da obsolescência programada, onde buscou-se identificar práticas de EC e relacioná-las com as evidências encontradas na RIL.

### **3.5 Procedimentos técnicos de coleta e de análise de dados**

Para responder o problema de pesquisa, foram realizados dois tipos de procedimentos técnicos para coleta dos dados: revisão integrativa da literatura e análise de conteúdo. O primeiro procedimento teve como base levantar as estratégias utilizadas para reduzir os impactos ambientais em aparelhos eletrônicos e o segundo procedimento teve como base identificar as estratégias que de fato estão sendo empregadas.

#### **3.5.1 Revisão Integrativa da Literatura**

A Revisão Integrativa da Literatura é considerada um procedimento capaz de reunir e condensar diversos assuntos em volta de uma questão pré-estabelecida de maneira sistemática, contribuindo com a exploração do tema investigado (MENDES, SILVEIRA E GALVÃO, 2008).

Deste modo, para realização da Revisão Integrativa da Literatura (RIL), foi utilizado o protocolo de Mendes, Silveira e Galvão (2008), onde está segmentada em 6 etapas: elaboração da questão de pesquisa da revisão integrativa, estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão, definições das informações a serem extraídas, avaliação dos estudos incluídos, interpretação dos resultados e apresentação da revisão.

i. Elaboração da Questão de Pesquisa da Revisão Integrativa

A RIL do presente estudo visa responder o seguinte questionamento: Quais as estratégias utilizadas para reduzir os impactos da obsolescência programada em aparelhos eletrônicos?

ii. Estabelecimento dos critérios de Inclusão e Exclusão

Para determinar os critérios de inclusão e exclusão foram utilizadas palavras-chave, bases de dados e operadores booleanos. Essa estrutura foi utilizada para delimitar o acesso à literatura, abrangendo somente textos relacionados ao primeiro objetivo específico do trabalho.

Quanto às bases de dados utilizadas na presente pesquisa, foram utilizadas somente base de dados internacionais: *Emerald Insight*, *Sage*, *ScienceDirect* e *SciElo*.

Como critério de inclusão e exclusão, foram selecionados apenas artigos publicados em periódicos classificados com *CiteScore* igual ou superior a 9.2, *JCR* igual ou superior a 3.916 e *SJR* igual ou superior a 130, visando obter os trabalhos com melhor avaliação. Como complementação, não foram considerados artigos advindos de anais de congressos, teses, dissertações, textos jornalísticos ou outras fontes de dados.

As palavras-chave utilizadas foram concatenadas com as demais palavras-chave, visando abranger um maior número de trabalhos acadêmicos.

Na ocasião, foi utilizado o operador booleano “AND”. Não foi utilizado recorte temporal como forma de inclusão/exclusão de trabalhos. Trabalhos publicados a partir de agosto de 2021 não foram incluídos no rol desta pesquisa. Por conseguinte, as

buscas foram realizadas no texto completo e não em partes específicas, a fim de abranger um número maior de trabalhos.

### iii. Definições das informações a serem extraídas

Conforme o item anterior, para acesso à literatura foram utilizadas as seguintes bases de dados: *Emerald Insight*, *Sage*, *ScienceDirect* e *SciElo*.

Para obter as palavras-chave, foi mantido a palavra “planned obsolescence”, sendo combinada com as demais palavras. Assim, as pesquisas foram feitas utilizando as seguintes combinações: “*planned obsolescence*” and “*circular economy*”, “*planned obsolescence*” and “*collect*”, “*planned obsolescence*” and “*extend*”, “*planned obsolescence*” and “*optimize*”, “*planned obsolescence*” and “*recycle*”, “*planned obsolescence*” and “*redistribute*”, “*planned obsolescence*” and “*regenerate*”, “*planned obsolescence*” and “*remanufacture*”, “*planned obsolescence*” and “*renew*”, “*planned obsolescence*” and “*reuse*”, “*planned obsolescence*” and “*share*”, “*planned obsolescence*” and “*to extract*”, “*planned obsolescence*” and “*to restore*” e “*planned obsolescence*” and “*virtualize*”

No que tange ao quantitativo encontrado, foram encontrados 2.137 trabalhos, sendo dividido nas seguintes quantidades por base de dados: *Emerald Insight*: 0, *Sage*: 72 *SciElo*: 01, *ScienceDirect*: 2.064. A Tabela 1 apresenta o retorno de trabalho por cada combinação de palavras-chave.

| <b>Constructos</b>   | <b>EMERALD INSIGHT</b> | <b>SAGE</b> | <b>SCIELO</b> | <b>SCIENCE DIRECT</b> | <b>TOTAL GERAL</b> |
|--|------------------------|-------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| “ <i>Planned obsolescence</i> ”<br>and “ <i>circular economy</i> ” | 0                      | 0           | 0             | 106                   | 106                |
| “ <i>Planned obsolescence</i> ”<br>and “ <i>collect</i> ”          | 0                      | 3           | 0             | 166                   | 169                |
| “ <i>Planned obsolescence</i> ”<br>and “ <i>extend</i> ”           | 0                      | 15          | 0             | 357                   | 372                |
| “ <i>Planned obsolescence</i> ”<br>and “ <i>optimize</i> ”         | 0                      | 2           | 0             | 190                   | 192                |
| “ <i>Planned obsolescence</i> ”<br>and “ <i>recycle</i> ”          | 0                      | 8           | 0             | 260                   | 268                |

|   |          |           |          |             |             |
|---|----------|-----------|----------|-------------|-------------|
| “Planned obsolescence”<br>and “redistribute”  | 0        | 2         | 0        | 57          | 59          |
| “Planned obsolescence”<br>and “regenerate”    | 0        | 0         | 0        | 64          | 64          |
| “Planned obsolescence”<br>and “remanufacture” | 0        | 2         | 0        | 91          | 93          |
| “Planned obsolescence”<br>and “renew”         | 0        | 2         | 0        | 59          | 61          |
| “Planned obsolescence”<br>and “reuse”         | 0        | 18        | 1        | 178         | 197         |
| “Planned obsolescence”<br>and “share”         | 0        | 21        | 0        | 368         | 389         |
| “Planned obsolescence”<br>and “to extract”    | 0        | 0         | 0        | 156         | 156         |
| “Planned obsolescence”<br>and “to restore”    | 0        | 0         | 0        | 83          | 83          |
| “Planned obsolescence”<br>and “virtualize”    | 0        | 0         | 0        | 72          | 72          |
| <b>Total</b>                                  | <b>0</b> | <b>73</b> | <b>1</b> | <b>2207</b> | <b>2281</b> |

Tabela 1 - Resultados Retornados da Pesquisa

#### iv. Avaliação dos estudos incluídos

Para seleção dos artigos, foram utilizados 02 filtros: no primeiro filtro foi realizada a leitura do título e resumo de cada artigo para ver sua ligação com o tema, bem como verificar se o *CiteScore*, JCR e SJR a que pertence está dentro do estipulado no item ii. “Critérios de Inclusão e Exclusão”. Caso a relação seja positiva, o próximo filtro foi aplicado, caso negativo, o trabalho foi descartado por não ser relevante para o escopo desta pesquisa. O segundo filtro foi a leitura da introdução e conclusão do artigo. Os trabalhos que passaram por ambos os filtros, foram analisados na íntegra.

A Figura 4 representa o quantitativo encontrado em cada uma das etapas da seleção dos trabalhos. Ao aplicar o primeiro filtro, foram obtidos 34 artigos com possibilidade de aderência ao tema. Com a utilização do segundo filtro, foram

descartados 24 artigos, restando 10 trabalhos. Desta forma, foram analisados 10 artigos na íntegra.

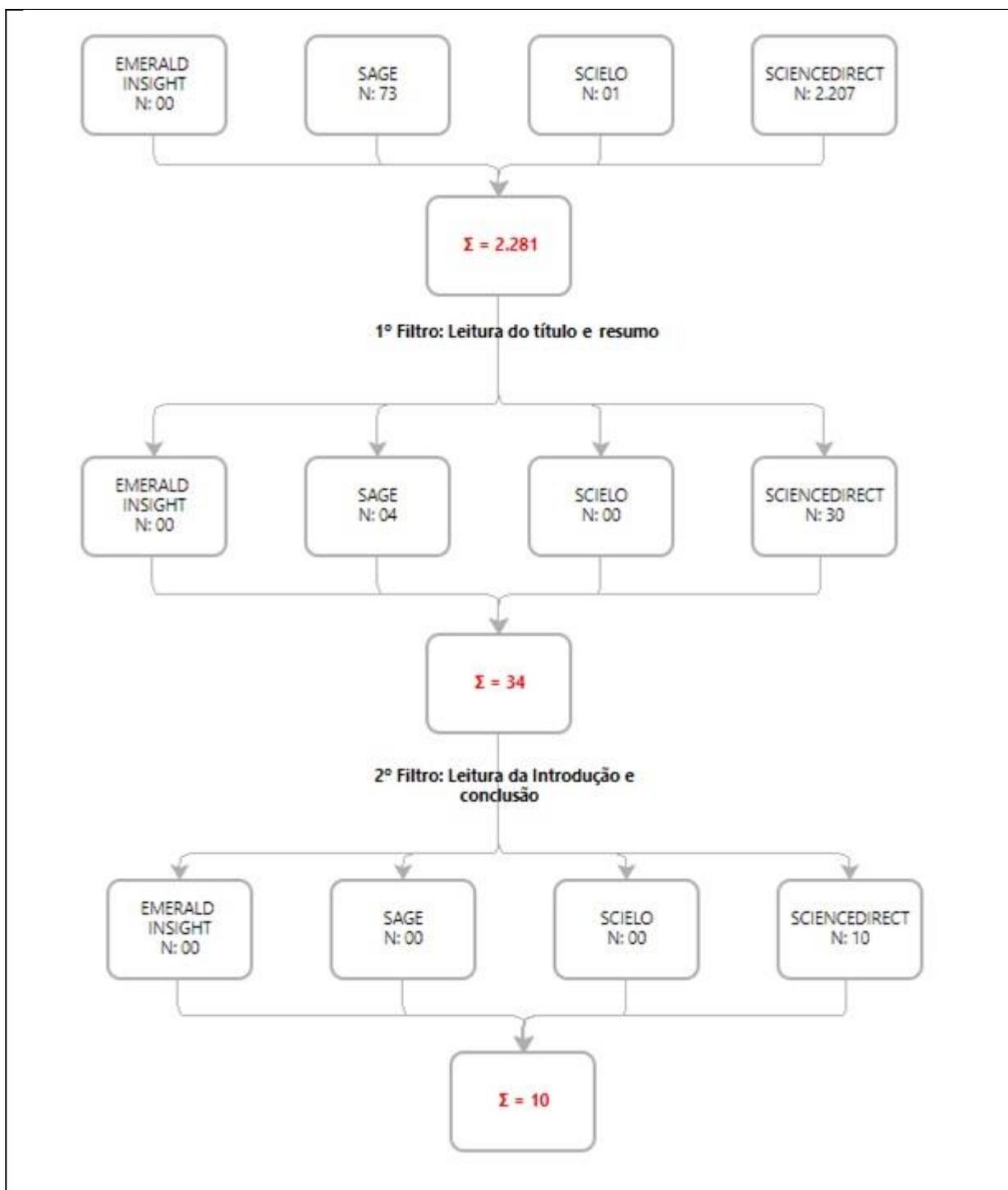


Figura 4 - Passo a Passo da Seleção da RIL

#### v. Interpretação dos Resultados

Será apresentando os resultados advindos da revisão integrativa da literatura após a apresentação do conteúdo, buscando interligar os conteúdos demonstrados ao longo da pesquisa e abordando possíveis lacunas de pesquisas existentes.

vi. Apresentação da revisão

Após os critérios de inclusão e exclusão, bem como avaliação da qualidade, foram utilizadas duas análises para melhor compreensão dos dados: análise estatística e análise de conteúdo para exploração dos artigos encontrados na revisão.

Para tal, foi realizada uma análise descritiva, empregando recursos estatísticos, a fim de levantar as seguintes informações: título, ano, região, metodologia e periódico. Tais dados foram demonstrados a partir de gráficos e tabelas.

Além disso, uma análise de conteúdo foi utilizada – em cada artigo selecionado no 2º filtro, presente na seção iv – com o objetivo de identificar as principais contribuições de cada artigo selecionado. Após a extração dos dados, eles foram correlacionados a fim de obter dados para elucidar a questão de pesquisa da RIL.

| Etapa do Protocolo                                   | Desenvolvimento   |
|--|---|
| Elaboração da Questão de Pesquisa                    | Quais as estratégias utilizadas reduzir os impactos da obsolescência programada em aparelhos eletrônicos?   |
| Estabelecimento dos critérios de Inclusão e Exclusão | <p>As palavras-chave utilizadas foram: “<i>circular economy</i>”, “<i>collect</i>”, “<i>extend</i>”, “<i>optimize</i>”, “<i>planned obsolescence</i>”, “<i>recycle</i>”, “<i>redistribute</i>”, “<i>regenerate</i>”, “<i>remanufacture</i>”, “<i>renew</i>”, “<i>reuse</i>”, “<i>share</i>”, “<i>to extract</i>”, “<i>to restore</i>” e “<i>virtualize</i>”.</p> <p>Operador booleano: “AND”.</p> <p>Foram utilizadas as seguintes bases para acesso à literatura: <i>Emerald Insight</i>, <i>Sage</i>, <i>ScienceDirect</i> e <i>SciElo</i>.</p> |
| Definições das informações a serem extraídas         | <p>Foram utilizados 02 filtros para seleção da literatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Leitura do título, resumo e verificação do <i>CiteScore</i>, JCR e SJR;</li> <li>ii. Leitura da introdução e conclusão;</li> </ul>   |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Avaliação dos estudos incluídos | Utilizando o critério descrito acima, foram encontradas as seguintes quantidades de trabalhos acadêmicos: 2.281 artigos.<br><br>Ao aplicar o primeiro filtro, foram encontrados 34 artigos com possível aderência ao tema, sendo descartados 2.247 trabalhos. Aplicando o segundo filtro, foram encontrados 10 artigos, sendo descartados 24 artigos. Desta forma, foram analisados 10 artigos na íntegra. |
| Interpretação dos resultados    | Identificação dos resultados e interligação entre as práticas identificadas durante a relação da RIL.  |
| Apresentação da revisão         | Nesta etapa foram utilizados gráficos e tabelas para analisar os artigos selecionados anteriormente. Os artigos selecionados foram analisados de forma integral.   |

Quadro 2 - Resumo Protocolo da Revisão Integrativa da Literatura

### 3.5.2 Análise conteúdo

Para identificar as estratégias que as empresas da amostra têm adotado para reduzir os impactos da obsolescência programada em aparelhos eletrônicos, foi realizado uma análise de conteúdo – seguindo o modelo proposto por Bardin (1977) – que divide a análise de conteúdo da seguinte forma: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

De forma primária, a pré-análise trata-se da parte organizacional e estrutural de toda a análise de conteúdo, definindo as fontes utilizadas para coleta de dados, os pontos de estudos e ideias gerais, objetivando atingir a atividade fim de forma precisa (BARDIN, 1977).

Na fase de pré-análise, foram levantados os relatórios públicos disponibilizados nos sites das 11 organizações para verificar possíveis estratégias que visam reduzir os impactos da obsolescência programada em aparelhos eletrônicos e que vão ao encontro do que é proposto pela EC, sendo realizado uma leitura flutuante nos arquivos relacionado à sustentabilidade, conforme é prescrito por Bardin (1977).

Nesta etapa, não foi contemplada a organização Vivo Mobile Communications, tendo em vista que não foi possível localizar documentos que viabilizassem ser analisados neste trabalho. Sendo assim, só foram validadas 11 organizações.

Alguns dos relatórios continham informações que não são do interesse da presente pesquisa. Desta forma, foram realizadas duas etapas: 1ª etapa teve como objetivo localizar documentos que tivessem indícios de informações sobre tais estratégias. Na 2ª etapa, foi realizada uma leitura superficial para confirmar a presença de possíveis estratégias que vão ao encontro do que é objetivo da presente análise de conteúdo.

Como forma de selecionar as fontes de dados para realização da análise de conteúdo, foi realizada uma leitura flutuante em documentos públicos de cada organização, representado no Quadro 2, a fim de atender os objetivos específicos da presente pesquisa, ou seja, descobrir se tais práticas encontradas na RIL são aplicadas nas organizações e descobrir novas práticas, sendo esses documentos analisados na íntegra (BARDIN, 1977).

| <b>ORGANIZAÇÃO</b> | <b>SITE</b>  |
|--------------------|--|
| Acer               | <a href="https://www.acergroup.com/userfiles/Acer_CR_Report_2020.pdf">https://www.acergroup.com/userfiles/Acer_CR_Report_2020.pdf</a>  |
| Apple              | <a href="https://www.apple.com/br/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2021.pdf">https://www.apple.com/br/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2021.pdf</a> ;<br><a href="https://www.apple.com/br/environment/">https://www.apple.com/br/environment/</a>   |
| Dell               | <a href="https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use/bio-based-resources.htm">https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use/bio-based-resources.htm</a><br><a href="https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use/waste-as-a-resource.htm">https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use/waste-as-a-resource.htm</a><br><a href="https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/reporting/fy21-progress-made-real-report.htm#pdf-overlay">//corporate.delltechnologies.com/asset/pt-br/solutions/business-solutions/briefs-summaries/delltechnologies-fy21-progress-made-real-report.pdf"&gt;https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/reporting/fy21-progress-made-real-report.htm#pdf-overlay=//corporate.delltechnologies.com/asset/pt-br/solutions/business-solutions/briefs-summaries/delltechnologies-fy21-progress-made-real-report.pdf</a><br><a href="https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use.htm">https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use.htm</a> |
| HP                 | <a href="https://h20195.www2.hp.com/V2/GetDocument.aspx?docname=c05290740l">https://h20195.www2.hp.com/V2/GetDocument.aspx?docname=c05290740l</a><br><a href="https://h20195.www2.hp.com/v2/GetDocument.aspx?docname=c07539064#page=94">https://h20195.www2.hp.com/v2/GetDocument.aspx?docname=c07539064#page=94</a>   |
| Lenovo             | <a href="https://investor.lenovo.com/en/sustainability/reports/FY2021-lenovo-sustainability-report.pdf">https://investor.lenovo.com/en/sustainability/reports/FY2021-lenovo-sustainability-report.pdf</a>  |

|         |   |
|---------|---|
| LG      | <a href="https://www.lg.com/global/pdf/Sustainability-Report/2020-2021%20Sustainability%20Report_EN.pdf">https://www.lg.com/global/pdf/Sustainability-Report/2020-2021%20Sustainability%20Report_EN.pdf</a>   |
| Oppo    | <a href="https://www.oppo.com/content/dam/oppo/common/mkt/footer/2020%20OPPO%20Sustainability%20Report%20-%20EN.pdf">https://www.oppo.com/content/dam/oppo/common/mkt/footer/2020%20OPPO%20Sustainability%20Report%20-%20EN.pdf</a>   |
| Samsung | <a href="https://www.samsung.com/br/sustainability/environment/climate-action/">https://www.samsung.com/br/sustainability/environment/climate-action/</a><br><a href="https://www.samsung-ecopackage.com/">https://www.samsung-ecopackage.com/</a><br><a href="https://www.samsung.com/br/aboutsamsung/sustainability/environment/resource-efficiency/">https://www.samsung.com/br/aboutsamsung/sustainability/environment/resource-efficiency/</a><br><a href="https://www.samsung.com/br/aboutsamsung/sustainability/environment/ec-conscious-products/">https://www.samsung.com/br/aboutsamsung/sustainability/environment/ec-conscious-products/</a><br><a href="https://images.samsung.com/is/content/samsung/assets/global/our-values/resource/Sustainability_report_2020_en_new.pdf">https://images.samsung.com/is/content/samsung/assets/global/our-values/resource/Sustainability_report_2020_en_new.pdf</a><br><a href="https://www.samsung.com/br/sustainability/digital-responsibility/cybersecurity/">https://www.samsung.com/br/sustainability/digital-responsibility/cybersecurity/</a>  |
| Sony    | <a href="https://www.sony.com/pt-ao/electronics/eco/embalagem?cpint=SG_OUT_OF_FLOW_SEC-TOUT-OOFM-SONYECO-EN_GL-2021-05-M19-SEEMORE-TOUT01-IMAGELINK">https://www.sony.com/pt-ao/electronics/eco/embalagem?cpint=SG_OUT_OF_FLOW_SEC-TOUT-OOFM-SONYECO-EN_GL-2021-05-M19-SEEMORE-TOUT01-IMAGELINK</a><br><a href="https://www.sony.com/pt-ao/electronics/eco/material-de-mistura-original?cpint=SG_OUT_OF_FLOW_SEC-TOUT-OOFM-SONYECO-EN_GL-2021-06-M16-LEARNMORE-TOUT03-IMAGELINK">https://www.sony.com/pt-ao/electronics/eco/material-de-mistura-original?cpint=SG_OUT_OF_FLOW_SEC-TOUT-OOFM-SONYECO-EN_GL-2021-06-M16-LEARNMORE-TOUT03-IMAGELINK</a><br><a href="https://www.sony.com/pt-ao/electronics/sorplas-recycled-plastic">https://www.sony.com/pt-ao/electronics/sorplas-recycled-plastic</a><br><a href="https://www.sony.com/en/SonyInfo/csr/library/reports/SustainabilityReport2020_E.pdf#page=5">https://www.sony.com/en/SonyInfo/csr/library/reports/SustainabilityReport2020_E.pdf#page=5</a><br><a href="https://www.sony.com/pt-ao/electronics/eco/eco-dispositivos-moveis">https://www.sony.com/pt-ao/electronics/eco/eco-dispositivos-moveis</a> |
| TCL     | <a href="https://www.tcl.com/us/en/sustainability/electronics-recycling/how2recycle">https://www.tcl.com/us/en/sustainability/electronics-recycling/how2recycle</a><br><a href="https://doc.irasia.com/listco/hk/tclelectronics/annual/2020/esr.pdf">https://doc.irasia.com/listco/hk/tclelectronics/annual/2020/esr.pdf</a>  |
| Vivo    | Não localizado  |
| Xiaomi  | <a href="https://i01.appmifile.com/webfile/globalimg/0320/TO-B/pdf-file/Xiaomi_Sustainability_2020.pdf">https://i01.appmifile.com/webfile/globalimg/0320/TO-B/pdf-file/Xiaomi_Sustainability_2020.pdf</a>   |

Quadro 3 - Sites utilizados para levantamento de informações da análise de conteúdo

Na próxima etapa, foi realizada a exploração dos materiais, sendo definida por Bardin (1977) como análise dos dados encontrados através da categorização dos dados localizados na pré-análise: Para isso, a categorização foi estruturada com base na estrutura ReSOLVE:

- i. Regenerar;
- ii. Compartilhar;
- iii. Otimizar;
- iv. Ciclar;
- v. Virtualizar; e
- vi. Trocar.

No que tange ao processo de tratamento de dados, foi realizado o tratamento dos resultados dos conteúdos encontrados nos documentos de cada organização presente no estudo, visando identificar possíveis relações entre as ações praticadas pelas empresas e a economia circular, a fim de responder o problema de pesquisa da presente pesquisa.

De forma complementar, a sua etapa final é a transformação dos dados em algo explícito e compreensível para expor aos leitores, sendo representado por diversas figuras e quadros, expondo de forma mais clara os resultados encontrados.

Desta forma, podemos verificar as estratégias adotadas pela organização para minimizar os impactos ambientais, bem como sondar se elas vão ao encontro do que é proposto pela EC.

## 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados do estudo, conforme segue: Revisão Integrativa da Literatura (Seção 4.1) para levantar as estratégias utilizadas para reduzir os impactos ambientais e Análise de conteúdo (Seção 4.2) para identificar quais estratégias estão sendo adotadas pelas empresas para reduzir os impactos da obsolescência programada.

### 4.1 Revisão Integrativa da Literatura

Iniciaremos com os resultados da revisão integrativa da literatura, visando levantar quais as estratégias utilizadas para reduzir os impactos da obsolescência programada em aparelhos eletrônicos.

Utilizando os critérios de inclusão e exclusão apresentados no Capítulo 3 do presente trabalho, foram analisados 10 artigos na íntegra. O Quadro 3 traz informações relevantes sobre os trabalhos analisados, englobando os autores, ano, periódico, *CiteScore*, JCR, SJR, título e objetivo geral (traduzido do inglês).

| <b>Autores</b>       | <b>Ano</b> | <b>Periódico,<br/><i>CiteScore</i>, JCR<br/>e SJR</b>                                | <b>Título</b>  | <b>Objetivo Geral<br/>(traduzido do inglês)</b>   |
|----------------------|------------|--|--|---|
| <i>Khor e Udin</i>   | 2013       | <i>RESOURCES,<br/>CONSERVATION<br/>AND<br/>RECYCLING</i> /<br>14.7 - 10.204 -<br>130 | <i>Reverse logistics<br/>in Malaysia:<br/>Investigating the<br/>effect of green<br/>product design<br/>and resource<br/>commitment</i> | Explorar os efeitos do <i>design</i> de produto verde e do comprometimento de recursos na disposição de produtos de logística reversa.  |
| <i>Bakker et al.</i> | 2014       | <i>JOURNAL OF<br/>CLEANER<br/>PRODUCTION</i> /<br>13.1 - 9.297 - 200                 | <i>Products that go<br/>round: exploring<br/>product life<br/>extension<br/>through design</i>   | Explorar como o <i>design</i> do produto pode abordar de forma mais proativa a extensão da vida útil do produto (por meio de uma vida útil mais longa, renovação e remanufatura) e reciclagem do produto. |
| <i>Wang et al.</i>   | 2014       | <i>CIRP ANNALS</i> /<br>9.2 – 3.916 - 155  | <i>A cloud-based<br/>approach for</i>  | Propor uma nova plataforma de   |

|                                   |      |   |   |   |
|-----------------------------------|------|---|---|---|
|                                   |      |   | <i>WEEE remanufacturing</i>   | remanufatura orientada a serviços em nuvem.   |
| Mashhadi <i>et al.</i>            | 2016 | <i>JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION / 13.1 - 9.297 - 200</i> | <i>Mining consumer experiences of repairing electronics: Product design insights and business lessons learned</i> | Analisar as experiências anteriores de reparo dos consumidores, com o objetivo de extrair estratégias de projeto de produto que capacitem os consumidores a reparar e compreender os impactos das experiências de reparos nas futuras decisões de compras dos consumidores. |
| Franklin-Johnson, Figge e Canning | 2016 | <i>JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION / 13.1 - 9.297 - 200</i> | <i>Resource duration as a managerial indicator for Circular Economy performance</i>                               | Apresentar uma nova métrica de desempenho, o indicador de longevidade, que mede a contribuição para a retenção de materiais com base na quantidade de tempo que um recurso é mantido em uso.  |
| Dalhammar                         | 2016 | <i>JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION / 13.1 - 9.297 - 200</i> | <i>Industry attitudes towards ecodesign standards for improved resource efficiency</i>                            | Delinear novos padrões potenciais que estão em discussão e responder – por meio de entrevista com representantes de indústrias – as contribuições sobre os padrões específicos propostos.   |
| Khan <i>et al.</i>                | 2018 | <i>JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION / 13.1 - 9.297 - 200</i> | <i>Review on upgradability – A product lifetime extension strategy in the context of product service systems</i>  | Identificar, interpretar e resumir a literatura disponível sobre a capacidade de atualização de produtos enquanto explora seu potencial como uma estratégia de extensão da vida útil do produto, especialmente no contexto de PSS.  |
| Van Der Laan e Aurisicchio.       | 2020 | <i>JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION / 13.1 - 9.297 - 200</i> | <i>A framework to use product-service systems as plans to produce closed-loop resource flows</i>                  | Explorar o potencial de PSS usando uma revisão sistemática da literatura com foco na fase de uso e obsolescência. Em seguida, estruturar os elementos PSS e suas  |

|                               |      |   |  |  |
|-------------------------------|------|---|--|--|
|                               |      |   |  | contribuições para circuitos fechados em quatro subfunções e em uma nova estrutura.  |
| Escursell, Llorach e Roncero. | 2020 | <i>JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION / 13.1 - 9.297 - 200</i> | <i>Sustainability in e-commerce packaging: A review</i>  | Identificar lacunas de pesquisa em embalagens de e-commerce e propor novas linhas de pesquisa destinadas a reduzir seus impactos ambientais. |
| Makov e Fitzpatrick           | 2021 | <i>JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION / 13.1 - 9.297 - 200</i> | <i>Is repairability enough? big data insights into smartphone obsolescence and consumer interest in repair</i> | Analisar a relação entre a obsolescência e o interesse do consumidor no reparado por meio de uma abordagem de <i>big date</i> .              |

Quadro 4 - Artigos Designados (elencados de forma cronológica)

Buscando complementar o Quadro 3, é apresentado na Figura 5 a evolução gráfica das publicações ao longo dos anos, sendo possível analisar se houve um aumento, estabilidade ou diminuição na quantidade de trabalhos realizados na presente área.

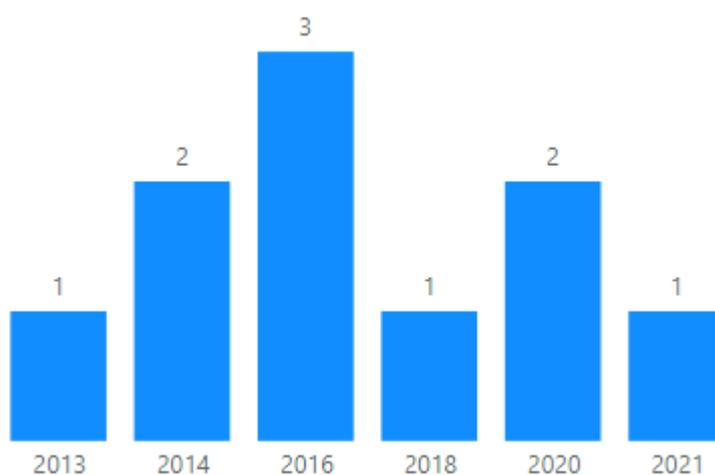


Figura 5 - Evolução das publicações (anos)

Ao analisar a Figura 5 é possível notar um crescente número de publicações até o ano 2016, sendo o ano de 2016 com o maior número de publicações,

representando 30% da amostra utilizada no estudo. O ano de 2013 e 2018 foram os que tiveram menor número de trabalhos, com apenas 1 unidade. No ano de 2019 não foram localizados artigos que pudessem ser aplicados à pesquisa. A amostra utilizada para o ano de 2021 foi até agosto, não representando sua totalidade, ficando apenas com um trabalho. Não foram identificados fatores que causaram essa diminuição nos números de trabalhos, principalmente no ano de 2019.

A Figura 6 apresenta a localidade, quantidade e porcentagem onde cada artigo foi desenvolvido:

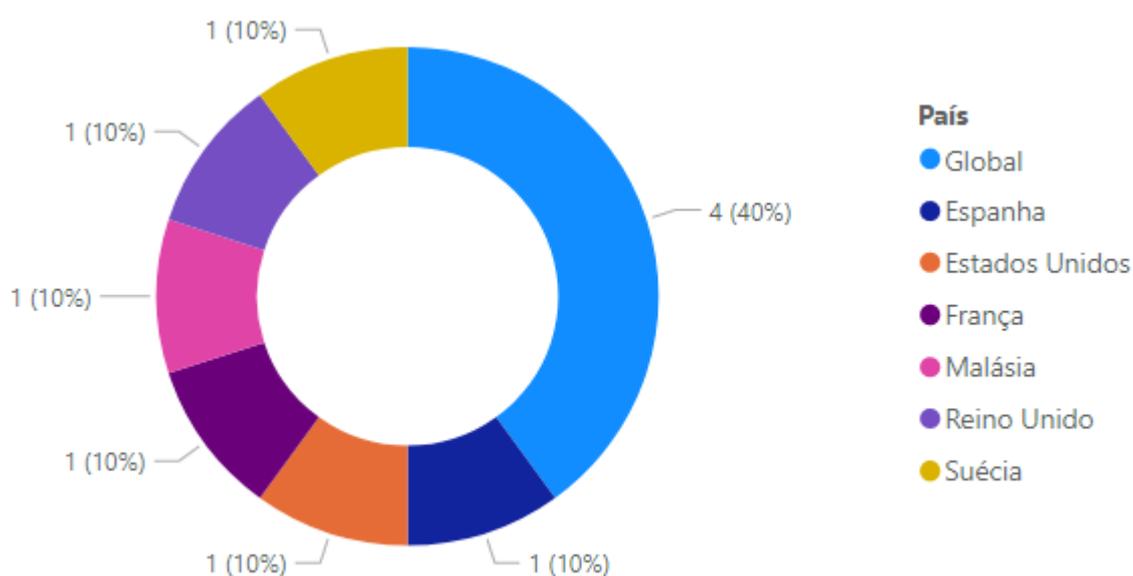


Figura 6 - Países citados nos estudos

Vale ressaltar que 04 artigos foram realizados em mais de um país ao mesmo tempo, sendo categorizado pela nomenclatura “global”, representando 40% dos trabalhos. Os trabalhos realizados em mais de um país são dos seguintes autores, seguido dos países de realização: Bakker *et al.* (2014), realizados na Holanda e Alemanha - Wang *et al.* (2014), realizados na Hungria, China, Suécia e Khan *et al.* (2018), realizado nos Estados Unidos e Suíça e Makov e Fitzpatrick (2021), realizado na Irlanda e Israel.

Adicionalmente, podemos notar que os trabalhos são heterogêneos, ou seja, temos trabalhos realizados em diversos países e até mesmo em conjunto, conforme explanado na Figura 6, demonstrando que se trata de um discutido em diversos

continentes. Destaca-se que foram analisados artigos elaborados em 3 continentes diferentes: América (Estados Unidos), Ásia (China, Israel e Malásia) e Europa (Alemanha, Espanha, França, Irlanda, Holanda, Hungria, Reino Unido, Suécia e Suíça). Essas informações nos mostram que é um tema aplicável a diversos tipos de países e diferentes contextos sociais, auxiliando no processo de desenvolvimento e identificação de mais práticas de Economia Circular.

Como forma de avaliar os fatores de impactos de cada trabalho selecionado, auxiliando no embasamento da revisão integrativa da literatura, todos os 10 artigos são classificados com qualis A1, sendo 08 deles publicados no *Journal of Cleaner Production*, representando 80% do total analisado. Esses dados são fundamentais para fornecer segurança para as análises realizadas na parte qualitativa desta presente revisão integrativa da literatura.

Quanto aos tipos de pesquisas empregado nos artigos, a Figura 7 traz uma visão geral dos tipos mais utilizados.

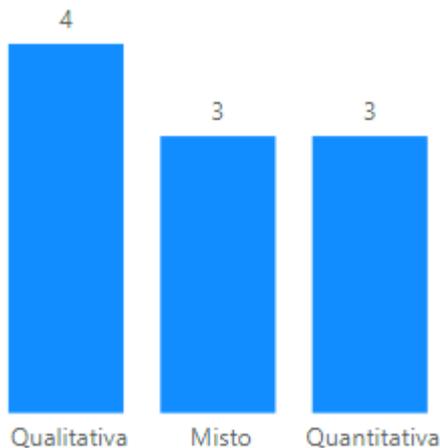


Figura 7 - Tipos de pesquisas

Ao que tange aos tipos de pesquisas, é possível verificar que cerca de 40% dos trabalhos analisados trata-se de pesquisas qualitativas. Em seguida, vem as pesquisas quantitativas e mistas, representando 30% cada. Os tipos de pesquisas qualitativas, que foram compostas por 03 revisões sistemáticas da literatura e 01 entrevista em profundidade. De forma complementar, a Figura 8 apresenta os

procedimentos metodológicos adotados nos artigos selecionados para revisão integrativa da literatura.

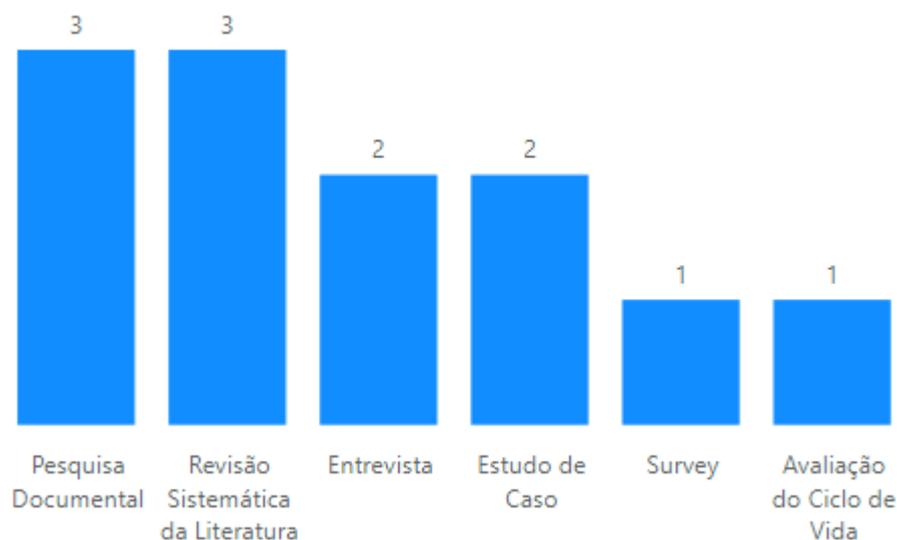


Figura 8 - Procedimentos metodológicos adotados (determinados artigos possuem mais de um procedimento)

Determinados artigos possuem mais de um procedimento metodológico adotado, na qual foram catalogados de forma separada, aumentando – consequentemente – o número de 10 para 12 tipos de metodologia. A partir dos dados apresentados na Figura 8, é possível verificar que a revisão sistemática da literatura e a pesquisa de conteúdo foram utilizadas em 3 trabalhos cada, totalizando cerca de 25% do total cada, seguido da entrevista e estudo de caso, ambos com 2, representando 17%. Por fim, o *survey* e avaliação do ciclo de vida com 1, fechando com 8% cada. Esses dados demonstram o fato de a RIL e a pesquisa de conteúdo terem apresentado um número maior de trabalhos qualitativos e mistos ao invés de quantitativos.

Na sequência, será apresentada os principais pontos provenientes da revisão integrativa da literatura, seguindo os protocolos Mendes, Silveira e Galvão (2008).

Seguindo a ordem cronológica disposta no quadro 3, Khor e Udin (2013) buscaram explorar o efeito do *design* de produto verde e do comprometimento de recursos na disposição de produtos de logística reversa, verificando a acessibilidade da entrada dos produtos e sua viabilidade econômica.

O *design* de produto verde – voltado mais para o meio ambiente – é diferente do *design* de desmontagem, na qual visa auxiliar no processo de desmontagem, aumentando a recuperação de valor; o processo de reprocessamento está entre umas das metodologias mais aplicadas nas empresas que participaram do estudo (KHOR e UDIN, 2013).

Khor e Udin (2013) ainda destacam que a implementação do *design* de produtos verdes é um fator primordial para aumentar a capacidade de recuperação de equipamentos eletrônicos, facilitando no processo de desmontagem e recuperação de valor. Quando esse processo não é levado em conta, o processo de recuperação fica mais caro, tendo em vista a necessidade de uma mão de obra especializada para processar esses bens, entretanto, o tamanho da empresa não influencia no reparo, recondicionamento, remanufatura e reciclagem do produto (KHOR e UDIN, 2013).

De outra visão, Bakker *et al.* (2014) traz a visão da extensão da vida útil do produto por meio do *design*, analisando a vida útil de geladeiras e *laptops* ao longo dos anos. Após o mapeamento do ciclo de vida pelos autores, foi verificado que alguns produtos exigem um encurtamento da vida útil e outros a extensão da vida útil, de acordo com a sua atividade final (BAKKER *et al.*, 2014).

Para produtos com pouca rotatividade – como é o caso de freezers e geladeiras – o *design* de reciclagem torna-se mais eficiente, pois são produtos que costumam durar um número maior de tempo, entretanto, em mercados com alta volatilidade, como é o caso de produtos tecnológicos, o *design* modular é o mais adequado, proporcionando uma maior facilidade no processo de reciclagem e remanufatura; contudo, o ponto crucial é a coleta desses objetos obsoletos (BAKKER *et al.*, 2014).

Para facilitar o processo de coleta dos objetos que estão no fim de vida útil, considerado o ponto crucial para BAKKER *et al.* (2014), Wang *et al.* (2014) propôs o desenvolvimento de um sistema em nuvem orientada para serviços, com a finalidade de auxiliar no processo de coleta e remanufatura.

Os tratamentos desses materiais podem ocorrer no nível material ou no nível componente, onde a partir da avaliação de cada produto é destinado a um processo de remanufatura; visto que a maioria dos consumidores não conhecem sobre o processo de remanufatura, tornando essa falta de informações o ponto principal no final do ciclo de vida do produto (WANG *et al.*, 2014).

Sendo assim é possível implementar um sistema em nuvem capaz de oferecer um serviço adaptável, inserindo em uma plataforma digital o status mais recente do aparelho. Para utilizar esses dados, um QR CODE – afixado no produto – permite acesso ao serviço em nuvem, onde é possível atualizar o *status* do produto; logo em seguida, o coordenador de nuvem avalia a melhor ação – seja recondicionamento, reciclagem, remanufatura – e o usuário seleciona a melhor ação de acordo com as opções geradas pelo coordenador (WANG *et al.*, 2014).

De outra forma, Mashhadi *et al.* (2016) buscou em seu trabalho avaliar as experiências do consumidor para obter informações sobre o processo de reparo de aparelhos eletrônicos, tendo como objetivo extrair estratégias de reparo para auxiliar em um processo de reparo mais fácil por parte dos consumidores.

Os aparelhos eletrônicos apresentam a maior incidência de problemas, a maioria de problemas foram causados por danos de queda e água, visto a falta de componentes e projetos resistentes, sendo fonte principal para a inatividade do bem, elevando – conseqüentemente – a sua obsolescência (MASHHADI *et al.* 2016).

Segundo Mashhadi *et al.* (2016), produtos com um maior nível de reparabilidade e com um menor custo de reparação podem aumentar a vida útil dos equipamentos eletrônicos, principalmente em peças de fácil manuseio como troca de bateria – por exemplo. Com a mesma linha de raciocínio, é fundamental possuir uma cadeia de suprimentos para fornecer tais componentes para reparabilidade, visto que esses fatores são cruciais para a manutenção e conservação de um produto por um maior tempo possível (MASHHADI *et al.* 2016).

Com outra visão, Franklin *et al.* (2016) traz uma estratégia analítica por meio da criação de um indicador de vida útil, na qual encorajam os responsáveis organizacionais a aumentar os níveis de devoluções e recondicionamento de aparelhos eletrônicos, principalmente de aparelhos celulares na qual possuem uma grande quantidade de materiais preciosos. A princípio, o enfoque do trabalho foi a busca por extensão da longevidade dos recursos e não na longevidade dos produtos, conforme autores anteriores.

Existem quatro caminhos que o produto pode tomar: estocagem, descarte no meio ambiente, reciclagem e recondicionamento; dando origem a três elementos-chave para aumentar a longevidade: maior uso do produto (tempo), maior reciclagem

e maior renovação do produto, onde vale ressaltar que para esses três elementos chaves funcionarem é preciso um sistema de logística reversa efetivo, capaz de fazer com que esses produtos cheguem a determinados agentes (FRANKLIN *et al.*, 2016).

Esse indicador soma a vida inicial, contribuição da vida recondicionada e contribuição da vida reciclada, permitindo calcular a contribuição dos materiais reciclados em novos produtos; entretanto, presume-se que o bem só seja recondicionado uma vez, onde na segunda será aplicado o método de reciclagem (FRANKLIN *et al.*, 2016).

Adicionalmente, o trabalho proposto por Dalhammar (2016) traz a ideia de *ecodesign* e eficiência energética aplicadas em indústrias para o desenvolvimento de novos produtos, tendo em vista que essas ideias ainda não se materializaram efetivamente no mercado, fazendo com que os sistemas de coletas atribuam responsabilidades nos diversos atores da cadeia.

Com a aplicação de entrevistas, alguns mencionaram que tais estratégia não seriam válidas, pois alguns consumidores trocam de produto mesmo com o atual em perfeito funcionamento, tornando-se desperdício de recursos o investimento em produtos com um ciclo de vida maior (DALHAMMAR, 2016).

O *design* de produto é considerado estratégia-chave pela União Europeia, induzindo a durabilidade do produto e sua reciclagem; contudo, o contexto de aplicação pode influenciar no resultado.

Outro ponto levantado é sobre a melhoria no processo de montagem e desmontagem do produto para recondicionamento e reciclagem, sendo proposto de um cartão (RFDI) contendo todas as informações do componente; além disso, o uso de contratos públicos para estimular a prática de *ecodesign* (DALHAMMAR, 2016).

Desta forma, os autores concluíram que as indústrias são mais positivas a recuperação e reciclagem, onde a separação dos componentes será menos comum e a trituração mais comum, visto as principais estratégias destacadas como a utilização de um cartão de Radio Frequency Identification (RFID), caracterizada pela transferência de dados via rádio frequência, e metodologia para montagem e desmontagem dos produtos, estimulando a reciclagem de materiais preciosos e aumentando a demanda por produtos reciclados, diminuindo incertezas para as indústrias (DALHAMMAR, 2016).

Utilizando como base o PSS, Khan *et al.* (2018) buscou em seu estudo estabelecer uma relação com a capacidade de atualização como estratégia de extensão da vida útil do produto, a fim de postergar sua obsolescência por virtude de novas tecnologias.

Como resultados da pesquisa, o primeiro ponto abordado foi a utilização de um *design* para atualização que permite um possível *upgrade*, explorando o termo “fazer para atualizar”, tornando um fator volátil; outro ponto importante é a taxa e preço do produto atualizável, na qual a sua precificação tem que fazer com que os consumidores estejam dispostos a pagar, permitindo aumentar os benefícios dos produtos remanufaturados, além de ser crucial a implementação de uma logística reversa eficiente, visto que é necessário que os produtos em final de vida sejam remanufaturados/reciclados (KHAN *et al.*, 2018).

Concluindo que a estratégia de capacidade atualização em PSS por meio do *design* para atualização é uma forma viável para aumentar a vida útil do produto, apesar de ser raro no mercado este tipo de conceito, a conscientização dos consumidores e fornecedores ainda é fundamental para o sucesso desse modelo, garantindo valor competitivo e viabilidade econômica para os fornecedores e fabricantes (KHAN *et al.*, 2018).

Visando realizar um fechamento de ciclo por meio de um *framework*, foram levantados 21 elementos de PSS – em seis níveis diferentes – na qual podem habilitar um círculo fechado de recursos; esses níveis são: serviços, recursos, *stakeholders*, contrato, entrega de valor e sistema/ferramentas (VAN DER LAAN e AURISICCHIO, 2020).

A utilização de PSS pode auxiliar no processo de recuperação, coleta e recebimento de recursos que não seriam mais utilizados, bem como fazer o emprego de contratos para definir as responsabilidades, empurrando tais materiais para uma nova fase de uso, valorizando um bem sem a necessidade de muitos processamentos, somente quando a manutenção se tornar mais cara que um bem novo; desta forma, formar um PSS nos seis níveis é fundamental para orientar os profissionais a desenvolver produtos com base nesses princípios (VAN DER LAAN E AURISICCHIO, 2020).

Em contrapartida aos trabalhos anteriormente descritos nesta seção e citados no Quadro 3, Escursell *et al.* (2020) busca trazer uma visão fora do escopo de vida de ciclo do produto, nos apresentando os impactos das embalagens que compõem esses produtos, visto que quanto maior a quantidade de bens circulando, mais impactos ambientais relativos às embalagens serão causados.

As pesquisas sobre embalagens evoluíram até a década de 90, tendo uma decadência ao longo dos últimos anos, onde muitas embalagens continuam sendo feitas com materiais não recicláveis (ESCURSELL *et al.*, 2020).

A implementação do *ecodesign* nas embalagens pode ser uma das medidas para aumentar o processo de sustentabilidade, adaptando-as às possíveis medidas de reciclagem, reutilização ou construção através de materiais biodegradáveis, como é o caso da celulose ou celulose reciclada (cartões); essas medidas diminuiria os impactos que essas embalagens poderiam causar em caso de descarte inadequado (ESCURSELL *et al.*, 2020).

Escursell *et al.* (2020) ainda traz também o redimensionamento da embalagem secundária, bem como a sua anulação, fazendo com que uma menor quantidade de material seja utilizada, diminuindo a geração de poluição e aumentando a eficiência energética para os transportes de cargas; como complemento e conclusão, a utilização de impressão 3D também é uma forma mais sustentável do que as embalagens tradicionais, ajudando na otimização dos transportes.

Entretanto, MAKOV e FITZPATRICK (2021) buscaram relacionar a obsolescência programada em relação ao interesse de reparo por parte dos consumidores por meio de *big data*, visando identificar se essa prática é capaz de diminuir a obsolescência programada em aparelhos eletrônicos.

Como resultado, foi possível identificar que o desempenho dos aparelhos se mantém estáveis por um tempo, mas a vontade de reparo cai após 2 anos de usos, independente da capacidade de dificuldade de reparo dos aparelhos, prevalecendo que a troca de dispositivo pode ser determinada pela obsolescência percebida (MAKOV e FITZPATRICK, 2021).

Diversos fatores podem afetar o não reparo do aparelho como: dificuldades de peça, preço, disponibilidade, novas funcionalidades, maior capacidade de processamento, entre outros. Sendo assim, os autores apresentam como possíveis

estratégias um desempenho mais estável dos aparelhos em questões de desempenho, visto que somente o aumento da capacidade de reparo pode não ser suficiente para diminuir os impactos da obsolescência programada (MAKOV e FITZPATRICK, 2021).

A Tabela 5 apresenta as práticas de EC encontradas em cada trabalho, os autores de cada obra, sua classificação em relação à estrutura ReSOLVE e a contagem de trabalhos encontrados em cada prática, a fim de identificar os pontos que mais estão sendo desenvolvidos a respeito do tema:

| <b>Prática(s) de Economia Circular</b> | <b>Trabalhos onde as práticas são Citadas</b>  | <b>ReSOLVE</b>                  | <b>Número de trabalhos</b> | <b>Frequência em Percentual</b> |
|--|--|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Eco-design                             | <i>Khor e Udin</i> , <i>Bakker et al.</i> (2014), <i>Mashhadi et al.</i> (2016), <i>Van Der Laan e Aurisicchio</i> (2020)        | Regenerar ( <i>regenerate</i> ) | 3                          | 12%                             |
| Extensão de vida útil                  | <i>Bakker et al.</i> (2014) e <i>Makov e Fitzpatrick</i> (2021)  | Otimizar ( <i>optimize</i> )    | 2                          | 8%                              |
| Reciclagem                             | <i>Bakker et al.</i> (2014), <i>Wang et al.</i> (2014), <i>Franklin-Johnson, Figge e Canning</i> (2016), <i>Dalhammar</i> (2016) | Ciclar ( <i>loop</i> )          | 4                          | 16%                             |
| Remanufatura                           | <i>Bakker et al.</i> (2014), <i>Wang et al.</i> (2014), <i>Khan et al.</i> (2018), <i>Van Der Laan e Aurisicchio</i> (2020)      | Ciclar ( <i>loop</i> )          | 4                          | 16%                             |
| Reutilização                           | <i>Bakker et al.</i> (2014), <i>Dalhammar</i> (2016)   | Ciclar ( <i>loop</i> )          | 2                          | 8%                              |
| Serviço em nuvem                       | <i>Wang et al.</i> (2014)  | Otimizar ( <i>optimize</i> )    | 1                          | 4%                              |
| Reparabilidade                         | <i>Mashhadi et al.</i> (2016)  | Ciclar ( <i>loop</i> )          | 1                          | 4%                              |
| Indicador de longevidade               | <i>Franklin-Johnson, Figge e Canning</i> (2016)  | Otimizar ( <i>optimize</i> )    | 1                          | 4%                              |
| Recondicionamento                      | <i>Franklin-Johnson, Figge e Canning</i> (2016)  | Ciclar ( <i>loop</i> )          | 1                          | 4%                              |
| Eficiência energética                  | <i>Dalhammar</i> (2016)  | Otimizar ( <i>optimize</i> )    | 1                          | 4%                              |
| RFID                                   | <i>Dalhammar</i> (2016)  | Otimizar ( <i>optimize</i> )    | 1                          | 4%                              |
| PSS                                    | <i>Van Der Laan e Aurisicchio</i> (2020)   | Otimizar ( <i>optimize</i> )    | 1                          | 4%                              |

|                           |  |                                 |           |               |
|---------------------------|--|---------------------------------|-----------|---------------|
| Capacidade de atualização | Khan <i>et al.</i> (2018) e Makov e Fitzpatrick (2021) | Compartilhar ( <i>share</i> )   | 2         | 8%            |
| Embalagem sustentável     | Escursell, Llorach e Roncero (2020)                    | Regenerar ( <i>regenerate</i> ) | 1         | 4%            |
| <b>Total</b>              |  | <b>ReSOLVE</b>                  | <b>25</b> | <b>100,0%</b> |

Tabela 2 - Práticas de Economia Circular identificadas na RIL

Podemos perceber que os trabalhos identificaram e propuseram diversas práticas para reduzir os impactos da obsolescência programada causada por aparelhos eletrônicos. A Figura 9 mostra, em forma gráfica, a quantidade em que cada uma das práticas do estrutura ReSOLVE foram citadas em algum dos artigos selecionados no presente estudo.

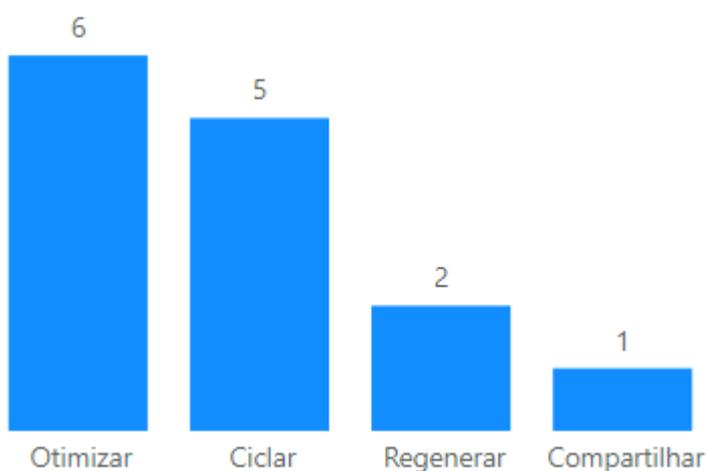


Figura 9 - Práticas de EC identificadas na RIL

A Figura 9 mostra que as práticas ligadas a ação do *framework* otimizar (*optimize*) foram as mais citadas e utilizadas nos artigos, contabilizando a presença em 6 das 14 aparições, correspondendo a 43% em relação ao total de práticas encontradas. Em seguida, as práticas ligadas a ação de ciclar (*loop*) contam com 05 aparições, representando 35,71%. Logo após vem as práticas ligadas a ação de regenerar (*regenerate*) com 2 presenças, representando 14%. Por fim, as práticas

ligadas a ação compartilhar (*share*) foram identificadas uma única vez, representando 7% do total analisado.

Diante disso, podemos perceber que cerca de 79% das práticas identificadas visam otimizar os recursos já empregados na cadeia de produção e os manter cada vez mais dentro do ciclo produtivo, diminuindo a probabilidade de boa parte desses componentes acabarem sendo descartados em locais não apropriados, visando diminuindo os impactos ambientais causados por esses rejeitos.

## 4.2 Análise de Conteúdo

Nesta seção do trabalho, serão apresentados os resultados decorrentes da análise de conteúdo realizada nas 11 organizações descritas na seção 3.3, “Caracterização da organização, setor ou área, indivíduos objeto do estudo”. Sendo assim, as empresas analisadas serão: Acer, Apple, Dell, HP, Lenovo, LG, Oppo, Samsung, Sony, TCL e Xiaomi.

Todas as análises descritas abaixo foram baseadas em documentos públicos disponibilizados nos próprios *sites* das 11 organizações, conforme demonstrado no Quadro 2. Essas análises seguiram o protocolo definido por Bardin (1977), sendo esses documentos selecionados na pré-análise e categorizados nas subseções abaixo:

### 4.2.1 Regenerar

Seguindo este princípio, para a Acer (2020) uma das principais ações da organização é utilizar energia renovável em suas instalações, gerando e devolvendo cerca de 3 milhões de kWh de eletricidade em 2019 para a rede em geral de eletricidade, bem como na operação total com uso de 60% de energia renovável.

Segundo a Apple (2021c), o processo de *design* está incorporado nos produtos desde o seu surgimento até o fim da sua vida útil, sendo esse processo melhorado a partir do ponto em que é possível identificar e analisar novos tipos de materiais que possam substituir outros materiais mais nocivos ao meio ambiente e a saúde humana.

Para definir as melhores estratégias para o desenvolvimento de práticas de *ecodesign*, são utilizados dados sobre os impactos dos aparelhos já em comercialização, permitindo um procedimento para verificação desses produtos que possam vir a causar algum tipo de dano potencial à saúde humana e/ou ambiental, passando essas informações ao setor de *design* para verificação e aperfeiçoamento, bem como verificar se estão de acordo com os requisitos pré-estabelecidos pela companhia (APPLE, 2020).

Como forma de reter e minimizar os impactos causados no meio ambiente, a DELL reutiliza os plásticos que são descartados nos oceanos como matéria-prima na construção de bandejas moldadas, na qual são compostas por 50% de plástico de alta densidade reciclado e 50% de plástico retirados do oceano, tendo como meta retirar cerca de 1 milhão de quilo dos oceanos nos próximos cinco anos (DELL, 2021f).

Ainda segundo a DELL, 75% de todas as instalações da DELL terão energia obtidas a partir de fontes renováveis, alcançando os 100% até o ano de 2040, fazendo com que a produção dos aparelhos gere cada vez menos impactos ambientais (DELL, 2021).

Com operação de 51% de uso de energia renovável, a HP (2020a) já reduziu cerca de 33% de emissão de gás efeito estufa desde o ano de 2015, com meta de até 2025 utilizar 100% de energia renovável em toda a sua operação global, além de reciclar cerca de 771 toneladas de plásticos retirados dos oceanos e a realização de reflorestamento de cerca de 200 mil áreas de florestas.

Desde o ano de 2016, todos os papéis utilizados para embalagens dos produtos são obtidos a partir de florestas renováveis, gerando um desmatamento zero desde o ano de 2016, contribuindo para recuperação do ecossistema (HP, 2020a).

A LG (2021) pretende abarcar em 100% das suas unidades o uso de energia renovável até o ano de 2050, deixando o processo de produção cada vez mais sustentável.

A Oppo (2020) expandiu a utilização de energia renovável a partir do ano de 2018, visando reduzir os efeitos da emissão de gás do efeito estufa, reduzindo cerca de 20 milhões kw/h no ano de 2020 em comparação ao ano de 2019.

De forma complementar, a Samsung opera com 100% de energia sustentável nas operações nos Estados Unidos, Europa e China, diminuindo gases liberados durante o processo de fabricação de novos aparelhos (SAMSUNG, 2021a).

Até o ano de 2040, a Sony (2020) possui como meta a utilização de 100% de utilização de energia sustentável na composição de novos produtos, visando diminuir os impactos ambientais causados no processo de produção dos aparelhos.

#### 4.2.2 Compartilhar

Visando esse ponto, a Acer dispõe de um *software* capaz de fornecer um serviço de verificações e atualizações, garantindo que os usuários consigam deixar os dispositivos atualizados e funcionando por um maior tempo, aumentando o tempo de vida útil do aparelho (ACER, 2020).

A Apple (2020) mantém atualizações mais recentes de *software* e de segurança para os seus aparelhos atuais e antigos, projetando futuros aplicativos que poderão ser utilizados em produtos que já estão em circulação, independente do ano de fabricação do produto, como - por exemplo - o iOS 14, que abrange desde os iPhone 6s (2015) até a geração atual, o mesmo acontece com o novo sistema Big Sur, suportando modelo de Macbook 2013 em diante.

A Lenovo (2021) oferece produtos reconicionados dos seus *data centers* para comercialização no mercado de segunda mão, mantendo a qualidade e confiabilidade dos equipamentos, na qual são verificados e testados antes de ir para o mercado de usados.

De forma complementar, a Samsung (2021f) realiza atualizações constantes de *software* em seus dispositivos, juntamente com uma série de testes de qualidade para garantir estabilidade e durabilidade dos produtos, cobrindo os produtos e sistema, do início até o fim da vida útil do dispositivo, visto que para a organização trata-se de uma das melhores formas de conservar os recursos já empregados

De outra forma, os dispositivos que não serão mais utilizados ou serão substituídos nas instalações da organização são doados para instituições carentes, ONG'S ou para recicladores locais, fomentando a utilização desses equipamentos por

pessoas que ainda consiga utilizar esses aparelhos para aplicações mais simples (XIAOMI, 2020).

#### 4.2.3 Otimizar

A Acer (2020) utiliza a avaliação do ciclo de vida para definir os pontos críticos para ser adotado um modelo de eficiência energética, onde os três estágios que mais possuem impactos são: aquisição de matérias-primas, fabricação e uso do produto, nos mostrando a importância de se ter um produto com a melhor eficiência e qualidade possível.

No que tange aos princípios das embalagens, a Acer (2020) utiliza o *design* para obter o tamanho ideal das caixas, sem comprometer a segurança e qualidade do produto; além disso, foi reduzido o uso de fibra de madeira virgem, garantido caixas de papelão com 90% de material reciclado, berço do produto 100% reciclado e sacos plásticos feitos com 100% de pet reciclado.

A Apple (2021c) visa aprimorar a eficiência energética dos dispositivos de maneira a atenuar os impactos ambientais causados pelos aparelhos eletrônicos, reduzindo a quantidade de energia consumida; a empresa traz evidências mostrando os resultados em 12 anos, na qual foram reduzidos em média de 70% do consumo de energia dos aparelhos da marca, além de utilizar o *design* para aumentar o processo de longevidade do produto, utilizando a composição do alumínio reciclado nos produtos.

Como forma de exemplificação, é citado a eliminação do Berílio na composição das placas eletrônicas dos aparelhos; essa prática, juntamente com as demais, reduziu cerca de 72% da emissão de carbono no processo de fabricação dos produtos desde 2015, bem como a retirada dos carregadores dos novos aparelhos da linha iPhone e Apple Watch, na qual fazem parte do processo de eficiência de recursos materiais, visto que eles utilizavam grandes quantidades de plástico, cobre, estanho e zinco, que são considerados materiais raros e caros, gerando como resultado a remoção de 861 mil toneladas de minérios que deixarão de ser usados (APPLE, 2021c).

A empresa possui uma meta de eliminar os plásticos das embalagens até o ano de 2025, onde atualmente são utilizados cerca de 65% a menos de plásticos nas embalagens em comparação ao ano de 2015, e a partir do ano de 2020 as embalagens dos aparelhos iPhone, iPad, Apple Watch e MacBook foram entregues com embalagens feitas com mais de 90% de fibras naturais (APPLE, 2020).

Quanto à eficiência energética dos dispositivos, a DELL (2021) alcançou um aumento no indicador de 8,1% no ano de 2020 em relação ao ano de 2019, com meta de chegar a 80% até 2030, contribuindo para que os aparelhos possuem uma durabilidade cada vez maior, em virtude do aumento de eficiência energética durante o uso, na qual aumenta a durabilidade dos componentes eletrônicos.

Como forma de otimizar as embalagens utilizadas nos produtos, em 2020 a HP (2020a) conseguiu reduzir em 19% esse número, utilizando fibras naturais e reduzindo a quantidade de materiais utilizados na composição, mantendo o padrão de segurança e qualidade durante o transporte.

Com o objetivo de ter 75% de circularidade nos seus produtos até 2030, a HP (2020a) utiliza, como meios de prolongamento da vida útil o sistema de reparação, o desenvolvimento constante de atualizações, além obter desperdício zero na fabricação de novo aparelhos da marca.

De outra forma, a Lenovo (2021) utiliza também a avaliação do ciclo de vida do produto para determinar situações críticas que possam vir a aparecer no produto, taxa de reparação e satisfação do cliente, sendo possível mapear os pontos que precisam ser aprimorados, além da realização de testes, visando o não surgimento de defeitos no produto e, conseqüentemente, um produto com uma vida útil maior e com o fornecimento de peças de reposição até 5 anos depois da sua fabricação.

É utilizado ainda prática de *design* para deixar o dispositivo cada vez mais sustentável, onde cada um desses produtos possuem uma base de dados com cerca de 200 a 300 peças semelhantes, na qual podem ser utilizadas caso haja indisponibilidade de determinado componente, mantendo os baixos níveis de impacto ambiental (LENOVO, 2021).

Visando diminuir os impactos causados durante a produção dos aparelhos eletrônicos, a LG (2021) espera reduzir em 50% a emissão de carbono durante a produção dos dispositivos, otimizando a sua esteira de produção.

A Samsung conta diversas pesquisas no intuito de economizar energia, que ajudam também a reduzir os gases de efeito estufa, geração de carbono e aumento da vida útil do produto, a Samsung estima uma redução de até 42% no consumo de energia nos produtos atuais em comparação ao ano de 2008 (SAMSUNG, 2021a).

No mesmo sentido, a empresa realiza a avaliação do ciclo de vida dos produtos para identificar em que parte do ciclo de vida do produto está gerando um maior impacto ambiental, visto a divisão do gerenciamento de produto que está segmentada da seguinte forma: desenvolvimento, manufatura, uso e reparação/reutilização (SAMSUNG, 2021e).

Além disso, outra medida implementada para realizar o aproveitamento dessas embalagens pelos clientes, foi o desenvolvimento de embalagens, chamada de *Eco Package* (pacote ecológico), onde essas embalagens possuem uma demarcação com diversos pontilhados para recorte, formando objetos decorativos para sua casa ou brinquedos para animais de estimação, como: túnel de gato, estante de livros, suporte para revistas, entre outros diversos modelos de acordo com o dispositivo adquirido (SAMSUNG, 2021b).

Sem a utilização de tintas, a Sony (2021, f) busca gerar o menor impacto possível nas embalagens, gravando as informações de forma mais ecológica, evitando o uso de tintas, além das embalagens na tonalidade branca, conservando o aspecto orgânico da embalagem.

Além disso, houve uma redução de 90% na utilização de plástico das linhas de produtos MDR-EX15AP, utilizando verniz ao invés de plásticos no exterior das embalagens, permitindo uma redução gigantesca na utilização de plástico que envolve a embalagem externa (SONY, 2021b).

A TCL (2020) utiliza o método de injeção de um pó durante a composição da resina original das estruturas dos equipamentos, fazendo com que não seja necessária a utilização de tintas e vernizes para acabamento posterior dos produtos, otimizando a quantidade de material utilizado na fabricação.

Todos os produtos de TV e celular da marca são 100% livres de chumbo, mercúrio, cádmio cromo entre outros, evitando um maior impacto no processo de descarte desses produtos (TCL, 2020).

Como forma de otimizar a utilização das embalagens, a Xiaomi (2020) utiliza apenas uma folha de papel para o desenvolvimento de toda a estrutura da embalagem, reduzindo em até 40% os materiais utilizados, além da redução de 60% de plásticos na série 10t.

O principal produto da Xiaomi, o Mi 11, tornou-se a partir de dezembro de 2020 a incorporar uma nova embalagem, eliminando a utilização de plásticos e do carregador, diminuindo a utilização de material e otimizando em 45% o peso da embalagem em geral (XIAOMI, 2020).

Além disso, o Redmi 9<sup>a</sup> possui cerca de 1.000 ciclos de carga, cerca de 2x mais que os outros aparelhos das linhas, tornando mais eficiente e diminuindo a obsolescência do produto em pouco tempo, além da sua alta taxa de reparabilidade de 80% (XIAOMI, 2020).

Essa redução no consumo de energia auxilia no aumento da vida útil dos componentes eletrônicos, principalmente no que tange a bateria, onde ela possui ciclos de vida determinados, ou seja, quanto maior a autonomia, menor será o processo de carga e descarga da bateria ao longo do tempo.

#### 4.2.4 Ciclar

No processo de reciclagem dos aparelhos em fim de vida útil, a Acer realiza o reaproveitamento dos plásticos e realiza a recuperação dos metais pesados contidos na placa mãe dos aparelhos, não permitindo o desperdício na reciclagem, bem como as baterias passam por um processo de extração e fabricação, compondo um novo produto, representando – em 2020 – cerca de 2,2 toneladas de baterias recicladas (ACER, 2020).

Outra ação realizada pela Acer (2020) é a utilização dos plástico pós-consumo, na qual são utilizados para compor novos produtos a partir das técnicas de *design*, permitindo ter um produto resistente e confiável com esses materiais, na qual totalizam mais de 8,8 milhões de aparelhos com plástico reciclado, representando 24,08% dos produtos e 24,0% da receita da empresa em 2020.

Como principais fatores de utilização de práticas sustentáveis na Apple, podem ser incluídas a utilização de alumínio reciclado no processo de fabricação de novos

produtos, aumento do *design* dos componentes eletrônicos e cabos para reduzir as emissões de carbono, bem como nas escolhas dos materiais que compõem a parte externa do produto, facilitando as demais etapas do ciclo de vida, como a de pós-consumo (APPLE, 2020).

A Apple (2020) busca fazer produtos de fácil reciclagem, contendo 99% de pontos de reciclagem onde a empresa comercializa seus produtos, permitindo reduzir – em 2020 – cerca de 39 mil toneladas de lixo eletrônico que gerariam um impacto ambiental e social gigantesco; com isso, foram desenvolvidos dois robôs chamados Dave e Daisy; sendo a Dave responsável por desmontar os motores *taptic*, permitindo a recuperação de materiais raros, como o tungstênio, com perdas mínimas; e a Daisy, na qual é responsável por desmontar os aparelhos Iphone (APPLE, 2020).

Os lançamentos do Iphone 12 e 12 pro tornou-se um grande passo para o processo de gestão sustentável da marca: esses dispositivos foram construídos com 99% de tungstênio reciclado, material responsável pelo feedback tátil (motor Taptic), e 98% de terras raras recicladas, bem como as soldas dos componentes eletrônicos nas placas lógicas realizadas com 100% de latinhas recicladas, a carcaça dos novos MacBook, Macmini e Ipad são 100% feitas de alumínio reciclado, emitindo uma menor liberação de carbono em relação aos materiais virgens no processo de fabricação, bem como as telas de retina que incorporam os novos MacBook são feitas com 40% de materiais reciclados, diminuindo consideravelmente os impactos ambientais (APPLE, 2020).

Para manter o ciclo fechado, a DELL (2021c) avalia se a tecnologia embarcada nos aparelhos recebidos para reciclagem ainda pode ser utilizada, sendo repassada para terceiros (mercado secundário) em caso positivo; caso negativo, será reciclado os componentes para compor outros equipamentos; e se porventura não puder ser utilizado dentro da própria linha de produção, será vendido para outros mercados, praticando a simbiose.

Todo esse processo leva em torno de 6 meses, desde o despacho realizado pelo cliente até ser incorporado em um novo produto, tudo isso viabilizado pelo *design* circular incorporado na fabricação do produto (DELL, 2021c). Segundo a Dell (2021g), até o ano de 2030 100% das embalagens que compõem os produtos serão compostas

por materiais reciclados e 50% de materiais reciclados serão empregados na composição dos novos aparelhos;

As polpas que revestem os produtos durante todo o transporte são feitas de papel moldado e papelão reciclado, reduzindo a utilização de água e energia em relação aos métodos tradicionais, que seria a utilização de materiais virgens, contribuindo com a redução da emissão de carbono e dos impactos ambientais (DELL, 2021e).

Para a HP (2020a), a sua estratégia foi a eliminação do plástico virgem na composição das embalagens, substituindo por plásticos reciclados, e otimizando sua estrutura, visando tornar o produto mais leve e menos poluidor, além da substituição das espumas plásticas por papéis moldados.

Desde 2005, a Lenovo já reciclou cerca de 290 mil toneladas de equipamentos, sendo em 2020 cerca de 32.648 toneladas, na qual foram destinadas da seguinte maneira: 86% reciclado como materiais utilizados para compor novos produtos, 2% como resíduos para obtenção de energia, 6% foram incinerados e 1% descartado em aterros (LENOVO, 2021).

Como estratégia fundamental para a organização, o uso de plástico reciclado pós-industrial, plástico pós-consumo e plásticos pós-consumo de círculo fechado são fundamentais para manter a demanda estável e manter um nível de uso de materiais virgens cada vez menor, sendo expandido em 2020 a utilização desses plásticos para 103 produtos em comparação a 66 que era antes (LENOVO, 2021).

No que tange a embalagens, a Lenovo (2021) aumentou cerca de 10% o número de materiais reciclados na sua composição em geral, além da transição das embalagens da série ThinkPad para 100% de materiais reciclados, sendo feitas 100% de materiais biodegradáveis (fibra de bambu) e as caixas de remessa devem contar com no mínimo de 70% de fibra pós-consumo e o máximo de materiais reciclados possíveis, além da tinta à base de água.

Visando aumentar a reciclagem dentro das fábricas, a LG possui a meta de reciclar 95% de todos os resíduos gerados dentro da produção até o ano de 2030, possibilitando o tratamento correto e posterior uso na incrementação de novos produtos (LG, 2021).

Na fabricação de novos produtos, 11.149 toneladas de materiais foram recicladas, além da utilização de componentes alternativos, mantendo a confiabilidade e duração do produto (LG, 2021). Ainda assim, no que tange as embalagens utilizadas durante todo o manuseio e transporte dos produtos, são necessárias que as caixas tenham obrigatoriamente 50% de material reciclado e o papel utilizado na embalagem tenha 80% de material reciclado, bem como foi realizado uma melhoria de *design* das embalagens no ano de 2020, o que permitiu reduzir a quantidade de material empregado em 8,6% e seu volume em 2,8% (LG, 2021).

Para monitorar o desenvolvimento dos produtos ecologicamente, foi desenvolvido o Eco-index, dividido em 3 níveis, onde demonstram os produtos mais ecológicos, permitindo o gerenciamento de desempenho e o levantamento de pontos críticos que geram mais impactos ambientais (LG, 2021).

Seguindo para a próxima organização, a Oppo (2020) chega a reciclar cerca de 30.000 dispositivos por mês, ampliado por meio da aplicação do *ecodesign* no processo de desenvolvimento, bem como na realização de um programada onde os telefones que possuem condições de uso são comercializados no mercado de usados, representado cerca 10% a 15% do total recebido; os que estão razoáveis são vendidos depois de remanufaturados, representando cerca 60% a 70% e, por fim, o que possuem aproveitamento baixo são desmontados e integralizados novamente no processo de produção de novos produtos, totalizando já um montante de 22 toneladas distribuídas entre esses três grupos.

Todas as fábricas da empresa contam com um sistema que visa diminuir os impactos causados pelos resíduos dos dispositivos no fim da sua vida útil, onde é estabelecida uma meta de reciclar cerca de 95% dos materiais em cada local de trabalho, na qual o não cumprimento da meta, enseja em uma reanálise dos processos, verificando as metodologias e possíveis causas, a fim de atingir essa meta pré-estabelecida (SAMSUNG, 2020).

Ainda assim, a Samsung (2020) cita o processo de reciclagem e retirada de componentes eletrônicos dos aparelhos em fim de vida útil, sendo uma das etapas mais importante para permitir executar um sistema de ciclo fechado, também chamado de *cradle to cradle*.

De forma complementar, até 2030 a organização possui a meta de usar cerca de 500.000 toneladas de plásticos reciclados na composição de novos produtos, chegando a cerca de 7.500.000 toneladas de lixo eletrônico coletados em todo o mundo, diminuindo significativamente os impactos causados pela obsolescência programada dos dispositivos eletrônicos (SAMSUNG, 2020).

Como fruto desse trabalho, cerca de 4,03 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos foram recicladas desde que a medida foi implementada (2009 até 2019), incluindo materiais raros como cobre, alumínio, ações e plásticos, sendo empregados cerca de 1.882 toneladas de plásticos na composição de novos produtos da marca (SAMSUNG, 2021d).

No quesito de reciclabilidade de materiais, a Sony (2021e) utiliza o projeto SORPLAS, na qual é um retardador que permite a utilização de 99% de plástico reciclado em comparação a 30% do método tradicional, reduzindo até 80% de a emissão de CO<sup>2</sup> na televisão BRAVIA™ KDL-40EX52.

Com alta taxa de reciclagem, o SORPLA já incorpora algumas televisões da marca, sendo composto por materiais reciclados das fábricas e de material de pós-consumo, tornando-se resistente e leve ao mesmo tempo (SONY, 2021e).

A TCL utiliza símbolos em suas caixas indicando o que pode ser reciclado da sua embalagem e em qual local é aceito, sendo identificado por meio desses códigos incorporado nas caixas dos produtos, além de promover sistemas de *drive thru* para o descarte dos dispositivos nos Estados Unidos, evitando que o descarte seja realizado de forma incorreta (TCL, 2021b).

Ainda assim, foi realizada a remoção do plástico filme dos componentes, otimização do *design* e a utilização de tintas à base de soja, contribuindo para uma embalagem mais sustentável com taxas variando entre 60% e 80%, permitindo que 59 mil toneladas fossem recicladas no ano de 2020 (TCL, 2020)

#### 4.2.5 Virtualizar

Para Apple (2020), o aprendizado de máquinas é considerado um futuro promissor para um processo de reciclagem mais eficiente, visto a alta capacidade de capturar diferentes tipos de imagem de dispositivo, desenvolvendo robôs cada vez

mais inteligentes no processo de desmontagem dos aparelhos, capaz de reconhecer uma ampla base de dados de lixo eletrônico que possa vir a virar insumos.

Essa prática substitui ações antes realizadas pelos colaboradores de forma presencial por um robô na qual é capaz de identificar peças nunca vistas antes e catalogá-las de forma correta para ser reutilizada em novos aparelhos, salvando todas essas informações coletadas em servidores para posterior consulta (APPLE, 2020).

#### 4.2.6 Trocar

A Acer (2020) aumentou a sua malha ferroviária em 0,2% globalmente, permitindo uma economia U\$ 11,73 milhões em transportes, gerando – consequentemente – menor emissão de carbono durante o processo de distribuição dos produtos.

De outro modo, a Apple (2020) realizou a substituição dos famosos plásticos que envolvem os produtos e o berço de proteção por produtos alternativos compostos de fibras naturais, bem como na transição das sacolas plásticas por sacolas de papéis nas lojas de varejos.

Outro fator é a educação dos clientes e *design* da mesma, buscando regenerar essas fontes de fibras dentro da própria cadeia, mantendo compromisso de criar e proteger florestas capazes de cobrir toda a quantidade utilizada na linha de produção (APPLE, 2020).

Como inovação na área de embalagens, a Dell foi uma das pioneiras no setor na utilização de embalagens feitas com bambu, sendo facilmente recicladas após o uso, além de reduzir – consideravelmente – o uso de poliestireno (DELL, 2021e).

Além disso, a utilização da fibra de carbono, coletada no setor aeroespacial, que normalmente não são reutilizadas, são recicladas e utilizadas na composição de novos produtos, passando pelo processo de trituração, paletizado composto com uma resina, obtendo produto com uma maior qualidade e resistência (DELL, 2021f).

Quando não há materiais para substituir os componentes de alto impacto ambiental, a Lenovo (2021) utiliza mecanismos de inovação e *design* para alcançar produtos que sejam tecnicamente substituíveis, visando gerar o menor impacto possível e tecnicamente viável do ponto de vista econômico.

Visando diminuir a emissão de CO<sup>2</sup>, foi implementado a utilização de solda de baixa temperatura, permitindo uma redução de 4.740 toneladas de gases por ano, embarcados em 22,7 milhões de equipamentos (LENOVO, 2021).

A Oppo (2020) retirou do processo de fabricação componentes extremamente perigosos à saúde e ao meio ambiente como: arsênio, berílio, antimônio óxido, retardadores de chama clorados, retardadores de chama bromados, entre outros, auxiliando na diminuição do impacto e tornando o produto mais renovável, tendo em vista a maior facilidade de reciclagem.

Ainda assim, a Oppo (2020) utiliza cerca de 45% de material reciclado nas embalagens, utilizando os bagaços da cana de açúcar, bambu, entre outros; além do papel reciclado, na qual compõe maior parte da embalagem, e a tintura realizada a partir da tinta à base de óleo de soja.

Em relação aos impactos causados pelas embalagens utilizadas para acomodação e transporte do produto, a Samsung (2021d) implementou, a partir do ano de 2018, medidas que visam substituir os plásticos de uso único por papel e bioplástico.

Para reduzir os impactos das embalagens dos seus produtos, a Sony (2021f) está reduzindo o uso de plásticos nas suas embalagens e trocando-os por materiais feitos de papéis – principalmente a pasta de papel proveniente de resíduos industriais – tentando deixar o mais branco possível, evitando processos adicionais.

Denominado por “material de mistura original da Sony”, a organização possui um processo de fabricação dos materiais mais sustentável para compor as embalagens, saindo das tradicionais árvores para utilização do bambu e da cana-de-açúcar, onde são fontes com vida curta e produção limitada (2021d).

Diante do apresentado, podemos levantar quais práticas, baseadas na estrutura ReSOLVE, foram identificadas, além de quantificar o número de vezes em que a prática foi identificada na documentação de cada organização, conforme demonstrado na Tabela 6.

| <b>Prática(s) de Economia Circular</b> | <b>Empresas cujas documentações citam as práticas</b>        | <b>ReSOLVE</b>                    | <b>Número de empresas</b> | <b>Frequência</b> |
|--|--|-----------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Reciclagem                             | Acer, Apple, Dell, HP, Lenovo, LG, Oppo, Samsung, Sony e TCL | Ciclar ( <i>loop</i> )            | 10                        | 19%               |
| <i>Eco-design</i>                      | Acer, Apple, Dell, HP, Lenovo, LG, Oppo, Samsung e Sony      | Regenerar ( <i>regenerate</i> )   | 9                         | 17%               |
| Embalagem sustentável                  | Acer, Apple, Dell, HP, Lenovo, Samsung, Sony e Xiaomi        | Regenerar ( <i>regenerate</i> )   | 8                         | 15%               |
| Otimização de recursos                 | Acer, Apple, HP, Lenovo, LG, Oppo, Sony e TCL                | Otimizar ( <i>optimize</i> )      | 8                         | 15%               |
| Eficiência energética                  | Acer, Apple, Dell, LG, Samsung e Xiaomi                      | Otimizar ( <i>optimize</i> )      | 6                         | 11%               |
| Capacidade de atualização              | Acer, Apple, HP e Samsung                                    | Compartilhar ( <i>share</i> )     | 4                         | 7%                |
| Avaliação do ciclo de vida             | Acer, Lenovo e Samsung                                       | Otimizar ( <i>optimize</i> )      | 3                         | 6%                |
| Recondicionamento                      | Lenovo e Xiaomi  | Ciclar ( <i>loop</i> )            | 2                         | 4%                |
| Reutilização                           | Dell e Oppo  | Ciclar ( <i>loop</i> )            | 2                         | 4%                |
| Aprendizado de máquinas                | Apple  | Virtualizar ( <i>virtualize</i> ) | 1                         | 2%                |
| Reparabilidade                         | Hp   | Ciclar ( <i>loop</i> )            | 1                         | 2%                |
| <b>Total</b>                           |  | <b>ReSOLVE</b>                    | <b>54</b>                 | <b>100,0%</b>     |

Tabela 3 - Práticas de Economia Circular identificadas na documentação das organizações

A Tabela 6 nos traz as práticas de economia circular mapeadas, por meio da documentação, em quais organizações foram identificadas as práticas descritas na primeira coluna da referida tabela. As práticas de reciclagem, *eco-design*, embalagem sustentável e otimização de recursos são as que mais estiveram presente na documentação das organizações analisadas, representando 66% do total. Na Figura 10 será apresentado a contagem de organização por cada prática da estrutura ReSOLVE:

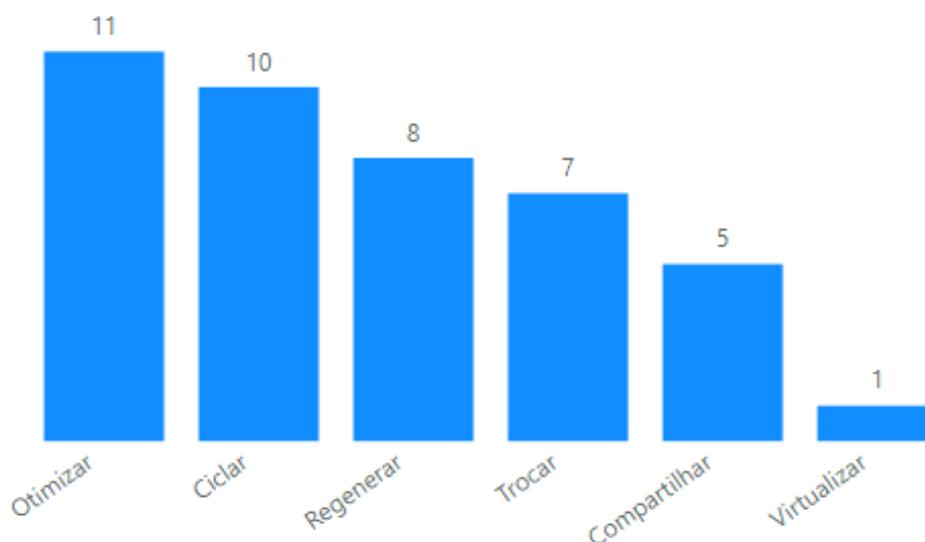


Figura 10 - Número de práticas de EC encontradas na análise de conteúdo

Percebe-se que a prática mais utilizada pelas 11 organizações analisadas (Acer, Apple, Dell, HP, Lenovo, LG, Oppo, Samsung, Sony, TCL e Xiaomi) é a otimização, representando 26%. Com as 11 organizações estudadas presente nessa prática, percebemos o grande esforço das marcas para otimizar os materiais que já estão em circulação.

Logo após vem a prática de ciclar, representando 24% do total, com 10 organizações presentes, demonstrando outra vez a necessidade de manter os recursos dentro da cadeia produtiva.

A prática regenerar vem logo em seguida com 8 organizações, representando 19%; a prática de trocar com 7 empresas, representando 17%; em seguida o ponto de compartilhamento com 5 empresas, representando 12% e, por fim, a prática de virtualizar com somente 1 organização, representando 2%.

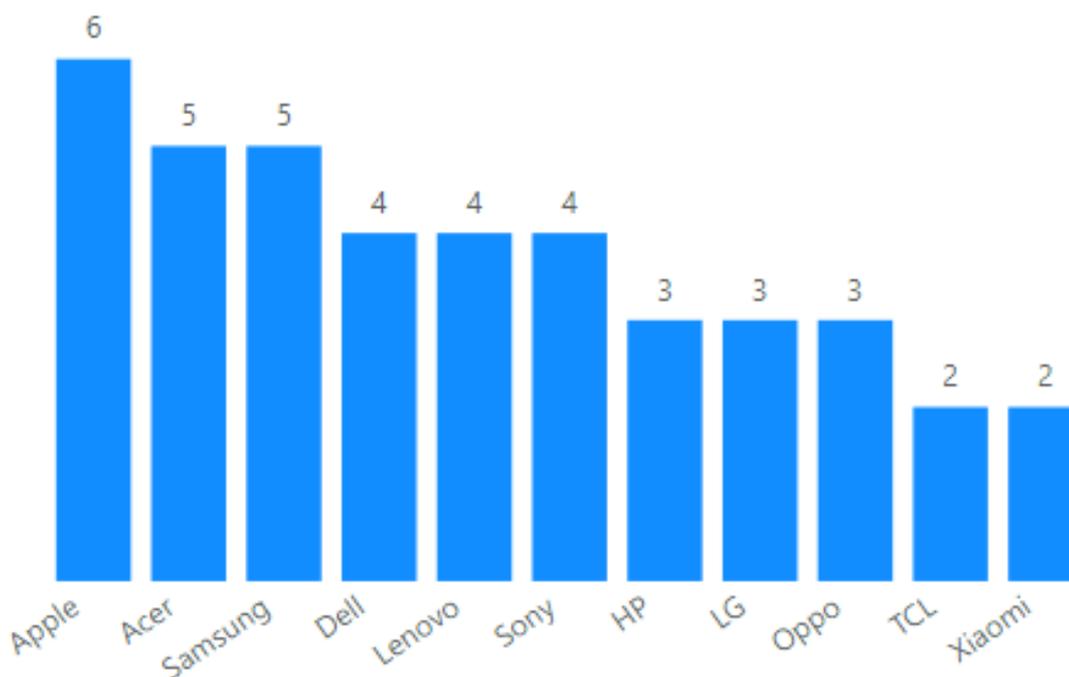


Figura 11 - Número de práticas de EC adotadas por organização

Adicionalmente, a Figura 11 nos permite observar as organizações com a maior adoção de práticas sustentáveis de acordo com a estrutura ReSOLVE, destacando – se a Apple com identificação das 6 práticas, em seguida temos: Acer e Samsung com 5; Dell, Lenovo e Sony com 4; Hp, LG e Oppo ambos com 3 e, por fim, TCL e Xiaomi com 2 aparições.

A seguir são apresentadas as oportunidades e desafios identificados em cada organização:

Para a Apple (2020), a principal linha de raciocínio de oportunidade é o processo de reutilização e reciclagem dos materiais já empregados no processo de produção, apoiando-os demasiadamente em pesquisas que possam descobrir novos métodos de desmontagem e recuperação, obtendo o menor índice de desperdício de material reciclado. O principal desafio é estabelecer uma cadeia de suprimentos circular, principalmente no que tange a barreiras regulatórias, inibição da capacidade de recuperação de sucatas, obtenção dos produtos em fim de vida útil e dificuldade na etapa de reposição de peças, contaminação dos materiais - diminuindo as suas características iniciais - problemas técnicos no *design* dos produtos, disponibilidade dos produtos já utilizados para reciclagem, redes de fornecedores aptos a cumprir novas certificações e escala de identificação de fatores que possa aumentar a vida

útil do equipamento, seja por *design* ou por metodologia de reciclagem (APPLE, 2020).

Uma das principais oportunidades da Dell é em relação ao clima e reflete no forte compromisso em ser um cidadão corporativo responsável, expandindo essa ideia para toda a cadeia de valor mais ampla, cumprindo as metas definidas até 2030, além da utilização o de alumínio reciclado de circuito fechado para drivers adicionais (DELL, 2021). Um dos principais desafios é equilibrar as emissões de gás de efeito produzido durante a fabricação dos produtos (DELL, 2021).

Como oportunidade para HP (2020b), está a utilização de práticas sustentáveis e desenvolvimento de novas tecnologias, como manufatura utilizando impressão 3D, que pode impulsionar sistemas cada vez mais independentes e resistentes a volatilidades externas (HP, 2020b). Entretanto, a integração entre os diversos setores da economia: empresas, governos, ONGs, acadêmicos entre outros, são os principais desafios para o desenvolvimento de práticas e produtos sustentáveis, visto a dificuldade de integração entre os agentes (HP, 2020b).

As principais oportunidades da Lenovo (2021) estão ligadas com a Avaliação do Ciclo de Vida do Produto, permitindo mapear as minimizações de riscos e aprimoramento do produto. Ademais, a organização trabalha na maximização da reutilização e reciclagem (LENOVO, 2021). Quanto aos desafios, uma das principais preocupações da organização diz respeito à utilização de materiais pós-consumo, visto a necessidade de uma estrutura completamente diferente, sendo necessário o desenvolvimento de produtos com novos *designs* e tipos de catalisadores diferentes para obter a mesma qualidade e durabilidade (LENOVO, 2021).

Uma das principais oportunidades para a LG (2021) é o desenvolvimento de eficiência energética e a utilização de energia renovável, visto que são fatores que podem afetar a empresa como um todo. Como desafio, está o desafio de estabelecer relações sustentáveis com fornecedores (LG, 2021).

Uma das principais oportunidades da Oppo (2020) é a utilização de automatização da cadeia de produção, na qual já conta com uma taxa de 70% e gerando uma redução na utilização de recursos e economia de energia, bem como atuando para minimização da neutralidade do carbono.

Como oportunidade, a Sony vê a conscientização dos consumidores como um ponto chave, bem como a atuação nas mudanças climáticas, colaborando para produtos cada vez menos impactantes ao meio ambiente (SONY, 2020). Seus riscos também estão estritamente ligados às oportunidades, ou seja, a preocupação com as mudanças climáticas, na qual podem afetar a produção dos aparelhos por acontecimentos naturais (SONY, 2020).

No que tange às análises de riscos e oportunidades, são realizadas por etapas classificadas pelos impactos ambientais que elas causam, são elas: identificação de fatores ambientais, análise de riscos e oportunidades, estabelecimento de estratégias, implementação e monitoramento e, por fim, processamento dos resultados. (SAMSUNG, 2020). Adicionalmente, em um curto prazo, é focado nos créditos de carbono, condições climáticas e mudança de comportamento do consumidor. Em médio prazo, mudança no consumo padrão por parte dos consumidores. Em longo prazo, é focado na redução dos gases de efeito estufa emitidos durante a produção dos dispositivos (SAMSUNG, 2020).

## 5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Diante do exposto ao decorrer desta pesquisa, é possível demonstrar algumas relações entre a economia circular e a obsolescência programada em aparelhos eletrônicos, tema principal da pesquisa.

O desenvolvimento de novos aparelhos eletrônicos demanda muitos recursos naturais para serem constituídos, sendo fundamental a transição de uma economia linear para uma economia circular (EC), na qual pode ser capaz de prevenir a escassez dos recursos econômicos e diminuir os impactos ambientais causados por esses aparelhos (PRIETO SANDOVAL *et al.*, 2018).

Sendo assim, o primeiro objetivo específico desta pesquisa foi levantar as estratégias utilizadas para reduzir os impactos da obsolescência programada em aparelhos eletrônicos por meio de uma revisão integrativa da literatura, sendo atingido por meio da análise de 10 artigos constantes na RIL, possibilitando o levantamento de 14 práticas que podem contribuir para o desenvolvimento de práticas sustentáveis, são elas: capacidade de atualização, *eco-design*, eficiência energética, embalagem sustentável, extensão de vida útil, indicador de longevidade, PSS, reciclagem, recondicionamento, remanufatura, reparabilidade, reutilização, RFID e serviço em nuvem.

Tratando-se do segundo objetivo específico, na qual tinha por objetivo identificar quais estratégias estão sendo adotadas pelas empresas para reduzir os impactos da obsolescência programada através de uma análise de conteúdo, foi alcançado com a identificação de 11 práticas, são elas: aprendizado de máquinas, avaliação do ciclo de vida, capacidade de atualização, *eco-design*, eficiência energética, embalagem sustentável, otimização de recursos, reciclagem, recondicionamento, reparabilidade e reutilização.

Como último objetivo específico, era esperado verificar se as estratégias adotadas estão alinhadas ao que é preconizado pela Economia Circular, sendo atingido por meio da comparação das práticas encontrada na RIL e na análise de conteúdo, sendo classificada posteriormente pela estrutura ReSOLVE, proposto pela EMC. Podemos inferir com o desenvolvimento deste último objetivo específico que a principal fonte de oportunidade para as empresas está relacionada às questões

climáticas, como o uso de energia renovável na fabricação de novos aparelhos. Já no que tange aos desafios, o principal é na expansão de práticas sustentáveis com outros *stakeholders*.

Analisando o objetivo geral, na qual visava responder quais as estratégias adotadas pelas empresas para reduzir os impactos da obsolescência programada dos aparelhos eletrônicos alinhado ao que é preconizado pela Economia Circular, podemos demonstrar às 11 práticas localizadas por meio da análise conteúdo, conforme demonstrado na Tabela 06.

Retomando ao problema de pesquisa, sendo definido como: quais são as estratégias adotadas para reduzir os impactos da obsolescência programada dos aparelhos eletrônicos alinhado ao que é preconizado pela Economia Circular?, o presente problema foi atingido com o levantamento das 11 práticas identificadas por meio da análise de conteúdo, seguindo os protocolo de Bardin (1977), são elas: aprendizado de máquinas, avaliação do ciclo de vida, capacidade de atualização, *eco-design*, eficiência energética, embalagem sustentável, otimização de recursos, reciclagem, recondicionamento, reparabilidade e reutilização.

Sendo assim, a presente pesquisa contribuiu para que seja possível identificar as práticas de economia circular que estão sendo desenvolvidas nas empresas fabricantes de aparelhos eletrônicos, demonstrando que existe uma transição da economia linear para uma economia circular, principalmente no que se relaciona às práticas de otimizar e ciclar, contribuindo para uma geração de impacto ambiental cada vez menor.

Por se tratar de uma pesquisa não exaustiva, visto as delimitações impostas no processo metodológico, não foi possível identificar mais trabalhos acadêmicos que pudessem ser utilizados para diminuir os impactos ambientais nos aparelhos eletrônicos. Outra limitação do estudo está relacionada a limitação da análise dos documentos em um período específico de tempo.

Como recomendações de futuros estudos, está o desenvolvimento de um estudo de caso prático para verificar, de forma mais aprofundada, como é realizado esses procedimentos dentro da cadeia de produção, bem como suas distinções em determinados contextos culturais.

Outra recomendação seria a realização da avaliação do ciclo de vida dos aparelhos, a fim de validar se tais práticas estão contribuindo para redução dos impactos ambientais.

Por fim, as suas implicações práticas podem torna-se benéficas para diversos atores da sociedade como: gestores, estudante que tenham como base de estudo a EC, associações de reciclagem, profissionais da área, bem como para sociedade como um todo, visto a ampliação do conhecimento acerca de práticas sustentáveis que podem ser executadas pelos consumidores finais, auxiliando no processo de desenvolvimento da Economia Circular e na diminuição dos impactos ambientais.

## REFERÊNCIAS

ABINEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Avaliação Conjuntural do Setor Eletroeletrônico- 1º Trimestre/2021**. São Paulo, 2021a. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

ABINEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Desempenho do Setor - Dados atualizados em março de 2021**. São Paulo, 2021b. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

ACER. **Acer corporate responsibility report**, 2020. Disponível em: <[https://www.acer-group.com/userfiles/Acer\\_CR\\_Report\\_2020.pdf](https://www.acer-group.com/userfiles/Acer_CR_Report_2020.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ACER. **Board-of-directors**, 2021a. Disponível em: <<https://www.acer-group.com/ag/en/TW/content/board-of-directors>>. Acesso em: 09 ago. 2021.

ACER. **Sobre a Acer**, 2021b. Disponível em: <<https://br-store.acer.com/institucional/empresa>>. Acesso em: 09 ago. 2021.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. Brasília, 2013.

ALVES, Lucas. Apple – Origem, história, primeiros produtos e curiosidades. **Segredos do Mundo**, 2020. Disponível em: <<https://www.ancat.org.br/acervo-de-dados-por-ano>>. Acesso em: 07 set. 2021.

ANCAT - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **Dados relevantes por ano**. 2020. Disponível em: <<https://www.ancat.org.br/acervo-de-dados-por-ano>>. Acesso em: 21 out. 2020.

ANDRADE, Sinara Lacerda; DE LIMA, Gabriela Eulalio. A logística reversa e o enfrentamento do fenômeno da obsolescência programada. **Revista de Direito da Cidade**, v. 10, n. 2, p. 1237-1256, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.12957/rdc.2018.30605>>. Acesso em: 13 dez. 2020.

APPLE. **Apple anuncia resultados do primeiro trimestre**, 2021a. Disponível em: <<https://www.apple.com/br/newsroom/2021/01/apple-reports-first-quarter-results/>>. Acesso em: 22 mai. 2021.

APPLE. **Environmental Progress Report**, 2020. Disponível em: <[https://www.apple.com/br/environment/pdf/Apple\\_Environmental\\_Progress\\_Report\\_2021.pdf](https://www.apple.com/br/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2021.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2021.

APPLE. **Liderança da Apple**, 2021b. Disponível em: <<https://www.apple.com/br/leadership/>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

APPLE. **Meio ambiente**. 2021c. Disponível em: <<https://www.apple.com/br/environment/>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

AZEVEDO, Juliana Laboissière. **A Economia Circular Aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa**. In: XI Congresso Nacional De Excelência Em Gestão. 2015.

BAKKER, Conny et al. Products that go round: exploring product life extension through design. **Journal of cleaner Production**, v. 69, p. 10-16, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.028>>. Acesso em 09 abr. 2021.

BARBOSA, C. J. **Metodologia e Pesquisa Científica**. [Recurso Eletrônico]. Osório: CNEC EAD, 2015.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1977.

BAUMAN, Zygmunt. **Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadoria**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2008.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William; BOLLINGER, Andrew. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions—a strategy for eco-effective product and system design. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 13-14, p. 1337-1348, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.08.003>>. Acesso em: 09 jan. 2021.

CANALTECH. **Vivo Mobile Communications Co.** 2021. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/empresa/vivo-mobile/p2/>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

CANALYS. **Global PC market share (inc. tablets) Q2 2021**. Shangai (China), Bengaluru (India) Singapura, Pensilvânia e Portland, 29 jul. 2021a. Disponível em: <<https://www.canalys.com/newsroom/worldwide-pc-market-q2-2021>>. Acesso em: 05 ago. 2021.

CANALYS. **Global smartphone market share Q2 2021**. Shangai (China), Bengaluru (India) Singapura, Pensilvânia e Portland, 29 jul. 2021b. Disponível em: <<https://www.canalys.com/newsroom/worldwide-smartphone-market-q2-2021>>. Acesso em: 05 ago. 2021.

CERRI, Alberto; **Mercúrio, Cádmió E Chumbo. Os Inimigos Íntimos Presentes Nos Eletrônicos**. 2015.

China e Estados Unidos lideram lista de países que mais geram lixo eletrônico. **Onu News**, 06, julho, 2020. Disponível em:

<<https://news.un.org/pt/story/2020/07/1719142#:~:text=A%20China%20%C3%A9%20o%20maior,%C3%8Dndia%20com%203%2C2%20milh%C3%B5es.>>. Acesso em: 06 de mar. de 2021.

CONCEIÇÃO, Joelma Telese Pacheco; CONCEIÇÃO, Márcio Magera; DE ARAÚJO, Paulo Sérgio Lopes. Obsolescência programada—tecnologia a serviço do capital. **INOVAE-Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation**, v. 2, n. 1, p. 90-105, 2014. Disponível em: <<https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/inovae/article/view/386>>. Acesso: 22 dez. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **A indústria elétrica e eletrônica impulsionando a economia verde e a sustentabilidade**. Brasília, 2017.

DALHAMMAR, Carl. Industry attitudes towards ecodesign standards for improved resource efficiency. **Journal of Cleaner Production**, v. 123, p. 155-166, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.035>>. Acesso: 07 abr. 2021.

DECISIONREPORT. **No primeiro trimestre de 2021, remessas mundiais de PCs aumentaram 32%**. 22 abri. 2021. Disponível em: <<https://www.decisionreport.com.br/mercado/remessas-mundiais-de-pcs-aumentaram-32-no-primeiro-trimestre-de-2021/#.YSFAa15KiU>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

DELL. **Liderança**, 2021a. Disponível em: <<https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/about-us/leadership.htm>>. Acesso em: 07 ago. 2021.

DELL. **Linha do tempo da Dell Technologies**, 2021b. Disponível em: <<https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/about-us/who-we-are/timeline.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2021.

DELL. **Material reciclado**, 2021c. Disponível em: <<https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use/recycled-materials.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2021.

DELL. **Quem somos**, 2021d. Disponível em: <<https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/about-us/who-we-are.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2021.

DELL. **Recursos biológicos**, 2021e. Disponível em: <<https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use/bio-based-resources.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2021.

DELL. **Resíduo como recurso**, 2021f. Disponível em: <<https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use/waste-as-a-resource.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2021.

DELL. **Striving to create a positive and lasting impact on humankind and the planet**, 2021. Disponível em: <<https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/reporting/fy21-progress>>

made-real-report.htm#pdf-overlay=//corporate.delltechnologies.com/asset/pt-br/solutions/business-solutions/briefs-summaries/delltechnologies-fy21-progress-made-real-report.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2021.

DELL. **Uso de material**, 2021g. Disponível em: <<https://corporate.delltechnologies.com/pt-br/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2021.

EFING, Antônio Carlos; DE PAIVA, Leonardo Lindroth. Consumo e obsolescência programada: sustentabilidade e responsabilidade do fornecedor. **Revista de Direito, Globalização e Responsabilidade nas Relações de Consumo**, v. 2, n. 2, p. 117-135, 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy Vol. 1: economic and business rationale for a circular economy**. Ellen MacArthur Foundation, 2012. Disponível em: <<https://emf.thirdlight.com/link/x8ay372a3r11-k6775n/@/preview/1?o>>. Acesso em: 21 out. 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Delivering the circular economy: A toolkit for policymakers**. Ellen MacArthur Foundation, 2015. Disponível em: <<https://emf.thirdlight.com/link/kewgovk138d6-k5kszv/@/preview/1?o>>. Acesso em: 21 out. 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Uma Economia Circular no Brasil: Uma abordagem exploratória inicial**, 2017. Disponível em: <<https://depositorioceds.espm.edu.br/wp-content/uploads/2021/04/UmaEconomiaCircularnoBrasil.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, **The circular economy: a transformative Covid-19 recovery strategy**, 2020. Disponível em: <<https://emf.thirdlight.com/link/gx5sj8wvtaji-jhm1ww/@/preview/1?o>>. Acesso em: 21 out. 2021.

ESCURSELL, Sílvia; LLORACH, Pere; RONCERO, M. Blanca. Sustainability in e-commerce packaging: A review. **Journal of cleaner production**, p. 124314, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124314>>. Acesso em: 07 abr. 2021.

ESTRELLA, Carlos. Os 25 Produtos Mais Vendidos na Internet em 2021. **HOSTINGER**. 19 jul. 2021. Disponível em: <<https://www.hostinger.com.br/tutoriais/produtos-mais-vendidos-na-internet>>. Acesso em: 29 jul. 2021.

FONTELLES, Mauro José; SIMÕES, Marilda Garcia; FARIAS, Samantha Hasegawa; FONTELLES, Renata Garcia Simões. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paraense de medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

FORTI, V. O crescimento do lixo eletrônico e suas implicações globais. **Panorama Setorial da Internet**, v. 11, p. 1-20, 2019. Disponível em:

<<https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20191217174403/panorama-setorial-xi-4-lixo-eletronico-atualizado.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2021.

FORTI, Vanessa et al. The Global E-waste Monitor 2020. **United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam**, 2020. Disponível em: <<https://www.itu.int/myitu/-/media/Publications/2020-Publications/EN---Global-E-waste-Monitor-2020.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2021.

FRANKLIN-JOHNSON, Elizabeth; FIGGE, Frank; CANNING, Louise. Resource duration as a managerial indicator for Circular Economy performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 133, p. 589-598, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.023>>. Acesso em: 01 abr. 2021.

GREENPEACE. **Guia para eletrônicos mais ecológicos de 2017**. 2017. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/usa/reports/greener-electronics-2017/>>. Acesso em: 22 set. 2021.

GHISELLINI, Patrizia; CIALANI, Catia; ULGIATI, Sergio. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner production**, v. 114, p. 11-32, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>>. Acesso em: 18 dez. 2020.

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

Gil, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa / Antonio Carlos Gil**. 6. Ed. – São Paulo: Atlas, 2018.

GROWTH FROM KNOWLEDGE. **The global market for technical consumer goods looks optimistic for 2020\***, 2020. Disponível em <<https://www.gfk.com/press/the-global-market-for-technical-consumer-goods-looks-optimistic-for-2020>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

HOCH, Patrícia Adriani. A obsolescência programada e os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico: o consumo sustentável e a educação ambiental como alternativas. **Seminário Nacional Demandas Sociais e Políticas Públicas na Sociedade Contemporânea**, 2016.

HP. **About Us**. 2021A. Disponível em: <<https://www.hp.com/us-en/hp-information.html>>. Acesso em: 17 mai. 2021.

HP. **Executive Leadership**. 2021A. Disponível em: <<https://www.hp.com/us-en/hp-information/executive-team/team.html>>. Acesso em: 17 mai. 2021.

HP. **Relatório de Impacto Sustentável**. 2020a. Disponível em: <<https://h20195.www2.hp.com/V2/GetDocument.aspx?docname=c05290740I>>. Acesso em: 18 mai. 2021.

HP. **Sustainable Impact Report 2020**. 2020b. Disponível em: <<https://h20195.www2.hp.com/v2/GetDocument.aspx?docname=c07539064#page=94>>. Acesso em: 18 mai. 2021.

KALMYKOVA, Yuliya; SADAGOPAN, Madumita; ROSADO, Leonardo. Circular economy—From review of theories and practices to development of implementation tools. **Resources, conservation and recycling**, v. 135, p. 190-201, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.034>. Acesso em: 17 dez. 2020.

KHAN, Muztoba Ahmad et al. Review on upgradability—A product lifetime extension strategy in the context of product service systems. **Journal of cleaner production**, v. 204, p. 1154-1168, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.329>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

KHOR, Kuan Siew; UDIN, Zulkifli Mohamed. Reverse logistics in Malaysia: Investigating the effect of green product design and resource commitment. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 81, p. 71-80, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.08.005>>. Acesso em: 09 abr. 2021.

KLEINA, Nilton. A história da HP, o símbolo do Vale do Silício. **Tecmundo**. 05 ago de 2017. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/mercado/120424-historia-hp-simbolo-vale-do-silicio-video.htm>>. Acesso em: 02 de ago. de 2021.

KORHONEN, Jouni; HONKASALO, Antero; SEPPÄLÄ, Jyri. Circular economy: the concept and its limitations. **Ecological economics**, v. 143, p. 37-46, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>>. Acesso em: 16 dez. 2020.

LATOUCHE, Serge. **O pequeno tratado do decrescimento sereno**. Lisboa: Edições, v. 70, 2012.

LEITÃO, Alexandra. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, p. 150-171, 2015.

LENOVO. **Environmental social and governance report**. 2021. Disponível em: <<https://investor.lenovo.com/en/sustainability/reports/FY2021-lenovo-sustainability-report.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2021.

LENOVO. **Quem nós somos**. 2021. Disponível em: <<https://www.lenovo.com/br/pt/about/whoweare>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

LG. **Overview**. 2021. Disponível em: <<https://www.lg.com/global/about-our-brand#overview>>. Acesso em: 07 ago. 2021.

LG. **Sustainability Report 2020**. 2020. Disponível em: <[https://www.lg.com/global/pdf/Sustainability-Report/2020-2021%20Sustainability%20Report\\_EN.pdf](https://www.lg.com/global/pdf/Sustainability-Report/2020-2021%20Sustainability%20Report_EN.pdf)>. Acesso em: 07 ago. 2021.

MAKOV, Tamar; FITZPATRICK, Colin. Is repairability enough? big data insights into smartphone obsolescence and consumer interest in repair. **Journal of Cleaner Production**, v. 313, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.12756>>. Acesso em: 13/09/2021.

MALBAREZ, Mayra C. Ruiz; GONZÁLEZ, Zilath Romero. La responsabilidad social empresarial y la obsolescencia programada. **Saber, ciencia y libertad**, v. 6, n. 1, p. 127-138, 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, p. 105, 2021.

MASHHADI, Ardeshir Raihanian 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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.144>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

MELO, Paulo Roberto de Sousa; RIOS, Evaristo Carlos Silva Duarte; GUTIERREZ, Regina Maria Vinhais. **Componentes eletrônicos: perspectivas para o Brasil**. 2001.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & contexto-enfermagem**, v. 17, p. 758-764, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/tce/a/XzFkq6tjWs4wHNqNjKJLkXQ/abstract/?lang=pt>>. Acesso em 14 set. 2021.

MICHELINI, Gustavo et al. From linear to circular economy: PSS conducting the transition. **Procedia CIRP**, v. 64, n. 2017, p. 2-6, 2017.

MNCR - MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **Quantos Catadores existem em atividade no Brasil?** São Paulo, 2020. Disponível em: <<http://www.mnccr.org.br/sobre-o-mnccr/duvidas-frequentes/quantos-catadores-existem-em-atividade-no-brasil>>. Acesso em: 07 set. 2021.

MULHALL, Douglas; Michael. Cradle to cradle criteria for the built environment. **EKONOMIAZ. Revista vasca de Economía**, v. 75, n. 04, p. 182-193, 2010.

O'BRIEN, Bob. LG Gained, Samsung Lost Share in Booming Advanced TV Market in Q1 2021. **Display Supply Chain**. 2021. Disponível em: <<https://www.displaysupplychain.com/blog/lg-gained-samsung-lost-share-in-booming-advanced-tv-market-in-q1-2021>>. Acesso em 22 set. 2021.

OLIVEIRA, Letícia. A estratégia organizacional na competitividade: um estudo teórico. **Revista eletrônica de administração**, v. 10, n. 4, 2004. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/read/article/view/41883>>. Acesso em 18 out. 2021.

OPPO. **About OPPO**. 2021. Disponível em: <<https://www.oppo.com/en/about/>>. Acesso em: 14 ago. 2021.

OPPO. **Sustainability Report 2020**. 2020. Disponível em: <<https://www.oppo.com/content/dam/oppo/common/mkt/footer/2020%20OPPO%20Sustainability%20Report%20-%20EN.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2021.

PRESTON, Felix. **A global redesign? Shaping the circular economy**. 2012.

PRIETO-SANDOVAL, Vanessa; JACA, Carmen; ORMAZABAL, Marta. Towards a consensus on the circular economy. **Journal of Cleaner Production**. v. 179, p. 605-615, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.224>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

PROTESTE. **Saiba o que é obsolescência programada e como evitá-la**. 2018. Disponível em: <<https://www.proteste.org.br/seus-direitos/direito-do-consumidor/noticia/obsolescencia-programada>>. Acesso em: 21 de out. de 2021.

RIBEIRO, Flavio de Miranda; KRUGLIANSKAS, Isak. A Economia Circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. **XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA)**. São Paulo, 2014.

RIZOS, Vasileios; TUOKKO, Katja; BEHRENS, Arno **The Circular Economy: A review of definitions, processes and impacts**. Centre for European Policy Studies, 2017.

ROSSINI, Valéria; SANCHES, SHDFN. Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, p. 51-71, 2017.

SAMSUNG. **Ação climática**. 2021a. Disponível em: <<https://www.samsung.com/br/sustainability/environment/climate-action/>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

SAMSUNG. **Eco-Package**. 2021b. Disponível em: <<https://www.samsung-ecopackage.com/>>. Acesso em: 18 jun. 2021.

SAMSUNG. **Informações da empresa**. 2021c. Disponível em: <<https://www.samsung.com/br/about-us/company-info/>>. Acesso em: 24 jun. 2021.

SAMSUNG. **Eficiência de recursos**. 2021d. Disponível em: <<https://www.samsung.com/br/aboutsamsung/sustainability/environment/resource-efficiency/>>. Acesso em: 26 jun. 2021.

SAMSUNG. **Produtos ecologicamente conscientes**. 2021e. Disponível em: <<https://www.samsung.com/br/aboutsamsung/sustainability/environment/eco-conscious-products/>>. Acesso em: 01 jul. 2021.

SAMSUNG. **Sustainability report 2020.** Disponível em: <[https://images.samsung.com/is/content/samsung/assets/global/our-values/resource/Sustainability\\_report\\_2020\\_en\\_new.pdf](https://images.samsung.com/is/content/samsung/assets/global/our-values/resource/Sustainability_report_2020_en_new.pdf)>. Acesso em: 26 mai. 2021.

SAMSUNG. **Segurança cibernética.** 2021f. Disponível em: <<https://www.samsung.com/br/sustainability/digital-responsibility/cybersecurity/>>. Acesso em: 04 jul. 2021.

SANDBORN, Peter. Design for obsolescence risk management. **Procedia cirp**, v. 11, p. 15-22, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.07.073>>. Acesso em: 09 jan. 2021.

SCATOLIN, Einar et al. Obsolescência programada e a perspectiva para um novo modelo de negócio. **Revista Fatec Sebrae em debate-gestão, tecnologias e negócios**, v. 1, n. 01, p. 65-65, 2014.

SEHNEM, Simone; PEREIRA, Susana Carla Farias. Rumo à Economia Circular: Sinergia Existente entre as Definições Conceituais Correlatas e Apropriação para a Literatura Brasileira. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 18, n. 1, p. 35-62, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.21529/RECADM.2019002>>. Acesso em: 21 dez. 2020.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005.

SONY. **Corporate Data.** 2021a. Disponível em: <<https://www.sony.com/en/SonyInfo/CorporateInfo/data/>>. Acesso em: 17 ago. 2021.

SONY. **Embalagens para o planeta.** 2021b. Disponível em: <[https://www.sony.com/pt-ao/electronics/eco/embalagem?cpint=SG\\_OUT\\_OF\\_FLOW\\_SEC-TOUT-OOFM-SONYECO-EN\\_GL-2021-05-M19-SEEMORE-TOUT01-IMAGELINK](https://www.sony.com/pt-ao/electronics/eco/embalagem?cpint=SG_OUT_OF_FLOW_SEC-TOUT-OOFM-SONYECO-EN_GL-2021-05-M19-SEEMORE-TOUT01-IMAGELINK)>. Acesso em: 18 ago. 2021.

SONY. **History.** 2021c. Disponível em: <<https://www.sony.com/en/SonyInfo/CorporateInfo/History/>>. Acesso em: 19 ago. 2021.

SONY. **Material de Mistura Original Sony.** 2021d. Disponível em: <[https://www.sony.com/pt-ao/electronics/eco/material-de-mistura-original?cpint=SG\\_OUT\\_OF\\_FLOW\\_SEC-TOUT-OOFM-SONYECO-EN\\_GL-2021-06-M16-LEARNMORE-TOUT03-IMAGELINK](https://www.sony.com/pt-ao/electronics/eco/material-de-mistura-original?cpint=SG_OUT_OF_FLOW_SEC-TOUT-OOFM-SONYECO-EN_GL-2021-06-M16-LEARNMORE-TOUT03-IMAGELINK)>. Acesso em: 18 ago. 2021.

SONY. **Na liderança do desenvolvimento de plástico reciclado.** 2021e. Disponível em: <<https://www.sony.com/pt-ao/electronics/sorplas-recycled-plastic>>. Acesso em: 17 ago. 2021.

SONY. **Sustainability Report 2020.** 2020. Disponível em: <[https://www.sony.com/en/SonyInfo/csr/library/reports/SustainabilityReport2020\\_E.pdf#page=5](https://www.sony.com/en/SonyInfo/csr/library/reports/SustainabilityReport2020_E.pdf#page=5)>. Acesso em: 18 ago. 2021.

SONY. **Xperia™: para embalagens sem plástico.** 2021f. Disponível em: <<https://www.sony.com/pt-ao/electronics/eco/eco-dispositivos-moveis>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

STAHEL, Walter R. The circular economy. **Nature**, v. 531, n. 7595, p. 435-438, 2016.

TANJI, Thiago. Novas tecnologias já saem das fábricas com a data de validade definida. **Galileu**. 19 out. de 2016. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2016/10/novas-tecnologias-ja-saem-das-fabricas-com-data-de-validade-definida.html>>. Acesso em: 29 de jul. de 2021.

TCL. **O grupo**. 2021a. Disponível em: <<https://www.tcl.com/br/pt/about-tcl/the-group.html>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

TCL. **Take Action**. 2021b. Disponível em: <<https://www.tcl.com/us/en/sustainability/electronics-recycling/how2recycle>>. Acesso em: 19 ago. 2021.

TCL. **Environmental, Social and Governance Report**. 2020. Disponível em: <<https://doc.irasia.com/listco/hk/tclelectronics/annual/2020/esr.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2021.

UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2012/19/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 4 de julho de 2012. Relativa aos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE). **Jornal Oficial da União Europeia**. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&from=en>>. Acesso em: 14 jan. 2021.

VAN DER LAAN, Anouk Zeeuw; AURISICCHIO, Marco. A framework to use product-service systems as plans to produce closed-loop resource flows. **Journal of Cleaner Production**, v. 252, p. 119733, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119733>>. Acesso em: 04 abr. 2021.

VIVO. **Empower Your Future**. 2021. Disponível em: <<https://www.vivo.com/en/about-vivo/empower-your-future>>. Acesso em: 16 ago. 2021.

VOLLSET, Stein Emil et al. Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. **The Lancet**, v. 396, n. 10258, p. 1285-1306, 2020. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30677-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30677-2)>. Acesso em: 07 jul. 2021

XIAOMI. **Culture**. 2021. Disponível em: <<https://www.mi.com/br/about/#culture>>. Acesso em: 12 ago. 2021.

XIAOMI. **Sustainability Report 2020**. 2020. Disponível em: <[https://i01.appmifile.com/webfile/globalimg/0320/TO-B/pdf-file/Xiaomi\\_Sustainability\\_2020.pdf](https://i01.appmifile.com/webfile/globalimg/0320/TO-B/pdf-file/Xiaomi_Sustainability_2020.pdf)>. Acesso em: 12 ago. 2021.

WANG, Lihui et al. A cloud-based approach for WEEE remanufacturing. **CIRP annals**, v. 63, n. 1, p. 409-412, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cirp.2014.03.114>>. Acesso em: 08 abr. 2021.

World Wide Fund for Nature, **Relatório planeta vivo**. 2012. Disponível em: <<http://awsassets.panda.org/downloads/relplanetavivo2012sumario.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2021.