

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

GERSON DA CRUZ OLIVEIRA

DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR:
estudo de caso de uma empresa de eletroeletrônicos no contexto brasileiro

SÃO PAULO
2019

GERSON DA CRUZ OLIVEIRA

DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR:

estudo de caso de uma empresa de eletroeletrônicos no contexto brasileiro

Trabalho aplicado apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade.

Linha de pesquisa: Sustentabilidade

Orientador: Prof. Dr. Jorge Juan Soto

Delgado

SÃO PAULO

2019

Oliveira, Gerson da Cruz.

Desafios para implantação da economia circular: estudo de caso de uma empresa de eletroeletrônicos no contexto brasileiro / Gerson da Cruz Oliveira. - 2019.

85 f.

Orientador: Jorge Juan Soto Delgado.

Dissertação (mestrado profissional MPGC) – Fundação Getulio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Desenvolvimento sustentável - Aspectos econômicos. 2. Indústria eletrônica - Brasil - Estudo de casos. 3. Aparelhos e materiais elétricos. 4. Lixo eletrônico - Reaproveitamento. I. Delgado, Jorge Juan Soto. II. Dissertação (mestrado profissional MPGC) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Fundação Getulio Vargas. IV. Título.

CDU 621.313(81)

GERSON DA CRUZ OLIVEIRA

DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR:

estudo de caso de uma empresa de eletroeletrônicos no contexto brasileiro

Trabalho aplicado apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade.

Linha de pesquisa: Sustentabilidade

Data da aprovação

11/07/2019

Banca examinadora:

Prof. Dr. Jorge Juan Soto Delgado (Orientador)
FGV-EAESP

Prof. Dr. Júlio Francisco Blumetti Facó
UFABC

Prof. Dr. André Pereira de Carvalho
FGV-EAESP

AGRADECIMENTOS

A entrega do trabalho aplicado configura não só a conclusão dessa pesquisa, mas também uma nova etapa na minha formação acadêmica e profissional. Encerro essa etapa mais qualificado tecnicamente e sem sombra de dúvidas, um ser humano melhor.

Meus mais sinceros agradecimentos a todos os mestres que tive oportunidade de conhecer, conversar, discutir e principalmente aprender. Agradeço imensamente a todos os meus colegas nessa jornada de Mestrado, por todos os momentos vividos, em especial aos meus amigos Beatriz, Bruno, Claudilene, Ciro, Edson, Felipe, Guilherme, Leo, Mariana, Tatiana e Rogério.

Também agradeço a empresa que trabalho que por meio de cessão de bolsa de estudos permitiu que eu pudesse chegar até aqui, particularmente a Profa. Me. Luciana Guimarães pelas valiosas indicações. Ao meu orientador, Prof. Dr. Jorge Soto, muito obrigado pela paciência e pelas sábias e fundamentais considerações. Agradeço também aos entrevistados que enriqueceram esse estudo compartilhando suas experiências e opiniões, em especial ao Sr. Carlos Ohde.

Muito obrigado aos meus pais, Adhemar e Wilma que são os meus maiores exemplos de caráter e honestidade, que não mediram esforços para que eu pudesse me dedicar aos estudos. Gostaria de expressar a minha eterna gratidão a minha esposa Daiana e a minha filha Cecília; sem o amor, o incentivo, a compreensão e a ajuda de vocês não seria possível chegar até aqui. Por fim, a minha filha Lívia, que mesmo ainda na barriga da mamãe, me trouxe um ânimo ainda maior na reta final desse trabalho.

“Esse mundo que aí está foi feito por nós,
portanto, pode ser por nós reinventado.”

Mário Sérgio Cortella

RESUMO

O aumento da demanda por produtos e serviços em todo mundo devido ao aumento do padrão de vida em muitos países e ao crescimento da população exerce uma grande pressão sobre os recursos naturais e o meio ambiente. Como os produtos eletroeletrônicos se tornaram parte essencial da vida cotidiana e com o crescente consumo desses dispositivos, é imperativo que se desenvolvam soluções sustentáveis para esses itens em “fim de vida”, afinal esses equipamentos possuem diversos materiais recuperáveis em sua composição, sendo que o modelo de economia circular se revela uma alternativa viável para esse desafio. Por meio de um estudo de caso, o objetivo deste trabalho é investigar como uma empresa do setor eletroeletrônico enfrenta os desafios da adoção da economia circular no contexto brasileiro. Para tal, estuda-se o conceito de economia circular, seus benefícios, sua contribuição para o desenvolvimento sustentável e visões críticas sobre o modelo de economia circular. Utiliza-se como referência três artigos científicos recentes sobre desafios para economia circular: De Jesus e Mendonça (2018); Kirchherr et al (2018) e Tura et al (2019). Assim como nesses artigos, e para melhor comparação entre os conceitos abordados, os desafios para implementação da economia circular foram divididos entre barreiras e alavancas que, por sua vez, são classificados em quatro categorias: tecnológica, econômica, institucional e cultural. Para a triangulação dos dados, as fontes utilizadas foram entrevistas com gestores da empresa estudada, análise de documentos e observação direta vis a vis ao referencial teórico. Ao término da pesquisa foi possível constatar que as barreiras culturais, associadas ao perfil do consumidor são as mais difíceis de serem transpostas; resultado igual ao apontado na pesquisa conduzida por Kirchherr et al (2018), mas diferente do que encontraram De Jesus e Mendonça (2018). Também se verificou que a questão econômica, associada a escassez de recursos físicos foi apontada como a principal alavanca para adoção do modelo de economia circular. Constatou-se que a empresa objeto do estudo de caso têm os conceitos de economia circular como um dos pilares do seu modelo de negócio e que a gestão ponta-a-ponta adotada é um caso único no segmento de eletroeletrônicos. Foi visto também que o contexto brasileiro, em função de aspectos geográfico, culturais e regulatórios, influencia tanto de forma positiva quanto negativa na adoção do modelo circular. Por se tratar de um estudo de caso único, há baixa capacidade de generalização dos resultados relatados.

Palavras-chave: economia circular – barreiras – alavancas – estudo de caso - desenvolvimento sustentável

ABSTRACT

Rising demand for products and services around the world due to rising living standards in many countries and population growth puts a heavy strain on natural resources and the environment. As electro-electronic products have become an essential part of everyday life and with the increasing consumption of these devices, it is imperative that sustainable solutions for these end-of-life items be developed, as these equipments have several recoverable materials in their composition. The circular economy model proves to be a viable alternative to this challenge. Through a case study, the objective of this paper is to investigate how a company from the electro-electronic sector faces the challenges of adopting the circular economy in the Brazilian context. To this end, we study the concept of circular economy, its benefits, its contribution to sustainable development and critical views on the circular economy model. It is used three recent scientific articles on challenges for circular economy are used as reference: De Jesus and Mendonça (2018); Kirchherr et al (2018) and Tura et al (2019). As in these articles, and for better comparison between the concepts covered, the challenges for implementing the circular economy were divided into barriers and levers, which in turn are classified into four categories: technological, economic, institutional and cultural. For data triangulation, the sources used were interviews with managers of the studied company, document analysis and direct observation vis a vis the theoretical framework. At the end of the research it was found that the cultural barriers associated with the consumer profile are the most difficult to overcome; equal result as the research conducted by Kirchherr et al (2018), but different from what they found Jesus and Mendonça (2018). It was also found that the economic issue, associated with the scarcity of physical resources was appointed as the main lever for adoption of the circular economy model. It was found that the company object of the case study has the concepts of circular economy as one of the pillars of its business model and that the end-to-end management adopted is a unique case in the electronics segment. It was also seen that the Brazilian context, due to geographical, cultural and regulatory aspects, influences both positively and negatively in the adoption of the circular model. As this is a unique case study, there is a low ability to generalize the reported results.

Keywords: circular economy – barriers – drivers – case study - sustainable development

Lista de gráficos

Gráfico 1: Evolução da data do “Dia da Sobrecarga da Terra” – de 1970 a 2019.....	12
Gráfico 2: Evolução do volume de resíduos eletroeletrônicos gerados mundialmente	15
Gráfico 3: Fatores mais citados como alavancas para economia circular	38
Gráfico 4: Fatores mais citados como barreiras para economia circular	38

Lista de figuras

Figura 1: Definição de economia circular	21
Figura 2: Economia circular para o desenvolvimento sustentável	23
Figura 3: Diagrama de borboleta para economia circular	26
Figura 4: Método do estudo de caso	42
Figura 5: Pilares do programa Design for Environment (DfE)	47
Figura 6: O modelo de economia circular da HP	48
Figura 7: Planta industrial no Brasil	49
Figura 8: Itens produzidos a partir de resina plástica reciclada no HP Planet Partners	50
Figura 9: Iniciativas HP integrantes do programa Zero Waste	51
Figura 10: Detalhes da etiqueta RFID e sua aplicação em um produto	51
Figura 11: Impressora tanque de tinta GT 5822	59
Figura 12: Separação por tipos de materiais e destinação	62

Lista de quadros

Quadro 1: Críticas a contribuição da economia circular para o desenvolvimento sustentável.	28
Quadro 2: Resumo das categorias de alavancas e barreiras	31
Quadro 3: Resumo das alavancas e barreiras da categoria tecnológica	32
Quadro 4: Resumo das alavancas e barreiras da categoria econômica	34
Quadro 5: Resumo das alavancas e barreiras da categoria institucional	36
Quadro 6: Resumo das alavancas e barreiras da categoria social	37
Quadro 7: Resumo da revisão da literatura	40
Quadro 8: Entrevistados para o estudo de caso	44
Quadro 9: Principais documentos acessados	44
Quadro 10: Quadro síntese a respeito da influência do contexto brasileiro	52
Quadro 11: Quadro síntese sobre a percepção das barreiras para economia circular	53
Quadro 12: Quadro síntese sobre a percepção as alavancas para economia circular	55
Quadro 13: Classificação sobre as principais barreiras	56
Quadro 14: Classificação sobre as principais alavancas	57
Quadro 15: Quadro síntese sobre as principais alavancas e barreiras do estudo de caso	67
Quadro 16: Quadro síntese sobre as principais alavancas e barreiras a luz da literatura	69

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Justificativa	12
1.2	Objetivo geral e questão de pesquisa	16
1.3	Objetivos específicos	17
1.4	Estrutura do trabalho	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1.	Origens da economia circular	18
2.1.1.	Definição de economia circular	19
2.1.2.	Contribuições da economia circular para o desenvolvimento sustentável	22
2.1.3.	Princípios da economia circular	24
2.1.4.	Economia circular e seus dois ciclos	25
2.1.5.	Críticas ao modelo de economia circular	27
2.2	Alavancas e barreiras para economia circular	29
2.2.1.	Categoria tecnológica	31
2.2.2.	Categoria econômica	33
2.2.3.	Categoria institucional	34
2.2.4.	Categoria cultural	36
2.3.	Principais alavancas e barreiras	37
2.4.	Síntese da revisão de literatura	39
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	41
3.1.	Abordagem e unidade de análise	41
3.2.	Coleta de dados	43
3.3.	Questionário de entrevista	45

3.4.	Análise e forma de tratamento de dados	45
3.5.	Seleção dos artigos de referência	46
4	ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	47
4.1	Caracterização da empresa estudada	47
4.2.	Análise das entrevistas	52
4.3.	Discussão do estudo de caso	58
4.3.1.	Categoria tecnológica	60
4.3.2.	Categoria institucional	62
4.3.3.	Categoria econômica	63
4.3.4.	Categoria cultural	65
4.4	Principais alavancas e barreiras à luz da literatura	68
5	CONCLUSÃO	70
5.1.	Considerações finais	70
5.2.	Limitações da pesquisa	74
5.3.	Recomendações para pesquisas futuras	75
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
	APÊNDICE A	83
	APÊNDICE B	84

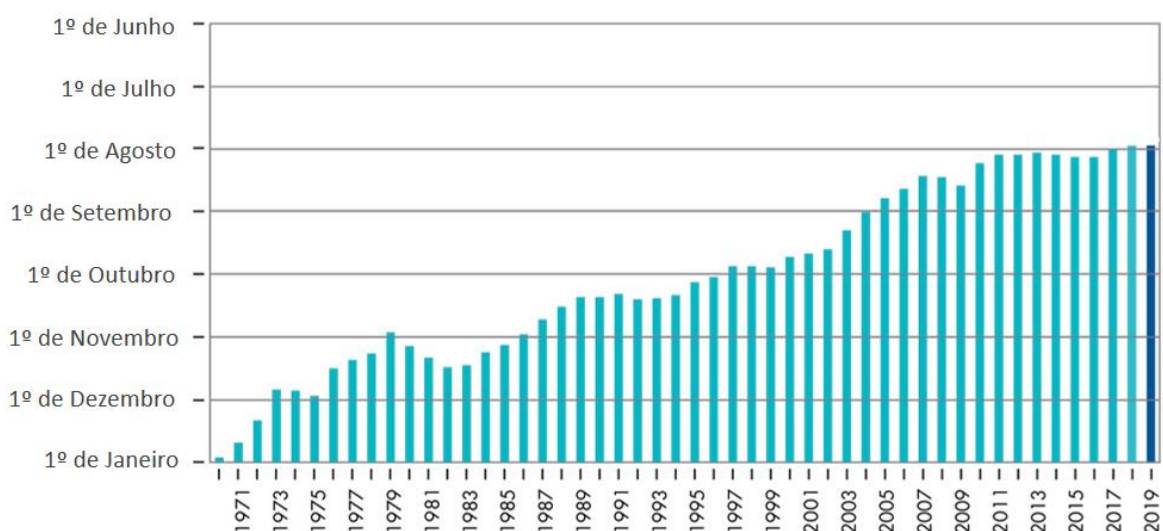
1 – INTRODUÇÃO

1.1. Justificativa

Economia circular é um tema que está cada vez mais chamando a atenção em todo o mundo (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016), pois se apresenta como uma alternativa ao modelo vigente de economia de orientação linear. Baseado na dinâmica fazer-usar-descartar, os atuais padrões de produção e consumo em massa exercem uma pressão significativa sobre o meio ambiente (KRUGLIANSKAS et al., 2018).

Os limites físicos do nosso planeta estão sendo testados. Atualmente consumimos recursos a uma taxa 50% mais rápida do que a capacidade da natureza tem de se regenerar, e se mantivermos esse padrão de produção e consumo em massa até 2030, nossa demanda de recursos naturais será de mais de dois planetas e estima-se que até 2050 precisaremos de três planetas; portanto o modelo vigente é insustentável (ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2018). A Global Footprint Network calcula anualmente o Dia de Sobrecarga da Terra, data que marca quando a humanidade consumiu mais recursos naturais do que a Terra é capaz de repor ao longo de um ano. Na figura 1 podemos verificar como essa data tem chegado mais cedo, evidenciando que o consumo de recursos naturais tem aumentado paulatinamente.

Gráfico 1 – Evolução da data do “Dia da Sobrecarga da Terra” – de 1970 a 2019



Fonte: Global Footprint Network (2019)

O propósito da economia circular é “manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo” (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). Em suma, busca-se a reutilização de um resíduo de um determinado processo como insumo para um novo produto.

Dessa forma, aproveitar de forma inteligente os recursos que já estão em uso no processo produtivo possibilitará que o crescimento econômico não dependa exclusivamente de aumentar a extração de novos recursos (SEHNEM; PEREIRA, 2019). Logo, os problemas de escassez de recursos podem não apenas ser mitigados, como também corrigidos, se adotada uma visão de longo prazo, que reformule os processos de produção para um modelo de economia circular. Dessa forma revela-se de interesse acadêmico o estudo da economia circular por seu potencial como modelo econômico inovador e disruptivo (ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2018).

Franco (2017) relata que é necessário que se investigue as jornadas das empresas que navegam pela economia circular. Embora o conceito de economia circular seja discutido na literatura, a sua implementação no nível micro permanece inexplorada (SOUSA-ZOMER et al., 2018). Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016) definem que a perspectiva micro está associada a ações no nível dos consumidores e empresas; meso a parques eco industriais e macro a nações, regiões, províncias e cidades.

Uma indústria, ao optar pela orientação do modelo de negócios para a economia circular deverá reorganizar os seus fluxos de produção, a fim de aumentar a eficiência dos recursos para alcançar um melhor equilíbrio e harmonia entre economia, meio ambiente e sociedade (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

A jornada para mudança do modelo de economia linear para circular apresenta diversos desafios, e por essa razão faz-se necessário decupá-los para melhor entendimento. Conforme De Jesus e Mendonça (2018) os caminhos para transição para economia circular ainda são nebulosos e incertos, por isso, se mostra relevante e oportuno compreender quais os fatores que motivam e dificultam a transição para uma economia circular.

Segundo Kirchherr et al. (2018), a pesquisa de De Jesus e Mendonça (2018) parece ser a contribuição mais recente nesse campo e a utilizam como ponto de partida para seu estudo que tem como objetivo analisar as barreiras para transição para economia circular na União Europeia. Além de aproveitarem de toda a revisão de literatura, Kirchherr et al (2018) complementam o estudo anterior a partir de uma das limitações apontadas por De Jesus e Mendonça (2018), que é a necessidade de mais conteúdo empírico a respeito das barreiras que atrasam ou inviabilizam a transição para economia circular.

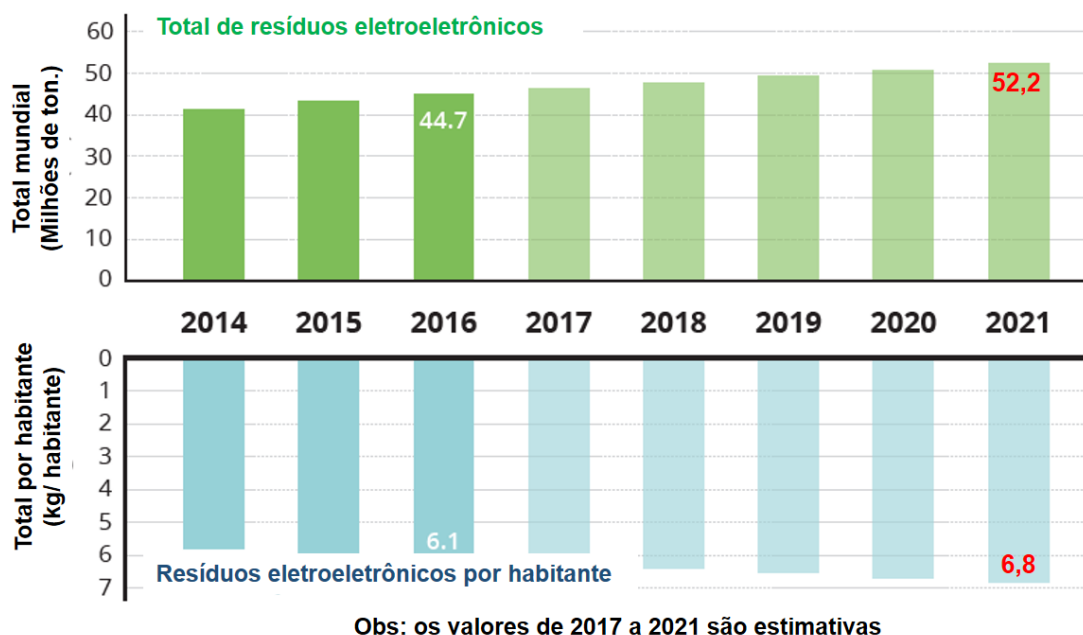
Tura et al (2019) também recomendam que se aumente as pesquisas empíricas, sendo que no ponto de vista desses pesquisadores, deve-se analisar de forma holística as várias categorias de alavancas e barreiras para implementação de economia circular no nível individual.

Dessa forma, utilizando como referência os artigos de De Jesus e Mendonça (2018), Kirchherr et al (2018) e Tura et al. (2019), pretende-se contribuir para compreender como uma empresa enfrenta os desafios na implementação dos princípios de economia circular. A empresa objeto do estudo de caso é reconhecida por desenvolver a economia circular, sendo finalista do prêmio The Circulars 2018 na categoria tecnologia disruptiva para multinacionais (THE CIRCULARS, 2019) e eleita por cinco vezes uma das melhores empresas do setor de eletroeletrônicos pelo Guia Exame de Sustentabilidade (EXAME, 2018).

A revisão de literatura feita por De Jesus e Mendonça (2018) contemplou uma amostra de 141 artigos *peer review* e mais 40 publicações classificadas como literatura cinza, por exemplo relatórios do PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), Fórum Econômico Mundial e Ellen MacArthur Foundation. Essa pesquisa identificou que apenas 4% das publicações relatavam estudos na América Latina e Caribe e nenhum estudo foi identificado na literatura cinza. Isto posto, se mostra relevante investigar sobre como a economia circular pode ser implantada no nível micro, ou seja, implantada por uma empresa, no território brasileiro.

Fruto da inovação tecnológica, em um espaço de tempo relativamente curto, os produtos eletroeletrônicos tornaram-se parte essencial da nossa vida cotidiana, eles estão mudando a maneira como trabalhamos, o nosso tempo de lazer e até como nos relacionamos uns com os outros (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018). Logo a escolha do segmento de eletroeletrônicos é justificada pelo aumento do consumo deste tipo de produto que nos padrões atuais gera um crescente volume de resíduos eletrônicos no mundo inteiro.

Como pode-se verificar no gráfico 2, em 2016 esse volume foi de 44,7 milhões de toneladas métricas de resíduos eletroeletrônicos, o equivalente a 6,1kg/ habitante; estima-se que em 2021 esse número deve aumentar para 52,2 milhões de toneladas métricas, ou 6,8 kg/ habitante. A geração de resíduos eletroeletrônicos na América Latina nesse mesmo ano foi de 4,2 milhões de toneladas métricas de resíduos eletroeletrônicos, o equivalente a 7,1 kg/ habitante, sendo que o Brasil foi o país que mais gerou esse tipo de resíduo: 1,5 milhão de tonelada métrica (BALDÉ et al, 2017).

Gráfico 2 – Evolução do volume de resíduos eletroeletrônicos gerados mundialmente

Fonte: Baldé et al (2017)

Os produtos eletroeletrônicos possuem diversos materiais em sua composição sendo normalmente encontrados materiais valiosos e preciosos, assim como alguns componentes perigosos, de forma que destinar adequadamente os resíduos eletroeletrônicos pode levar a benefícios ambientais e econômicos (DIAS et al, 2018).

Em 2016 apenas 20% de todo o resíduo eletrônico gerado no planeta foi reciclado adequadamente, o que pode ter impactos econômicos negativos. Estima-se que o valor potencial de matérias primas como metais nobres e outros materiais recuperáveis dispostos de forma inadequada representam a soma de 55 bilhões de Euros (BALDÉ et al, 2017).

Para atender os objetivos dessa pesquisa, foi feita uma revisão de literatura para compreender as origens e as diferentes definições de conceito de economia circular, os benefícios que sua adoção pode resultar, sua contribuição para o desenvolvimento sustentável e visões críticas sobre o modelo de economia circular. Ainda na revisão de literatura, identificam-se três artigos científicos recentes sobre desafios para economia circular que foram utilizados como referência: De Jesus e Mendonça (2018); Kirchherr et al (2018) e Tura et al (2019). Assim como nesses artigos, e para melhor comparação entre os conceitos abordados, os desafios para implementação da economia circular foram divididos entre barreiras e

alavancas e por sua vez são classificados em quatro categorias: tecnológica, econômica, institucional e cultural.

A partir da revisão da literatura, inicia-se o estudo de caso único, que segundo os procedimentos metodológicos é classificado quanto ao método como qualitativa com pesquisa exploratória. Para a triangulação dos dados, as fontes de dados foram entrevistas com gestores e analistas da empresa objeto do estudo de caso, análise de documentos e observação direta *vis a vis* ao referencial teórico.

Ao término da pesquisa foi possível constatar que as barreiras culturais foram apontadas pelos entrevistados como as mais difíceis de serem transpostas, resultado igual ao apontado na pesquisa conduzida por Kirchherr et al (2018), mas diferente do que encontraram De Jesus e Mendonça (2018). Credita-se esse resultado as diferentes fontes de dados utilizadas.

Foi possível verificar que a empresa estudada está de fato implantando os conceitos de economia circular em toda a sua cadeia de valor, é um dos pilares do seu modelo de negócios. Para superar as barreiras, a empresa estudada investe para substituir a extração de matéria-prima virgem por materiais reciclados, uso de fontes de energia ambientalmente melhores, redução de desperdícios na área de produção e não envio de resíduos para aterros sanitários, por exemplo.

A partir dos relatos dos entrevistados conclui-se que a questão econômica é a principal alavanca para adoção do modelo de economia circular, segundo eles por conta da eminente escassez de recursos naturais. Para aproveitar essa alavanca é preciso inovar e repensar os modelos de negócios para um formato circular de economia.

A operação integrada em uma única planta contendo laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, fabricação, centro de distribuição e reciclagem dos produtos criou um ecossistema de economia circular único no país tornando-se, assim, caso exemplar no segmento de eletroeletrônicos. Trata-se, assim, de relevante foco de pesquisa científica.

Por se tratar de um estudo de caso único, ressalva-se que há baixa capacidade de generalização dos resultados relatados, ou seja, não é possível afirmar que as alavancas e barreiras listadas são as mesmas em diferentes contextos, assim como não é possível generalizar os resultados para outras empresas, mesmo que do mesmo segmento de operação.

1.2 – Objetivo geral e questão de pesquisa

O objetivo geral desse estudo é identificar como uma empresa de eletroeletrônicos enfrenta os desafios para adoção de economia circular no contexto brasileiro. Sendo assim a

pergunta de pesquisa que norteia esse trabalho aplicado é: ***como uma empresa do setor eletroeletrônico está enfrentando as barreiras e aproveitando as alavancas para adoção da economia circular no Brasil?***

1.3 – Objetivos específicos

- Pesquisar as principais categorias de alavancas e barreiras e examinar os desafios apresentados no caso à luz do que é verificado na literatura;
- Investigar quais são os fatores que alavancam essa empresa para implantar o modelo de economia circular;
- Investigar quais são as barreiras que essa empresa precisou transpor para implantar o modelo de economia circular;
- Investigar como essa empresa aproveitou os fatores que alavancam para implantar o modelo de economia circular;
- Investigar como essa empresa superou as barreiras para implantar o modelo de economia circular;
- Avaliar se a realidade brasileira influencia nessa transição.

1.4 – Estrutura do trabalho

Além da seção 1 que contempla a introdução, a justificativa, pergunta e objetivos dessa pesquisa este documento inclui outras quatro seções. A revisão de literatura que fundamenta este estudo é apresentada na Seção 2, na qual abordamos as origens e as diferentes definições de economia circular, as contribuições da economia circular para o desenvolvimento sustentável e opiniões divergentes com relação a essas contribuições. Também nessa seção abordamos as definições de alavancas e barreiras e as categorias que utilizamos como métrica para esse estudo. Na seção 3 descreve a pesquisa em termos de seus procedimentos metodológicos. Na seção 4 os resultados são relatados e discutidos. Por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais, limitações da pesquisa e recomendações para pesquisas futuras.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Origens da Economia Circular

Do ponto de vista acadêmico as discussões conceituais sobre economia circular ainda estão em sua infância e a literatura está apenas emergindo (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018), entretanto pode-se afirmar que ainda não há consenso sobre a base teórica que a sustenta (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017).

Na pesquisa promovida por Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016) para identificar as origens da economia circular, identificou-se que as suas raízes estão principalmente relacionadas a economia ecológica e a ecologia industrial.

Para Sehnem e Pereira (2019), a economia ecológica tem duas bases: Boulding, que defendia que o homem precisava encontrar o seu lugar num sistema ecológico cíclico que reproduzisse continuamente formas materiais mediante a entrada de energia e argumentava que um futuro sustentável seria alcançado por meio da reutilização e reciclagem de materiais e Georgescu-Roegen que se apoiou na 2ª lei da termodinâmica, a lei da entropia, afirmando que um sistema econômico deve envolver o máximo de energias renováveis e de reciclagem.

A ecologia industrial sugere que os impactos ambientais dos sistemas industriais sejam estudados de forma integrada, contemplando a fonte “sistema industrial” e o receptor dos impactos, “o meio ambiente” (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016) e propõe explicitamente que as estratégias dos sistemas naturais sejam imitadas servindo como modelo de organização industrial (DE JESUS; MENDONÇA, 2018).

Korhonen, Honkasalo e Seppala (2018) consideram Frosch e Galloupolos como os precursores da Ecologia Industrial ao publicarem seu artigo seminal, "Strategies for Manufacturing". Nesse estudo eles realizaram analogias entre o funcionamento de ecossistemas naturais e um sistema de ecologia industrial (SEHNEM; PEREIRA, 2019). A ecologia industrial promove uma melhor conservação de materiais virgens e incentiva à gestão adequada de resíduos para maximizar o uso de materiais residuais e de produtos no final de sua vida útil como insumos para outros processos e indústrias (DE JESUS; MENDONÇA, 2018).

Herdados da ecologia industrial, um dos princípios fundamentais da economia circular refere-se ao uso dos produtos no final de sua vida útil devem ser utilizados na cadeia alimentar industrial, seja como fluxos de materiais quanto de energia (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

O primeiro país que implantou o conceito de economia circular foi a Alemanha em 1996 quando da promulgação da lei de gestão de substâncias tóxicas e a gestão de resíduos em ciclo fechado. Em 2000, foi a vez do Japão promulgar uma lei para promover a economia circular em nível nacional (SEHNEM; PEREIRA, 2019).

A China também ocupa um papel de destaque quando o assunto é economia circular. Desde 2008, economia circular tem sido considerada o modelo de desenvolvimento nacional principalmente a partir da instituição da Lei de Promoção a Economia Circular (SUÁREZ-EIROA et al., 2019) que tem por objetivo melhorar a “eficiência da utilização dos recursos, protegendo o meio ambiente natural e realizando o desenvolvimento sustentável” (GENG et al., 2012).

Winans, Kendall e Deng (2017) afirmam que não é possível identificar de forma clara uma única origem ou inventor do conceito de economia circular, mas alguns pesquisadores são muito influentes.

Autores como Geissdoerfer et al. (2017), Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016), Su et al. (2013) identificam Pearce e Turner como os responsáveis pela introdução do conceito de economia circular na literatura. Geissdoerfer et al. (2017) relatam que Pearce e Turner investigaram as características lineares e abertas dos sistemas econômicos contemporâneos e analisaram a influência que os recursos naturais têm sobre a economia, seja no fornecimento de insumos para a produção e o consumo, ou como um sumidouro para os resíduos.

Todavia, o conceito atualmente utilizado de economia circular para Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016), é o resultado de diferentes escolas de pensamento.

As principais escolas de pensamento relacionadas a economia circular surgiram nos anos de 1970 e ganharam destaque nos anos 90, como a economia de serviços (também conhecida como economia de performance) de Walter Stahel; a filosofia de design Cradle to Cradle (berço a berço) de William McDonough e Michael Braungart; a ideia de biomimética de Janine Benyus; a ecologia industrial de Reid Lifset e Thomas Graedel; o capitalismo natural de Amory e Hunter Lovins e Paul Hawken; e a abordagem Blue Economy descrita por Gunter Pauli (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2019).

2.1.1. – Definição de Economia Circular

O conceito de economia circular surgiu como “uma meta política, em um contexto de aumento dos preços dos recursos e mudanças climáticas”, como uma forma alternativa para aumentar a eficiência do uso de materiais e energia (SEHNEM; PEREIRA, 2019), pois ao

contrário da economia vigente, conhecida como linear e que é baseada no princípio “pegar-fazer-descartar”, o foco da economia circular é não destruir recursos desnecessariamente (VAN BUREN et al., 2016).

Para Kirchherr, Reike e Hekkert (2017) o conceito de economia circular ainda não atingiu um padrão, tampouco existe um consenso sobre o seu arcabouço teórico, mas é evidente que existem avanços e pontos comuns entre os pesquisadores.

Haas et al (2015) definem a economia circular como uma estratégia simples e convincente, que visa reduzir a entrada de materiais virgens e a produção de resíduos, mediante o fechamento de ciclos econômicos e ecológicos dos fluxos de recursos.

Para Blomsma e Brennan (2017) economia circular é um enquadramento emergente em torno da gestão de resíduos e recursos cujo objetivo é oferecer uma alternativa às práticas lineares predominantes de fazer-usar-descartar, ao analisar os desperdícios e a ciclagem de recursos utilizando estratégias como, mas não limitadas a reutilização, reciclagem e remanufatura para operacionalizar esse conceito.

Fischer e Pascucci (2017) relatam que economia circular pressupõe a eliminação de desperdício por meio do desenvolvimento criterioso de produtos e processos industriais, de maneira que os materiais estejam fluindo continuamente e geridos em loops fechados.

De maneira análoga, Urbinati, Chiaroni e Chiesa (2017) afirmam que a economia circular se baseia em sistemas de produção fechados, no qual os recursos são reutilizados e mantidos em um loop de produção e uso, permitindo gerar mais valor e por um período mais longo.

Uma das definições de economia circular mais reconhecidas atualmente é a divulgada pela Ellen MacArthur Foundation (2015) para quem uma economia circular é restaurativa e regenerativa por princípio; têm o objetivo de manter produtos, componentes e materiais em seu mais alta nível de utilidade e valor em todos os momentos e se distingue entre ciclos técnicos e biológicos (GEISENDORF; PIETRULLA, 2018).

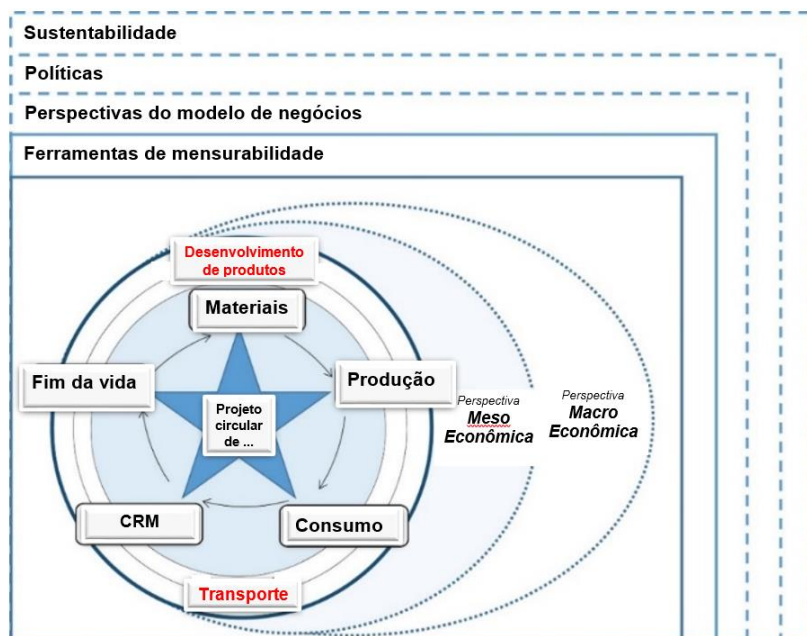
De forma mais sintética, economia circular pode ser descrita como um sistema interconectado, propositalmente projetado, no qual os materiais fluem em um ciclo fechado, cujo objetivo é promover a sustentabilidade (FRANCO, 2017).

Nota-se, portanto que o termo "Economia Circular" é relacionado a uma série de significados e associações por diferentes autores, mas o que eles geralmente têm em comum é o conceito de sistema fechado cíclico (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017).

Geisendorf e Pietrulla (2018) corroboram dessa definição e descrevem “que em uma economia circular o valor de produtos e materiais deve ser mantido, o desperdício evitado e os

recursos mantidos dentro da economia quando um produto chega ao fim de sua vida útil”. Esses autores sintetizam a sua definição de Economia Circular na figura abaixo.

Figura 1 – Definição de economia circular



Fonte: Adaptado de Geisendorf e Pietrulla (2018) p. 779 – Tradução do autor

Para Geisendorf e Pietrulla (2018), uma Economia Circular começa no design do produto que deve visar a redução de resíduos resultantes. O design é representado pela estrela e no seu entorno estão os principais estágios do ciclo de vida do produto. O transporte, como etapa suporte, e o produto, devem ser projetados de forma a permitir a circularidade em todos os estágios. Essas etapas configuram o nível micro, que está implícita nas perspectivas meso e macro.

Por fim são sugeridos os chamados enquadramentos, que são úteis para verificar a viabilidade da implantação do projeto e/ou transição para economia circular: ferramentas de mensurabilidade que estão relacionadas a indicadores de performance, modelo de negócios para avaliar a lucratividade do projeto, políticas e legislações necessárias e a sustentabilidade do projeto.

Ao analisar as diferentes definições, Prieto-Sandoval, Jaca e Ormazabal (2018) identificaram quatro componentes relevantes para estabelecer o conceito de economia circular: “1) a recirculação de recursos e energia, a diminuição da demanda de recursos e a recuperação de valor dos resíduos, 2) uma abordagem multinível, 3) a sua importância como caminho para o desenvolvimento sustentável, e 4) a sua relação com a forma como a sociedade inova”.

Kirchherr, Reike e Hekkert (2017) em recente artigo fizeram uma ampla pesquisa em 114 publicações que versam sobre economia circular, na qual podemos verificar os quatro componentes citados por Prieto-Sandoval, Jaca e Ormazabal (2018):

“[...] um sistema econômico baseado em modelos de negócios que substituem o conceito de ‘fim de vida’ por redução, reutilização alternativa, reciclagem e recuperação de materiais nos processos de produção / distribuição e consumo, operando no nível micro (produtos, empresas, consumidores), nível meso (parques eco-industriais) e macro (cidade, região, nação e além), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, o que implica a criação de qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, para o benefício das gerações atuais e futuras.” (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017) – p. 224-225, tradução do autor).

Para todos os efeitos, nesse estudo adota-se a definição de economia circular proposta por Kirchherr, Reike e Hekkert (2017) por ser fruto de uma ampla revisão de artigos *peer review* e contemplar os quatro componentes relevantes preconizados por Prieto-Sandoval, Jaca e Ormazabal (2018).

2.1.2. - Contribuições da economia circular para o desenvolvimento sustentável

A economia circular tem atraído cada vez mais atenção por buscar manter o mais alto nível de utilidade e valor de produtos, componentes e materiais; trata-se portanto de um “ciclo positivo e contínuo de desenvolvimento no qual o capital natural é conservado e aprimorado, minimizando o risco sistêmico ao gerenciar estoques finitos e fluxos renováveis” (SAAVEDRA et al., 2018)

Como visto, economia circular é um conceito inspirado em ecossistemas naturais que visa a mudança do modelo vigente conhecido como economia linear (baseado em atividades de extração, produção, distribuição, consumo e descarte) para uma economia permanentemente regenerativa que tem por objetivo minimizar impactos ambientais e sociais negativos (DE JESUS; MENDONÇA, 2018), permitindo assim a preservação de recursos, eficiência e produtividade (BLOMSMA, 2018).

Para Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016), o objetivo final de promover a transição para uma economia circular é a dissociação da pressão ambiental do crescimento econômico. Portanto, este novo modelo econômico procura dissociar o desenvolvimento econômico global

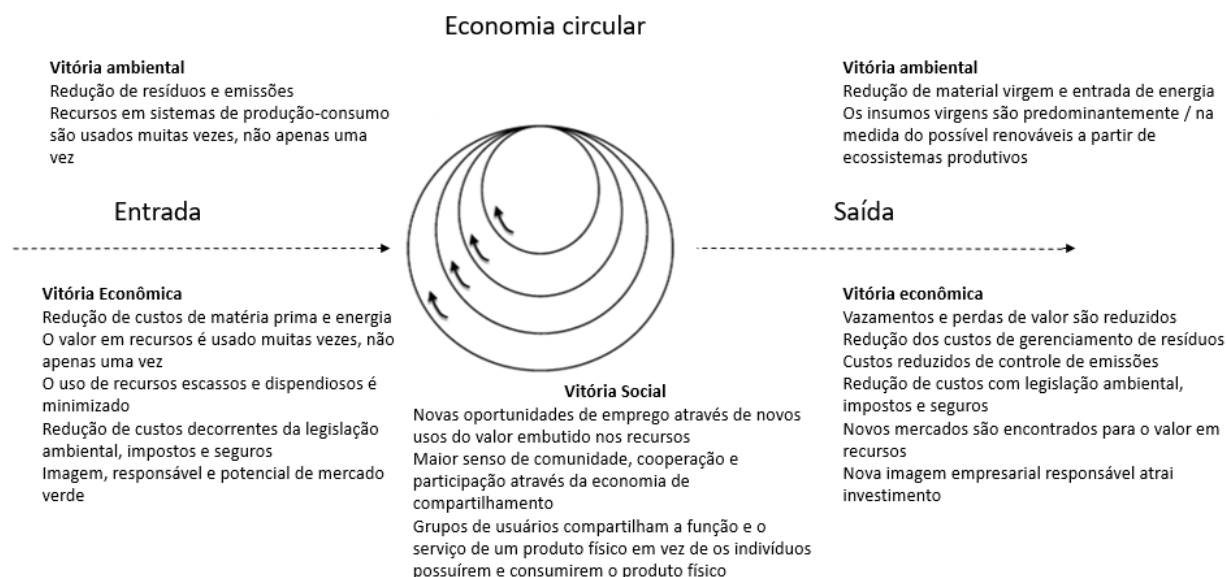
do consumo de recursos finitos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017) com o objetivo de gerar crescimento econômico, criar empregos e reduzir os impactos ambientais.

Com base nessa afirmação tem-se que economia circular está intimamente ligada ao conceito de desenvolvimento sustentável. Para Suárez-Eiroa et al. (2019), economia circular é uma ferramenta para promover o desenvolvimento sustentável. Entretanto como vê-se no tópico 2.1.3, essa é uma opinião que gera divergência entre os estudiosos.

Dessa forma, o objetivo da economia circular com relação ao desenvolvimento sustentável deve ser o de “desacoplar o desenvolvimento econômico da utilização de recursos e resíduos finitos e geração de emissões, mantendo taxas de extração de recursos e taxas de geração de resíduos e emissões sob valores adequados para limites planetários” (SUÁREZ-EIROA et al., 2019).

Uma economia circular bem-sucedida contribui para todas as três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômico, social e ambiental (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018). A figura a seguir sintetiza os benefícios da transição para economia circular sob a ótica do desenvolvimento sustentável.

Figura 2 - Economia circular para o desenvolvimento sustentável



Fonte: Adaptado de Korhonen; Honkasalo e Seppälä (2018) – p. 40 - Tradução do autor

Com relação aos objetivos da economia circular para o desenvolvimento sustentável, a economia circular contribui com a dimensão ambiental ao reduzir o consumo de material

virgem e de energia, bem como diminuindo a geração de resíduos e emissões baseando-se no uso de energia renovável e aplicação de ciclos fechados de materiais. Na dimensão econômica, o objetivo da economia circular é reduzir os custos de matérias-primas e das fontes de energia, controlar os custos relacionados a gestão de resíduos e das emissões, mitigar riscos referentes a parte de legislação, tributos e danos à imagem da empresa, além de contribuir no desenvolvimento de novos projetos de produtos. Referente a dimensão social, relata-se como objetivo da economia circular o aumento da oferta de empregos, a economia compartilhada, a tomada de decisão de forma democrática e participativa com a finalidade de usar de forma mais eficiente toda a capacidade do material físico formando uma nova cultura de consumo: migrando de um consumidor focado na propriedade dos bens físicos para um usuário que tem foco no valor, serviço e função que o bem físico pode lhe proporcionar (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018).

Murray, Skene e Haynes (2017) relatam que a “economia circular é praticamente silenciosa na dimensão social”, pois não é claro as suas contribuições na dimensão social. A pesquisa de Kirchherr, Reike e Hekkert (2017) confirma esse ponto de vista pois identificou que o principal objetivo da economia circular é considerado prosperidade econômica, seguido pela qualidade ambiental sendo o impacto na equidade social pouco mencionado. Dessa forma tem-se que a economia circular é associada a retorno financeiro e a ganhos ambientais, sendo que a dimensão social do tripé de sustentabilidade não é percebida como um dos objetivos da economia circular.

2.1.3 – Princípios da Economia Circular

Para a consecução desses objetivos, existem três princípios básicos necessários para compreensão e aplicação do modelo circular de economia (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015):

“Princípio 1 – Preservar e aumentar o capital natural, controlando estoques finitos e equilibrando o uso de recursos renováveis

Princípio 2 - otimizar o uso de recursos na produção, em que a ênfase se dá em circular produtos e materiais com o máximo de utilização, tanto no ciclo técnico quanto no biológico.

Princípio 3 - fomentar a eficácia do sistema, identificando e eliminando as externalidades negativas dos processos” (Berardi e Dias, 2018, p.35).

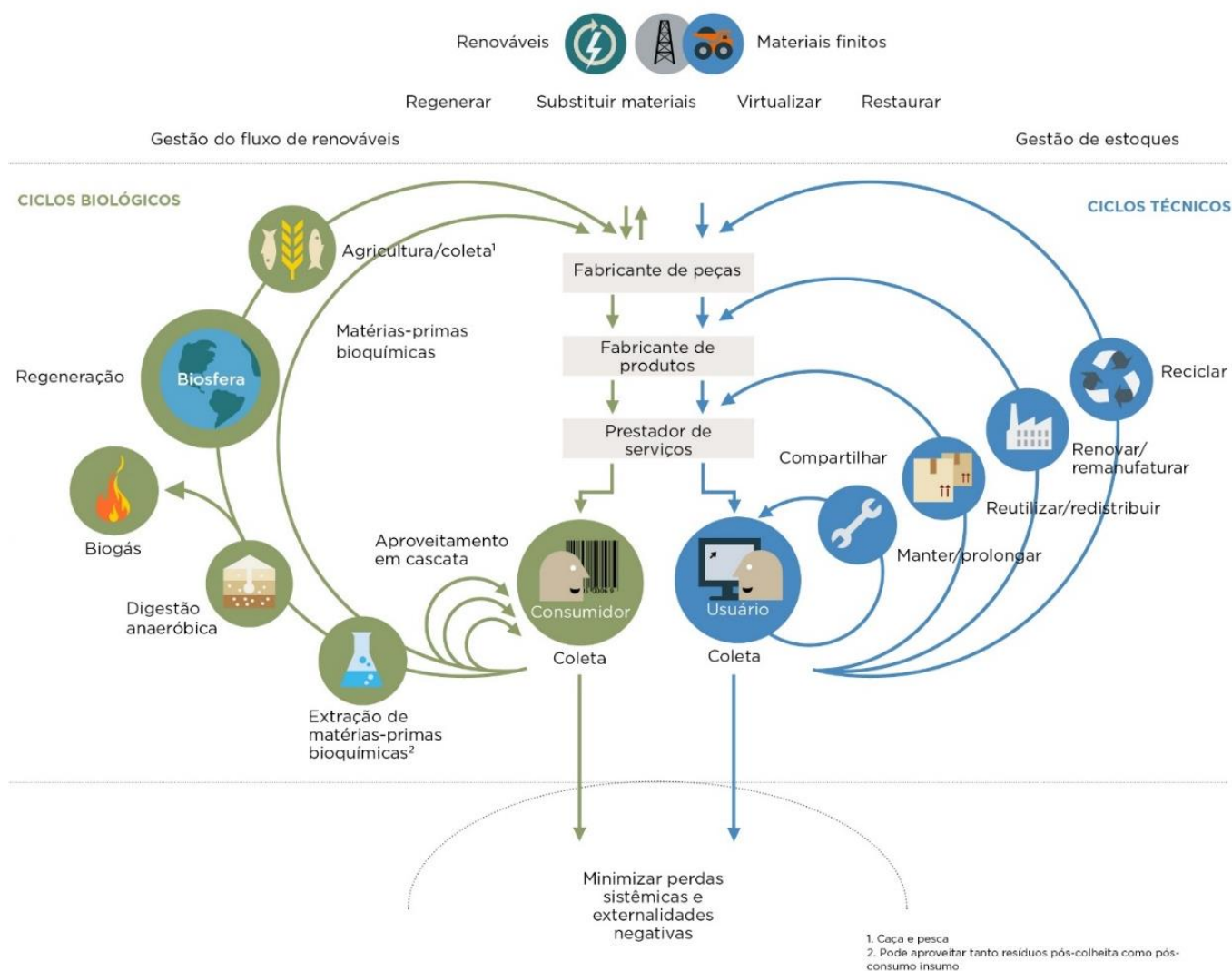
O primeiro princípio sugere a desmaterialização de produtos e serviços, com iniciativas como por exemplo de virtualização de produtos. Nas situações que há necessidades de recurso, deve-se privilegiar o uso de recursos renováveis ou que apresentam melhor desempenho. Já o segundo princípio está relacionado a extensão da vida útil dos produtos, e para tal a etapa de projeto é fundamental, pois nesse momento deve ser considerada a possibilidade de remanufatura, reforma e reciclagem para que componentes e materiais circulem por maior tempo. Esse princípio é aplicável tanto no ciclo técnico quanto no biológico. Por fim, o terceiro princípio de economia circular está ligado a redução de danos a produtos e serviços que os seres humanos precisam e a gestão das externalidades negativas que estes produtos e serviços causam no meio ambiente, por exemplo como “uso da terra, ar, água e poluição sonora, liberação de substâncias tóxicas e mudança climática” (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

2.1.4 – Economia Circular e seus dois ciclos

A economia circular agrupa uma ampla gama de estratégias de gestão de resíduos e recursos, com especial enfoque na capacidade de estender a vida útil dos recursos, para gerar valor e evitar perdas (BLOMSMA; BRENNAN, 2017). Para eles, economia circular funciona como uma espécie de guarda-chuva de vários temas, e como tal, surgiram muitas estruturas com a proposta de mostrar como uma Economia Circular poderia funcionar através da combinação de diferentes formas de ciclo, loops e cascata.

A estrutura mais conhecida foi difundida pela Ellen MacArthur Foundation, que é resumida no seu diagrama de borboleta (BLOMSMA, 2018). Como pode-se ver na figura 3, este diagrama ilustra o fluxo contínuo de matérias, distinguidos entre ciclos técnicos (em azul) e biológicos (em verde).

Figura 3 – Diagrama de borboleta sobre economia circular



Segundo Ellen MacArthur Foundation (2019) o consumo existe apenas no ciclo biológico, no qual alimentos e produtos de base biológica (por exemplo, algodão e madeira) são projetados para retornar ao sistema a fim de regenerar o solo, por exemplo.

No ciclo biológico, o primeiro ciclo dentro do modelo de Economia Circular é o aproveitamento em cascata, que sempre que possível deve ser priorizado pois se refere a materiais que podem ser aproveitados como nutrientes ainda pelo consumidor. O segundo ciclo refere-se ao uso de matérias primas bioquímicas, nesse caso já não mais utilizado pelo consumidor, e sim pelo fabricante. No terceiro ciclo o material é reinserido no meio ambiente de forma regenerativa, ou seja, absorvido como nutriente e não causando problemas ambientais. Essas ações podem acontecer com ou sem a intervenção humana, através de processos como compostagem e digestão anaeróbica, por exemplo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Por outro lado, os itens do ciclo técnico não são biodegradáveis, portanto eles exigem um processo com intervenção humana para que possam ser reincorporados ao sistema econômico (SUÁREZ-EIROA et al., 2019).

Conforme Ellen MacArthur Foundation (2019), são quatro os ciclos técnicos: a) manutenção; b) reuso/redistribuição do produto usado; c) remanufatura e d) reciclagem. Os ciclos mais curtos permitem que reter o valor mais alto do produto, afinal pode ser usado mais vezes de acordo com a sua finalidade original; logo nos ciclos mais longos, de maior tempo, o valor residual do produto é mais baixo (SEHNEM; PEREIRA, 2019).

Nota-se, portanto, que existem uma ordem de prioridade para o tratamento dos materiais que está relacionado as externalidades negativas no meio ambiente e a facilidade em sua circularidade: deve-se priorizar a manutenção, reuso/redistribuição, remanufatura e em último caso, a reciclagem (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2019).

Para Suárez-Eiroa et al (2019), o diagrama de borboleta se mostra útil no nível macro, mas seu alto nível de detalhamento dificulta a sua adaptação nos níveis micro e meso. Para eles elementos transversais como educação e redesign, que são muito importantes para os resultados de economia circular não foram contemplados nesse modelo.

2.1.5 - Críticas ao modelo de economia circular

Do ponto de vista prático pode-se afirmar que o conceito de economia circular é de difícil implementação (Kirchherr et al, 2018), pois é uma empreitada grande e de longo prazo

(Kirchherr et al, 2017). Se adotar o modelo de economia circular resultasse rapidamente em maiores lucros, certamente muitas empresas já teriam adotado (Kirchherr et al, 2018).

Para Suárez-Eiroa et al. (2019), economia circular é uma ferramenta para promover o desenvolvimento sustentável, porém essa não é uma opinião de consenso na literatura científica.

Millar; McLaughlin e Börger (2019) criticam o modelo de economia circular e a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável sendo que para eles economia circular não é uma ferramenta ideal para o desenvolvimento sustentável, pode ser no máximo um modelo mais ambientalmente sustentável do que o modelo de economia linear. De forma mais contundente, para De Man e Friege (2016) a contribuição real que a economia circular e desperdício zero tem no desenvolvimento sustentável soa como uma “atraente retórica política” e citam a existência de três problemas fundamentais que são por eles classificados como graves com relação ao conceito de economia circular.

O primeiro problema é a impossibilidade de criar uma economia livre de resíduos sob o ponto de vista da Segunda Lei da Termodinâmica, pois não é possível criar ciclos infinitos de reciclagem sem adicionar energia de forma contínua; segundo que não se pode garantir que os nutrientes naturais podem ser introduzidos na biosfera sem causar nenhum impacto ambiental e terceiro que se refere a falta de conhecimento científico sobre os efeitos nocivos da geração de resíduos industriais, de produtos e materiais perigosos (DE MAN; FRIEGE, 2016).

Não está claro se a economia circular pode de fato promover crescimento econômico sem degradar o meio ambiente e melhorar a equidade social para esta e para as futuras gerações (MILLAR; MCLAUGHLIN; BÖRGER, 2019). Estes autores sintetizam no quadro abaixo uma visão crítica sobre a contribuição da economia circular para o desenvolvimento sustentável.

Quadro 1 – Críticas a contribuição da economia circular para o desenvolvimento sustentável

- Faltam definições de economia circular que abordem explicitamente o desenvolvimento sustentável, fazendo com que o conceito se desenvolva em diversas direções conceituais divergentes que não contemplam o desenvolvimento sustentável.
- Falta comprovação científica se economia circular contribui para alcançar o desenvolvimento sustentável.
- Questionamentos se a economia circular pode alcançar crescimento econômico sem degradar o meio ambiente, sugerindo assim uma falta de diferenciação do modelo linear.

Quadro 1 – Críticas a contribuição da economia circular para o desenvolvimento sustentável (continuação)

- O entendimento pouco claro sobre como a economia circular pode promover a igualdade social ou sobre como medir os benefícios sociais que ela produz.
- A escassez de literatura científica que esclareçam como a economia circular pode ser implementada enquanto representa as perspectivas de todos os afetados.
- Em sua forma atual, a economia circular é uma ferramenta que pode ser mais ambientalmente sustentável do que a economia linear, mas que, em última instância, pode produzir as mesmas consequências similares da degradação ambiental, embora a uma taxa temporal mais lenta.

Fonte: Millar; McLaughlin e Börger (2019) p. 158 – Tradução do autor

De Man e Friege (2016) também criticam a falta de exemplos bem-sucedidos de implantação de economia circular com relação a produtos complexos. Eles relatam que a maioria dos casos de sucessos são de itens de baixa complexidade e do ciclo biológico. Complementam que estudos sobre produtos eletroeletrônicos mostram que não é possível a recuperação de todos os materiais presentes em um determinado produto sem gerar mais e maiores impactos ambientais.

Não é possível garantir que soluções “circulares” trarão resultados sustentáveis, pois tais soluções podem e devem ter impactos ambientais negativos inclusive até piores do que as soluções “lineares” principalmente no que diz respeito ao uso de energia e o perigo pelo uso de alguns compostos inseridos na cadeia de matéria-prima sem conhecimento científico sobre seus efeitos no meio ambiente (DE MAN; FRIEGE, 2016).

Nota-se, que há de fato necessidade de maior comprovação científica sobre as contribuições de economia circular e as externalidades geradas da sua implementação, justificando, portanto, a realização desse trabalho que busca contribuir com o relato do caso da empresa estudada.

2.2 – Alavancas e barreiras para economia circular

Fazer uma revisão da literatura para identificar barreiras e alavancas pode contribuir para a implementação da economia circular (GALVÃO et al., 2018), haja vista que a pesquisa com foco em fatores que podem impulsionar ou inibir o progresso dos negócios circulares ainda

é incipiente (TURA et al., 2019). Dessa forma, o autor desse trabalho utilizou três artigos científicos como referência, os quais tem o objetivo de identificar quais são os fatores que alavancam bem como os que geram entraves para transição para economia circular.

As “alavancas” podem ser definidas como fatores que possibilitam e incentivam a transição para uma economia circular, enquanto as “barreiras” podem ser interpretadas como impedimentos que dificultam as transições para uma economia circular (DE JESUS; MENDONÇA, 2018).

De Jesus e Mendonça (2018) fizeram uma revisão de literatura contemplando uma amostra de 141 artigos *peer review* e mais 40 publicações classificadas como literatura cinza, por exemplo relatórios do PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), Fórum Econômico Mundial e Ellen MacArthur Foundation. De todos os arquivos revisados, 68% da literatura cinza e 45% da literatura acadêmica tem origem na Europa, possivelmente por prover recursos para pesquisas assim como demanda soluções para o modelo circular. Além disso vale ressaltar que apenas 4% das publicações acadêmicas relatavam estudos na América Latina e Caribe e nenhum estudo nessa região foi identificado na literatura cinza (DE JESUS; MENDONÇA, 2018).

Essa pesquisa identificou 4 categorias de alavancas e barreiras para economia circular: a) tecnológicos; b) econômicos/ financeiros/ mercado; c) institucional/ regulatório e d) social/ cultural (DE JESUS; MENDONÇA, 2018).

Na conclusão, De Jesus e Mendonça (2018) apontam uma limitação no seu estudo, pois segundo eles o estudo sobre “economia circular requer mais conteúdo empírico”. Esse se torna o ponto de partida para a pesquisa de Kirchherr et al (2018), que analisam quais são as barreiras para adoção da economia circular na União Europeia a partir de uma pesquisa qualitativa com 208 respondentes, sendo 47 especialistas em economia circular no continente europeu. Cabe frisar que essa pesquisa analisou somente as barreiras para transição para economia circular, não contemplando, portanto, os fatores que alavancam a transição para economia circular.

No trabalho de Kirchherr et al (2018) foi adotada a mesma conceituação proposta por De Jesus e Mendonça em relação às quatro principais categorias de barreiras: culturais, reguladoras, de mercado e tecnológicas (KIRCHHERR et al., 2018).

Já a pesquisa de Tura et al (2019), assim como De Jesus e Mendonça (2018) também tem por objetivo elencar barreiras e alavancas. Para estudar esta questão foi feita uma pesquisa qualitativa com uma abordagem de estudos de casos múltiplos entrevistando 45 gestores de quatro empresas finlandesas, resultando numa relação de 7 categorias: a) tecnológico e

informativo; b) econômico; c) institucional; d) social; e) meio ambiente; f) cadeia de suprimentos e g) organizacional (TURA et al., 2019).

Como é possível identificar as 3 categorias que foram incluídas são: meio ambiente, organizacional e cadeia de suprimentos. Dessa forma, tem-se na tabela resumo a seguir sobre quais são as categorias utilizadas pelos autores citados como principais enquadramentos de barreiras e alavancas para implantação da economia circular.

Quadro 2 – Resumo das categorias de alavancas e barreiras

De Jesus e Mendonça (2018)	Kirchherr et al (2018)	Tura et al (2019)	Categorias utilizadas
Tecnológico	Tecnológico	Tecnológico e informativo	Tecnológico
Econômico / Financeiro / Mercado	Mercado	Econômico	Econômico
Institucional / Regulatório	Reguladora	Institucional	Institucional
Cultura social	Cultural	Social	Cultural
		Meio Ambiente	
		Cadeia de suprimentos	
		Organizacional	



Fonte: Elaborado pelo autor

Entende-se que no caso do trabalho de Tura et al (2019) a categoria organizacional está inserida na categoria cultural pois refere-se a cultura organizacional das empresas; cadeia de suprimentos estão contemplados na categoria tecnológica pois requer recursos tecnológicos para gerenciamento de toda a cadeia logística, já o tema meio ambiente está inserido no contexto econômico pois está associado pelos autores a escassez de recursos.

A seguir as quatro categorias identificadas na literatura serão descritas com maior detalhamento.

2.2.1 – Categoria tecnológica

Para promover a transformação do modelo econômico linear para circular, há necessidade novas tecnologias sustentáveis de produção e consumo (RIZOS et al., 2016), logo para que essa mudança seja possível as capacidades técnicas são fundamentais (DE JESUS;

MENDONÇA, 2018). As novas tecnologias não fornecem apenas soluções mais limpas para o futuro, mas também ajudam a evitar e resolver problemas causados pelas tecnologias atuais (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016; TURA et al., 2019).

A disponibilidade de recursos tecnológicos podem alavancar a transição para um modelo de economia circular ao otimizar o uso de recursos e desenvolver soluções que favoreçam a reutilização, remanufatura, a reciclagem, bem como contribuir no desenvolvimento de soluções de compartilhamento (DE JESUS; MENDONÇA, 2018) ou ainda em soluções de desmaterialização dos produtos e serviços (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015). Tura et al (2019) complementam que o papel da tecnologia também está intimamente ligado ao maior compartilhamento de informações, o que exige tecnologias aprimoradas de gerenciamento dessas informações.

A falta de informação, de conhecimento e habilidades técnicas (TURA et al, 2019), tecnologias defasadas ou obsoletas (DE JESUS; MENDONÇA, 2018), dificuldades em fornecer produtos remanufaturados de qualidade, projetos circulares limitados, poucos exemplos de demonstração em larga escala e a falta de dados sobre impactos (KIRCHHERR et al., 2018) são algumas das barreiras tecnológicas encontradas.

Quadro 3 – Resumo das alavancas e barreiras da categoria tecnológica

	Alavancas	Barreiras
De Jesus e Mendonça (2018)	Disponibilidade de tecnologias que facilitam a otimização de recursos, a reutilização, a remanufatura e a reciclagem de subprodutos como entrada para outros processos, bem com o desenvolvimento de soluções de compartilhamento.	Tecnologia inadequada, defasagem entre design e difusão dos conceitos de economia circular, falta de suporte técnico e treinamento.
Kirchherr et al (2018)	Não aplicável	Falta de capacidade de fornecer produtos remanufaturados de alta qualidade; Projetos circulares limitados; Poucos projetos implementados como referência de produção em larga escala; Falta de dados, por exemplo, sobre impactos.
Tura et al (2019)	Maior compartilhamento de informações por meio de sistemas avançados de gerenciamento de informações; Potencial para reduzir a dependência do fornecimento de matérias-primas e evitar preços altos e voláteis;	Falta de informação, de conhecimento, de tecnologias e de habilidades técnicas. Falta de colaboração, de trabalho em rede entre os parceiros; Indústria com foco em modelos lineares;

Quadro 3 – Resumo das alavancas e barreiras da categoria tecnológica (continuação)

	Alavancas	Barreiras
Tura et al (2019)	Surgimento de novas tecnologias; Colaboração aberta e práticas de comunicação entre todos os parceiros; Maior disponibilidade de recursos e capacidades; Gerenciamento de redes reversas Desenvolvimento de relacionamentos de longo prazo com parceiros da cadeia de suprimentos	Não aplicável

Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.2 – Categoria econômica

Para impulsionar a transição para uma economia circular, os fatores econômicos, financeiros e de mercados são muito importantes, pois por vezes as soluções técnicas já existem, mas sua aplicação na prática é limitada em função de falta de recursos e de aceitação do mercado (DE JESUS; MENDONÇA, 2018).

Esses fatores estão intimamente ligados ao conceito de ecoeficiência, que preconiza a busca de soluções para produzir mais com menos impacto, a fim de criar mais valor econômico com menos impacto ambiental (ALVES; MEDEIROS, 2015).

Do ponto de vista de alavancas para economia circular, pode-se considerar que o uso de recursos é um tema central pois como estão se tornando escassos em função do aumento da demanda de produtos, há necessidade de buscar formas mais eficientes de utilizá-los e controlar os custos (DE JESUS; MENDONÇA, 2018). Também representam novas oportunidades de negócio, novas formas de geração de receitas e obtenção de lucro (TURA et al., 2019)

A demanda de altos investimentos iniciais e linhas de crédito limitadas para modelos de negócios circulares são citadas pelos três autores como barreiras nessa categoria. Outra barreira destacada por Kirchherr et al (2018) refere-se concorrência do material reciclado/ reutilizado com os baixos preços de materiais virgens. No quadro 4 apresentamos um resumo das alavancas e barreiras da categoria econômica.

Quadro 4 – Resumo das alavancas e barreiras da categoria econômica

	Alavancas	Barreiras
De Jesus e Mendonça (2018)	Demanda: necessidade crescente de recursos e consequente esgotamento de recursos da natureza; Oferta: aumento de custo de recursos e volatilidade dos preços, levando a incentivos para soluções de redução de custos e estabilidade da oferta dos recursos.	Grandes exigências de capital, custos de transação significativos, altos custos iniciais, informação assimétrica, retorno incerto e lucro
Kirchherr et al (2018)	Não aplicável	Preços baixos de materiais virgens; Falta de padronização; Custos de investimento iniciais altos; Financiamento limitado para modelos de negócios circulares.
Tura et al (2019)	Potencial para melhorar a eficiência de custos, encontrar novas fontes de receita e obter lucro; Potencial para novas oportunidades de desenvolvimento de negócios, inovação e sinergia; Potencial para prevenir impactos ambientais negativos; Escassez de recursos.	Custos elevados e falta de capacidade financeira e apoio; Falta de ferramentas e métodos para medir os benefícios (a longo prazo) dos projetos de economia circular.

Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.3 – Categoria institucional

Em um cenário de transição para economia circular, o rearranjo do sistema institucional baseado nos princípios da economia linear se faz necessário para estabelecer novas regras e padrões e consequentemente organizar o novo formato de relação entre as empresas no qual as interdependências aumentam e são mais específicas (FISCHER; PASCUCCHI, 2017).

O fator regulatório/ institucional pode ser considerado um indutor para economia circular em função da criação de fundos de apoio, políticas de tributação e subsídio, além do ordenamento jurídico e os requisitos padrões (TURA et al., 2019), principalmente as normas e leis ambientais e as diretrizes para gestão de resíduos (DE JESUS; MENDONÇA, 2018).

A Diretiva 2002/96/CE, que trata dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (WEEE ou REEE) e a Diretiva 2002/95/CE sobre a Restrição do Uso de Substâncias Perigosas (RoHS) foram definidas para todos os países membros da União Europeia, porém o impacto

destas iniciativas atingiu todo o mercado global, afinal todos os demais países que exportam produtos ou componentes para lá tiveram que igualmente se adaptar a essa legislação (SILVA; PIMENTA; CAMPOS, 2013).

Essas diretivas antecedem a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que foi instituída pela Lei nº 12.305/2010, tornando-se um marco regulatório para o gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil. A PNRS tem como objetivo prevenir e incentivar a redução da geração de resíduos, através do estímulo a práticas de reutilização e reciclagem de resíduos sólidos bem como estabelecer diretrizes para destinação ambientalmente correta dos rejeitos (MMA, 2019a).

De forma mais abrangente, a PNRS tem como objetivo a definição de:

“planos, programas, objetivos e prazos que obrigam os principais agentes do mercado — governo, indústria, comércio, importadores, serviços e consumidores — a prover uma destinação adequada para os resíduos sólidos gerados na manufatura e pós-consumo de diversos bens, entre eles os resíduos eletroeletrônicos” (Demajorovic e Migliano, 2013, p.68).

No que diz respeito ao gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos tem-se alguns conceitos importantes que foram definidos na PNRS que devem ser destacados: responsabilidade compartilhada, acordo setorial e logística reversa.

O conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, estabelece que os principais agentes de mercado têm responsabilidade em reduzir a geração de resíduos sólidos e rejeitos, bem como zelar para que a destinação final seja a mais adequada possível para reduzir os impactos a saúde humana e ao meio ambiente (BRASIL, 2010a).

Para implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, há necessidade da formalização de um instrumento jurídico denominado acordo setorial, que deve ser firmado envolvendo todas as partes envolvidas: fabricantes, distribuidores, importadores, comerciantes e poder público (BRASIL, 2010a).

Com relação a logística reversa, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que alguns setores são obrigados a estruturar sistemas de logística reversa, entre eles o setor de produtos eletroeletrônicos e seus componentes (DEMAJOROVIC; MIGLIANO, 2013). O Decreto nº 7404/2010 que regulamenta a Lei nº12305/2010 estabelece que os sistemas de logística reversa podem ser implementados e operacionalizados por meio de “acordos setoriais, regulamentos expedidos pelo Poder Público ou termos de compromisso” (BRASIL, 2010 b).

Muitas barreiras na área regulatória são discutidas na literatura, sendo que a falta de uma “regulamentação inteligente” em apoio a transição para uma economia circular apresenta-se como uma barreira (KIRCHHERR et al., 2018), resultando na falta de um sistema jurídico favorável, estrutura institucional deficiente e incentivos desalinhados (DE JESUS; MENDONÇA, 2018). Tura et al (2019) destaca o importante papel do poder público, ao enfatizar que a falta de apoio governamental, falta de know-how de decisores políticos e regulação complexa e sobreposta são potenciais barreiras para economia circular. Cabe ressaltar que esses três trabalhos aqui referenciados analisaram a realidade da União Europeia, que tem legislações e políticas de governo há mais tempo que o Brasil, contudo, as observações feitas por eles se aplicam integralmente no contexto brasileiro como pode-se verificar no quadro 5.

Quadro 5 – Resumo das alavancas e barreiras da categoria institucional

	Alavancas	Barreiras
De Jesus e Mendonça (2018)	Aumento da legislação ambiental, como normas ambientais e diretrizes de gestão de resíduos	Incentivos desalinhados, falta de um sistema legal favorável, estrutura institucional deficiente.
Kirchherr et al (2018)	Não aplicável	Leis e regulamentos; Falta de consenso global.
Tura et al (2019)	Direcionamento de regulamentos e requisitos padrão; Fundos de apoio, políticas de tributação e subsídios.	Regulação complexa e sobreposta; Falta de apoio governamental bem como falta de know-how de decisores políticos.

Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.4 – Categoria cultural

A transição do modelo econômico linear para circular requer que a responsabilidade e conscientização dos produtores e consumidores seja maior (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

Nessa categoria estão incluídos temas relacionados a cultura organizacional das empresas e comportamento dos consumidores. Maior consciência da sociedade sobre os problemas ambientais, mudança na forma de consumo de produtos como por exemplo compartilhamento (DE JESUS; MENDONÇA, 2018), potencial de diferenciação e fortalecimento da marca, economia circular integrada na estratégia e no plano de metas das

empresas assim como o desenvolvimento de habilidades e capacidades (TURA et al., 2019) podem ser consideradas alavancas para adoção do modelo circular.

Com relação as barreiras, os fatores culturais e sociais estão intimamente ligados aos consumidores e a cultura das empresas (KIRCHHERR et al., 2018). A mudança muito lenta dos hábitos de consumo e das rotinas dos negócios passa pela falta de conscientização, informações inadequadas sobre o conceito de economia circular e falhas nos investimentos na educação dos consumidores (DE JESUS; MENDONÇA, 2018). Do ponto de vista organizacional, também são citadas como barreiras a rigidez das estruturas hierárquicas e incompatibilidade com o modelo de negócio atual (TURA et al., 2019). Apresenta-se no quadro 6 um resumo das alavancas e barreiras da categoria cultural.

Quadro 6 – Resumo das alavancas e barreiras da categoria cultural

	Alavancas	Barreiras
De Jesus e Mendonça (2018)	Conectado à consciência social e ambiental, bem como mudanças nas preferências do consumidor (por exemplo, da propriedade de ativos para modelos de serviços)	Rigidez do comportamento do consumidor e rotinas de negócios
Kirchherr et al (2018)	Não aplicável	Cultura hesitante da empresa; Disposição limitada para colaborar na cadeia de valor; Falta de conscientização e interesse do consumidor; Operando em um sistema linear; Aquisição circular limitada
Tura et al (2019)	Conscientização mundial das necessidades de sustentabilidade; Maior compreensão das demandas de sustentabilidade; Possibilidade de diferenciação e fortalecimento da marca da empresa; Economia circular integrada na estratégia e metas da empresa; Desenvolvimento de habilidades e capacidades para economia circular.	Culturas específicas dos locais dificultam a implementação de novas soluções; Conservacionismo nas práticas comerciais; Falta de clareza quanto as necessidades dos clientes; Falta de conexão entre economia circular e estratégia; Forte dependência de operações tradicionais (lineares); Aversão a riscos.

Fonte: Elaborado pelo autor

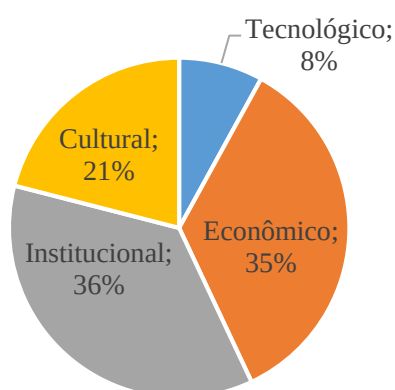
2.3 – Principais alavancas e barreiras

Um ponto de destaque no artigo de De Jesus e Mendonça (2018) refere-se à indicação de quais são os principais fatores que impulsionam ou criam obstáculos para transição para economia circular.

Entende-se ser relevante graduar as principais barreiras e alavancas, logo se tornou um dos objetivos secundários desse estudo pois pode sugerir aos interessados no tema um caminho a trilhar para adoção da economia circular em outras empresas.

Segundo a pesquisa, os fatores que mais impulsionam a adoção de economia circular são ligados a fatores institucionais, correspondendo a 36% da amostra, “o que indica o potencial empreendedor das políticas nesse campo, bem como o papel da gerência média corporativa” (DE JESUS; MENDONÇA, 2018, p. 81).

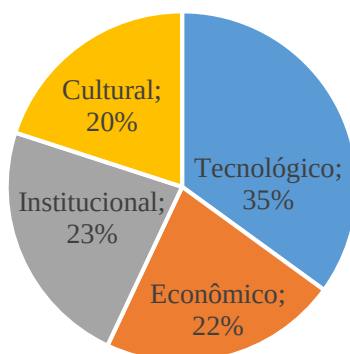
Gráfico 3 – Fatores mais mencionados como alavancas para economia circular



Fonte: Adaptado de De Jesus e Mendonça (2018), p. 81.

Com relação as principais barreiras, o fator tecnológico é apontado como o principal entrave, correspondendo a 35% da amostra, o que sugere que a falta de tecnologias adequadas inibe a promoção da economia circular (DE JESUS; MENDONÇA, 2018, p. 81).

Gráfico 4 – Fatores mais mencionados como barreiras para economia circular



Fonte: Adaptado de De Jesus e Mendonça (2018), p. 81.

Essa afirmação é refutada por Kirchherr et al (2018), pois de acordo com a pesquisa deles os fatores culturais e sociais são as principais barreiras para a adoção da economia circular. Para eles, “a falta de interesse e conscientização do consumidor, bem como uma cultura empresarial hesitante são consideradas as principais barreiras da economia circular pelas empresas e pelos formuladores de políticas” (KIRCHHERR et al., 2018, p. 264).

Esse resultado distinto deve-se ao fato de que os estudos realizados até o momento foram feitos com uma amostra pouco representativa (KIRCHHERR et al., 2018).

2.4 – Síntese da revisão de literatura

A seguir, a fim de dar maior clareza na análise desse estudo, apresenta-se no quadro 7 um resumo da revisão de literatura, contemplando os conceitos abordados, os autores dos artigos que escreveram sobre esse conceito, os principais tópicos abordados pelos autores e qual a relação desses conceitos com os objetivos da pesquisa.

Quadro 7 – Resumo da revisão da literatura

Conceito/ constructo	Autores que escreveram sobre o tema	Principais tópicos abordados pelos autores	Relação com qual objetivo de pesquisa	Conceito/ constructo	Autores que escreveram sobre o tema	Principais tópicos abordados pelos autores	Relação com qual objetivo de pesquisa
Origens da economia circular	Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016); Korhonen; Honkasalo, Seppälä (2018); Kirchherr, Reike e Hekkert (2017); Sehnem e Pereira (2019); De Jesus e Mendonça (2018); Geissdoerfer et al (2017) Ellen MacArthur Foundation (2019)	Falta de consenso da base teórica; Economia ecológica; Ecologia industrial; Outras escolas de pensamento.	-Investigar quais são os fatores que alavancam essa empresa para implantar o modelo de economia circular; -Investigar quais são as barreiras que essa empresa precisou transpor para implantar o modelo de economia circular.	Economia circular e seus dois ciclos	Blomsma e Brennan (2017) Suárez-Eiroá et al (2019); Ellen MacArthur Foundation (2019)	Conceito guarda-chuva; Ciclo biológico; Ciclo técnico; Manutenção; Reuso; Remanufatura; Reciclagem.	-Investigar como essa empresa aproveitou os fatores que alavancam para implantar o modelo de economia circular; -Investigar como essa empresa superou as barreiras para implantar o modelo de economia circular.
Definição de economia circular	Geisendorf e Pietrulla (2018); Prieto-Sandoval, Jaca, Ormazabal (2018); Kirchherr, Reike e Hekkert (2017);	Diferentes definições de economia circular; Perspectivas micro, meso e macro.	-Investigar quais são os fatores que alavancam essa empresa para implantar o modelo de economia circular; -Investigar quais são as barreiras que essa empresa precisou transpor para implantar o modelo de economia circular.	Definição de alavancas e barreiras	De Jesus e Mendonça (2018); Kirchherr et al (2018); Tura et al (2019).	Definição de alavancas e barreiras; Justificativa das categorias utilizadas no trabalho	-Investigar quais são os fatores que alavancam essa empresa para implantar o modelo de economia circular; -Investigar quais são as barreiras que essa empresa precisou transpor para implantar o modelo de economia circular.
Objetivos e benefícios da economia circular para desenvolvimento sustentável	Korhonen; Honkasalo, Seppälä (2018); Suárez-Eiroá et al (2019)	Economia circular e desenvolvimento sustentável; Benefícios da economia circular nas diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável.	-Investigar quais são os fatores que alavancam essa empresa para implantar o modelo de economia circular; -Investigar quais são as barreiras que essa empresa precisou transpor para implantar o modelo de economia circular.	Barreiras e alavancas para economia circular	De Jesus e Mendonça (2018); Kirchherr et al (2018); Tura et al (2019).	Categoria tecnológica; Categoria econômica; Categoria institucional; Categoria cultural;	-Pesquisar as principais categorias de alavancas e barreiras e examinar os desafios apresentados no caso à luz do que é verificado na literatura; -Investigar como essa empresa aproveitou os fatores que alavancam para implantar o modelo de economia circular; -Investigar como essa empresa superou as barreiras para implantar o modelo de economia circular; -Avaliar se a realidade brasileira influencia nessa transição.
Críticas sobre economia circular	Millar, McLaughlin e Börger (2019) De Man e Friege (2016)	Visões críticas sobre o modelo de economia circular.	-Investigar como essa empresa aproveitou os fatores que alavancam para implantar o modelo de economia circular; -Investigar como essa empresa superou as barreiras para implantar o modelo de economia circular.	Política Nacional de Resíduos Sólidos	Demajorovic e Migliano (2013); Brasil (2010).	Responsabilidade compartilhada; Logística reversa.	-Avaliar se a realidade brasileira influencia nessa transição.

Fonte: Elaborado pelo autor

3- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 – Abordagem e unidade de análise

Para responder à pergunta de pesquisa proposta, será utilizado o método qualitativo com pesquisa exploratória. O formato que será utilizado é de estudo de caso único.

A abordagem qualitativa pode ser definida como sendo “um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano” (CRESWELL, 2010, p26). Para esse autor, em pesquisas qualitativas o pesquisador tem o foco em amostragem intencional, coleta de dados abertos, análise de textos ou de imagens e interpretação pessoal dos achados.

Godoy (1995) complementa que uma pesquisa qualitativa “envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares, processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos participantes da situação de estudo”.

Na elaboração do projeto de pesquisa deve ser definido o tipo de estudo que será realizado. De acordo com Yin (2005), podem ser de três tipos: explanatório, quando estabelece uma relação entre variáveis para explicar o fenômeno estudado; descritivo, quando descreve o fenômeno estudado, uma intervenção e o contexto da vida real na qual ela ocorreu; ou exploratório, quando estuda situações em que o fenômeno avaliado não possui um único ou claro conjunto de dados. Dessa forma, esse estudo é classificado como exploratório pois propõe verificar quais são as barreiras e alavancas para transição para economia circular na empresa estudada.

O uso do estudo de caso é adequado quando se pretende investigar o “como” e o “porquê” de um conjunto de eventos; é uma investigação empírica que permite que o pesquisador estude um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2005).

Um estudo de caso pode ter duas variantes: casos únicos e casos múltiplos. A opção por um caso único é relevante apenas quando representa um caso decisivo no teste de uma teoria bem formulada ou um caso raro, que valha a pena documentar, ou sirva a um propósito revelador (YIN, 2005). Portanto, a escolha do estudo de caso único tem por objetivo descrever, analisar minuciosamente o objeto de pesquisa. Justifica-se a escolha de estudo de caso por ser

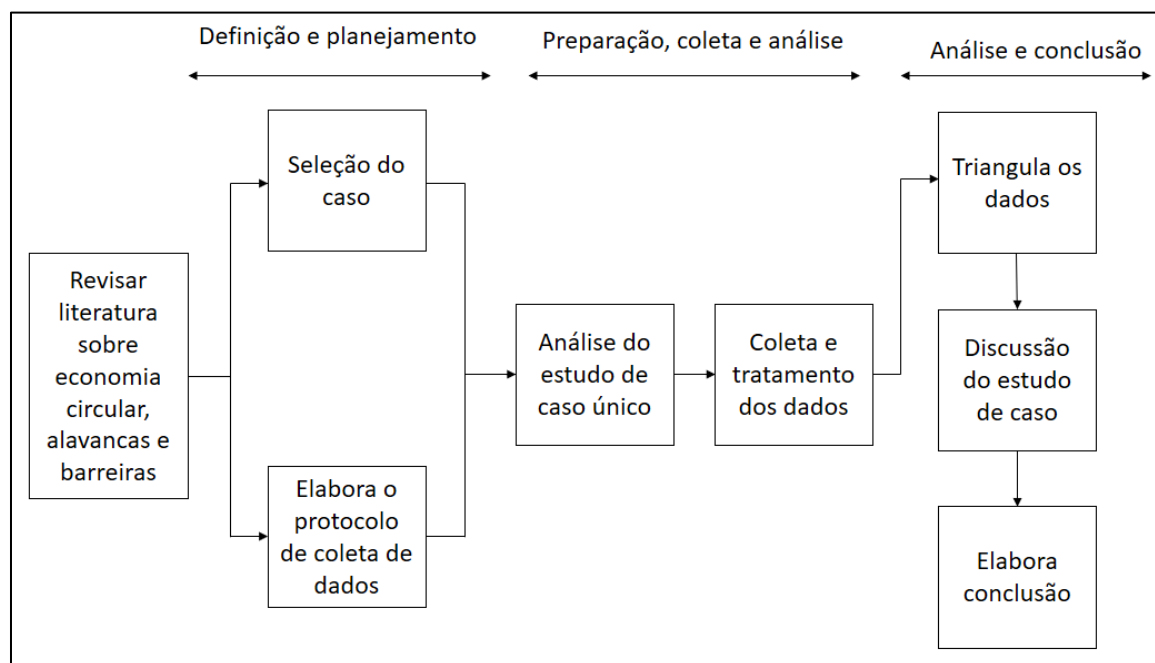
“uma estratégia de pesquisa que se foca em compreender a dinâmica apresentada dentro de contextos específicos” (EISENHARDT, 1989).

A empresa objeto do estudo de caso é a HP Brasil, reconhecida por desenvolver a economia circular, sendo finalista do prêmio The Circulars 2018 na categoria tecnologia disruptiva para multinacionais (THE CIRCULARS, 2019) e eleita por cinco vezes uma das melhores empresas do setor de eletroeletrônicos pelo Guia Exame de Sustentabilidade (EXAME, 2018).

A operação de manufatura da HP Brasil é feita em parceria com a empresa Flex, na planta industrial de Sorocaba, no interior do estado de São Paulo. Nesse mesmo complexo industrial fica a empresa Sintronic, unidade de negócios da Flex que atua na gestão de programa de logística reversa e reciclagem dos produtos pós-consumo da HP. Tem-se assim um ecossistema de economia circular único no país tornando-se, assim, caso ímpar no segmento de eletroeletrônicos no Brasil, logo um caso relevante a ser pesquisado.

Para organização dos trabalhos, adaptou-se o quadro sugerido por Yin (2005) para análise de estudos de casos múltiplos para estudo de caso único, conforme figura abaixo.

Figura 4 – Método de estudo de caso



Fonte: Elaborado pelo autor

A primeira etapa deste trabalho envolveu a definição e planejamento, quando foi desenvolvido o referencial teórico e metodológico, selecionado o estudo de caso e elaborado o protocolo de coleta de dados. Na etapa de preparação, coleta e análise, foi conduzido o estudo

de caso com a coleta de dados. Na última etapa, de análise e conclusão, a partir do banco de dados gerado com o conteúdo das entrevistas, relatórios e demais documentos da empresa permitiu-se tirar conclusões, confrontando essas informações com o referencial teórico e por fim, realizar a redação final do trabalho.

Yin (2005), classifica os estudos de casos em quatro tipos básicos de projetos, que estão relacionados a quantidade de casos analisados com as unidades de análise, a saber: tipo I – projetos de caso único com uma única unidade de análise; tipo II – projetos de caso único com unidades múltiplas de análise; tipo III – projetos de casos múltiplos com uma única unidade de análise e tipo IV – projetos de casos múltiplos com unidades múltipla de análise.

Seguindo essa classificação essa pesquisa se enquadra no tipo I, pois é um estudo de caso único com uma única unidade de análise que são os desafios para adoção da economia circular pela unidade brasileira da HP.

3.2 - Coleta de dados

As evidências para um estudo de caso podem vir principalmente de seis fontes distintas: documentos, registros em arquivos, artefatos físicos, entrevistas, observação direta e observação participante (YIN, 2005).

Eisenhardt (1989) complementa que em estudos de caso, a coleta de dados pode combinar diferentes métodos como entrevista, arquivos, questionários, relatórios verbais e observações, sendo que as evidências podem ser qualitativas e quantitativas.

A coleta dos dados se deu por meio de entrevistas semiestruturadas, com gestores e analistas ligados a questão de economia circular na empresa objeto de estudo. A escolha dos entrevistados levou em consideração a definição de economia circular proposta por Kirchherr, Reike e Hekkert (2017) e ao modelo de economia circular desenvolvido por Geisendorf e Pietrulla (2018). Dessa forma foram identificadas as áreas envolvidas com economia circular no nível micro: Sustentabilidade, área responsável pela definição de políticas, metas e monitoramento dos indicadores; Operações, responsável pelas atividades de desmontagem, separação de materiais e reciclagem; Logística Reversa, responsável pela coleta e destinação final dos equipamentos eletroeletrônicos pós-consumo; Inovação, área responsável pelo desenvolvimento de novos produtos e processos e a área de Projetos, especificamente ligados ao tema de economia circular.

A seguir, apresenta-se no quadro 8 uma relação dos entrevistados para o estudo de caso. Para preservar a identidade dos entrevistados, no decorrer deste trabalho aplicado eles serão

identificados pelas letras A, B, C, D e E. Vale ressaltar que essa ordenação não está relacionada com a ordem que os entrevistados foram apresentados no quadro.

Quadro 8 – Entrevistados para o estudo de caso

Empresa	Área	Nível hierárquico	Data da entrevista	Formato	Duração
HP	Sustentabilidade	Gerência	24/04/2019	E-mail	Não aplicável
Flex	Inovação	Direção	25/03/2019	Telefone	44'38"
Flex	Projetos/ Logística Reversa	Gerência	09/04/2019	Telefone	35'50"
GreenEletron	Logística Reversa	Analista	10/04/2019	Telefone	48'23"
Sinctronics	Operações	Gerência	18/04/2019	Telefone	22'30"

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse quadro é possível verificar também a data, formato e duração das entrevistas. Ressalva-se que por indisponibilidade de agenda um dos entrevistados optou por responder a nossa pesquisa por escrito, via e-mail. Os demais conversaram por telefone, sendo essas conversas gravadas para posterior transcrição e análise.

Também foi utilizada como fonte de evidência a observação direta, quando da visita realizada as instalações das unidades industriais da empresa objeto de estudo, na qual se realizam a montagem, a operação de logística reversa e a reciclagem dos produtos pós-consumo. Essa visita aconteceu no dia 01/11/2018, tendo o pesquisador um papel de observador ouvinte. Nesse sentido, Yin (2005) relata que para ser um bom ouvinte o pesquisador precisa ser imparcial e capaz de absorver grandes quantidades de informações.

Outros dados foram obtidos a partir de pesquisa e análise de informações fornecidos pela empresa, documentos públicos que estavam disponíveis em sua página oficial e os relatórios de impacto sustentável divulgados anualmente. No quadro 9 encontram-se os principais documentos acessados.

Quadro 9 – Principais documentos acessados

Documento	Título
01	Sinctronics - Relatório de Indicadores 2016
02	2017 Sustainable Impact Report. HP

Quadro 9 – Principais documentos acessados (continuação)

Documento	Título
03	Material de Referência para Pesquisas – Programa de Sustentabilidade HP Brasil. 2018.
04	Site HP Brasil: https://www8.hp.com/br/pt/hpinformation/environment/programs.html
05	Relatório para Prêmio FIESP de Mérito Ambiental. Economia circular nas operações de manufatura da HP Brasil
06	Apresentação. Economia circular em ritmo industrial.

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3 – Questionário da entrevista

Com base nas quatro categorias de alavancas e barreiras encontradas na revisão de literatura: tecnológica, institucional, cultural e econômica, elaborou-se o questionário utilizado nas entrevistas que está no Apêndice B desse trabalho. Esse roteiro serviu como base para as conversas, contudo no decorrer das entrevistas fez-se necessário derivar algumas questões, para melhor compreensão de determinado ponto de vista dos entrevistados.

Para a realização das entrevistas semiestruturadas, foi elaborado um protocolo que está disponível no Apêndice A. As conversas foram transcritas para criação de um banco de dados das informações coletadas nas entrevistas, permitindo, portanto, triangular os dados.

3.4 – Análise e forma de tratamento dos dados

Para realização de estudo de caso qualitativo, três princípios devem ser observados com relação a coleta de dados que contribuirão para validação do constructo e maior confiabilidade da pesquisa: o uso de várias fontes de evidências, criação de um banco de dados para o estudo de caso e o encadeamento das informações (YIN, 2005).

Para Yin (2005), ao utilizar várias fontes de evidências, é possível triangular as informações se estas forem analisadas em conjunto e forem convergentes gerarão resultados fundamentados, sendo que a triangulação pode ser de dados, de pesquisadores, da teoria e metodológica.

Neste trabalho utilizou-se a triangulação de dados, baseado nos resultados das entrevistas, análise de documentos e observação direta vis a vis ao referencial teórico.

3.5 – Seleção dos artigos de referência

A seleção dos artigos de referência se deu a partir de busca realizada na plataforma EBSCO no dia 09 de março de 2019 com as palavras *circular economy drivers barriers* que resultou na seleção dos 3 primeiros artigos na lista de resultados.

A literatura científica sobre economia circular ainda é escassa, as discussões conceituais e o desenvolvimento de estratégias para adoção da economia circular estão surgindo (SUÁREZ-EIROA et al., 2019) logo mostra-se importante adotar artigos *peer review* recentes, a fim de trabalhar com conceitos e informações atualizadas, o que reforça a escolha dos artigos utilizados como referência haja vista que foram divulgado entre 2018 e 2019.

4 – ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

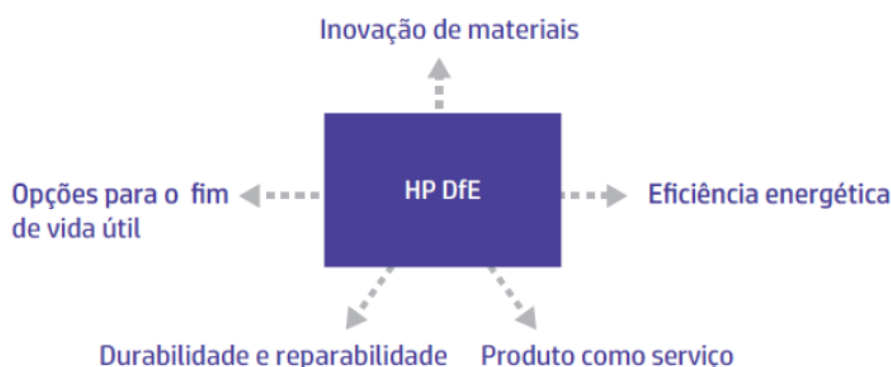
4.1 – Caracterização da empresa estudada

A companhia na qual foi feito o estudo de caso é uma empresa de equipamentos eletroeletrônicos com operação em 170 países. Está presente no Brasil há mais de 50 anos, possuindo um amplo portfólio de impressoras, PCs, dispositivos móveis, soluções e serviços, sendo a questão de sustentabilidade tem grande relevância para a companhia, sendo tratado como um dos pilares de sua estratégia (OHDE, 2018).

A forma que a empresa busca para equilibrar a dimensão de seus negócios e operações com o desenvolvimento sustentável se dá através de um modelo de gestão baseado nos princípios da economia circular como forma de resposta as mudanças climáticas, contribuir para uma economia de baixo carbono e divulgar o consumo consciente (HP, 2019).

Para assegurar a eficiência do uso dos recursos naturais e produzir impacto positivo no meio ambiente, o desenvolvimento do portfólio de produtos e serviços é baseado em um programa criado em 1992, conhecido “Design for Environment” (DfE) (HP, 2018). Na figura 5 apresenta-se os pilares desse programa:

Figura 5 – pilares do programa Design for Environment (DfE)



Fonte: HP (2018)

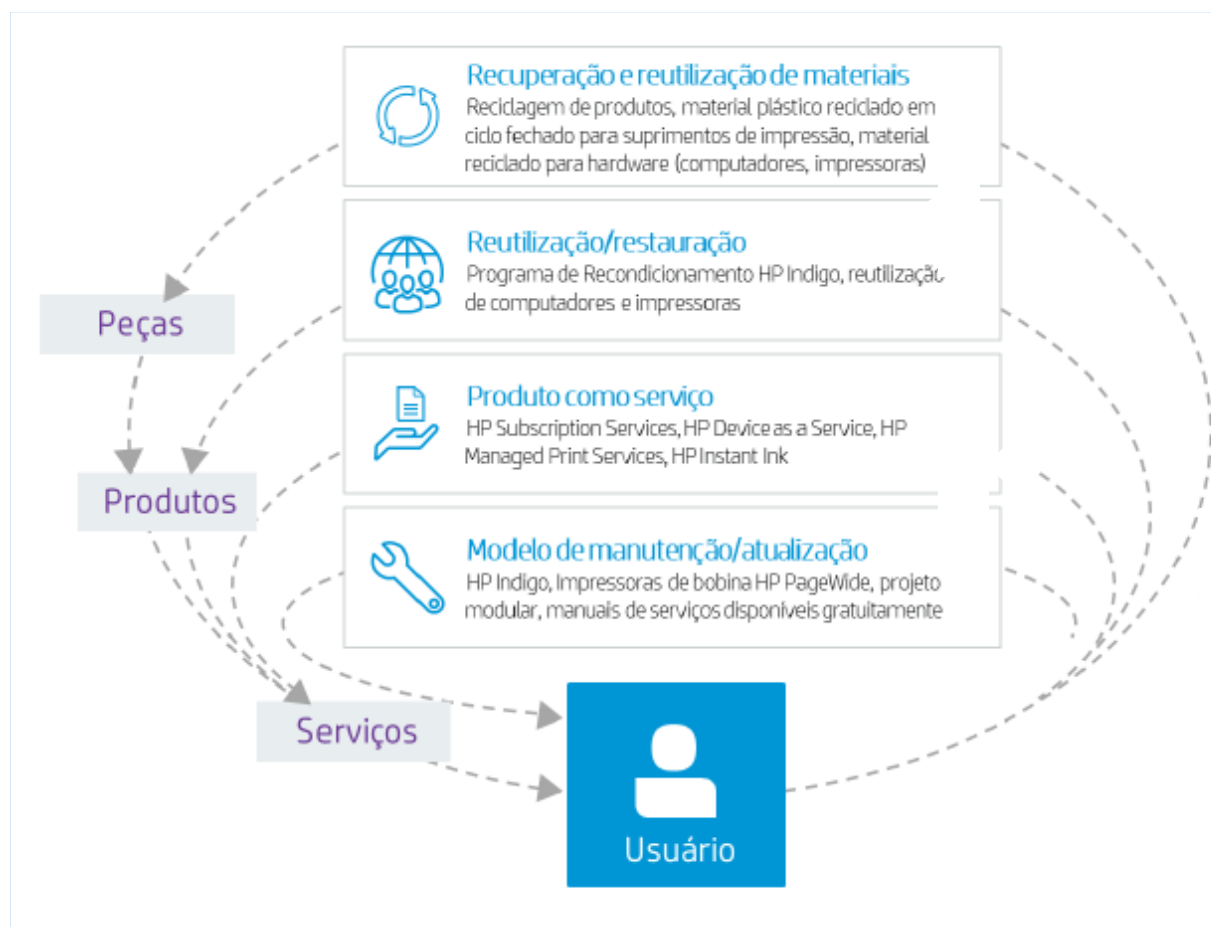
Com relação a inovação de materiais, busca-se produtos e serviços com o menor impacto ambiental, redução da quantidade de materiais usados nos produtos e maior valor ao final da vida útil. No campo da eficiência energética deve-se primar pela redução da energia necessária tanto na etapa de produção quanto na etapa de utilização dos produtos. O pilar “produto como serviço” propõe que se deve fornecer tecnologias para manter produtos, componentes e

materiais operando no mais alto nível e no maior tempo possível. No pilar “durabilidade e reparabilidade”, devem se projetar produtos para a longevidade, fornecendo aos clientes orientações sobre como mantê-los além de manter programas abrangentes de reparação, remodelação, reutilização e reciclagem. Por fim, o pilar “opções para o fim de vida”, que incentiva o design para reciclagem, que consiste em equipamentos projetados para que sejam mais fáceis de reciclar e tenham maior durabilidade (HP, 2018).

A transição de uma economia linear para uma circular é trabalhada em sua estratégia de negócios e exige uma inovação disruptiva, logo deve-se oferecer mais que produtos sustentáveis, mas também atitudes sustentáveis. Para tal, a empresa objeto do estudo de caso cria produtos e serviços que atendem e permitem aplicações de economia circular, sempre visando gerar externalidades positivas para o meio ambiente e a sociedade como um todo (HP, 2019).

A figura 6 sintetiza as iniciativas de economia circular realizadas pela empresa.

Figura 6 – o modelo de economia circular da HP



Fonte: HP (2018)

As iniciativas de modelo de manutenção/ atualização e produto como serviço têm por objetivo manter o produto em boas condições e pelo maior tempo possível, consequentemente reduzindo o impacto ambiental. A empresa mantém programas para reutilização/restauração dos produtos, que visa o recondicionamento e a reutilização de equipamentos eletroeletrônicos. Já após o uso final, os produtos devolvidos a empresa são separados e destinados para reciclagem, com destaque para os itens plásticos que são reciclados em ciclo fechado. Dessa forma, todo o material plástico que é separado e reciclado é transformado em resina que são utilizadas para fabricação de novos cartuchos de impressora e também para reinserção do conteúdo reciclado de hardware (PCs, impressoras) como partes e peças de novos produtos da fabricante (HP, 2018).

Segundo relato do entrevistado E, a empresa adota como estratégia um modelo de gestão de ponta a ponta de suas operações sob o mesmo teto, de forma a concentrar na mesma planta industrial as áreas de fabricação, a armazenagem, entrega direta, pesquisa e desenvolvimento e a reciclagem. Este modelo facilitou ainda mais a adoção de uma estratégia de transição para a economia circular voltado as operações de manufatura, resultando em eficiência de custos, redução das emissões de GEE, economia de energia e insumos e geração de empregos locais. Além disso, esse ecossistema garante melhor envolvimento com fornecedores e parceiros locais. Na figura 7 a seguir, apresenta-se a localização dos setores supracitados na planta industrial no município de Sorocaba, Brasil.

Figura 7: planta industrial no Brasil



Fonte: Adaptado de GRATON (2018)

O programa de economia circular está apoiado em 3 pilares:

Programa HP Planet Partners Brasil: trata-se de um programa na área de Logística Reversa e Reciclagem que existe desde 2008, com o objetivo de oferecer soluções de coleta e reciclagem a todo seu portfólio de produtos no final de vida útil, com mais de 400 pontos de coleta em canais parceiros. É gratuito ao consumidor e focado no desenvolvimento de soluções de reciclagem que permitam fechar o ciclo de materiais localmente (OHDE, 2018). Na figura 8 temos alguns exemplos de itens produzidos a partir de resina plástica obtida através da reciclagem de cartuchos de tintas recebidos pelo programa HP Planet Partners.

Figura 8 – Itens produzidos a partir de resina plástica reciclada no HP Planet Partners



Fonte: HP (2018)

Programa Zero Waste: criado em 2013, esse programa tem o objetivo de desenvolver soluções para reutilizar, reciclar e transformar resíduos gerados no processo produtivo para atender a meta de zero resíduo enviado a aterros sanitários ao longo de toda a cadeia de suprimentos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). Como resultados apresentados, entre 2015 e 2017 foram reutilizados mais de 113 mil pallets de madeira, ajudando a preservar cerca de 7,5 mil árvores e economizou mais de 680 mil caixas de papelão com a iniciativa Free Packaging, que otimiza o transporte de materiais na linha de produção (HP, 2017). Na figura 9 apresenta-se algumas das iniciativas implantadas a partir desse programa.

Figura 9 - Iniciativas HP integrantes do programa Zero Waste



Fonte: HP (2018)

Programa Smartwaste: este projeto tem por objetivo o rastreamento de retorno dos produtos. A tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) é utilizada em todos os produtos HP fabricados no Brasil, o que permite coletar informações no final de vida útil, ajudando a monitorar indicadores quanto ao uso do produto e a criar soluções de reciclagem de forma mais rápida e eficaz (OHDE, 2018). Na figura 10 é possível verificar em detalhe a aplicação da etiqueta RFID em um dos produtos da empresa.

Alguns resultados no sentido de migrar de um modelo linear para circular já podem ser destacados. De todas as impressoras produzidas no Brasil, em torno de 12% dos componentes é de conteúdo reciclado, sendo que a matéria-prima reciclada é em média 15% mais barata do que a virgem. Aproximadamente 95% dos produtos que abastecem o mercado brasileiro são fabricados localmente e já foram fabricados mais de 7,7 milhões de produtos HP no Brasil com conteúdo reciclado. Desde 2013 foram recolhidas mais de 3,5 mil toneladas de equipamentos HP enviados para reciclagem (HP, 2018).

Figura 10 – Detalhe da etiqueta RFID e sua aplicação em um produto



Fonte: HP (2018)

4.2 – Análise das entrevistas

Como descrito na seção de coleta de dados, uma das fontes de dados para esse trabalho foi a realização de entrevistas semiestruturadas com cinco gestores/ analistas que possuem relação com processos-chave da empresa estudada no que diz respeito à aplicação prática dos conceitos de economia circular. De forma sintética apresenta-se a opinião dos entrevistados nos quadros a seguir, iniciando pela percepção deles quanto a influência do contexto brasileiro para adoção do modelo de economia circular no quadro 10.

Quadro 10 – Quadro síntese a respeito da influência do contexto brasileiro

		Síntese do autor
Entrevistado A	“Quando a gente olha para os EUA, o americano que quer devolver um notebook para reciclagem esse notebook não será transformado em nada útil nos EUA, teria que ser exportado para Ásia para ser desmontado para aí sim extrair algumas peças que possam ser utilizadas, derreter o plástico e fazer outras peças. Aqui no Brasil como a gente está aqui perto, SP (maior mercado consumidor) e Sorocaba estão a 100 km de distância. A Dell, a Samsung, também têm operação e vários outros. Então aqui no Brasil eu diria que é mais rápido adotar os princípios do que em outros lugares.”	No Brasil seria mais fácil adotar a economia circular pelo fato das instalações estarem próximas (fabricantes, consumidores e unidade de reciclagem) permitindo fechar o ciclo localmente.
Entrevistado B	“Existem países e países. Por exemplo no Japão, já existe uma cultura nessa parte de resíduos, eles já são doutrinados, existem dias específicos para operação de descarte, tem local específico para que esse resíduo seja coletado (...) já existe um ecossistema para fazer a logística reversa (de eletroeletrônicos).”	O engajamento dos consumidores brasileiros com relação a descarte e separação de resíduos é uma barreira cultural para adoção do modelo de economia circular.
Entrevistado C	“Acho que ainda está muito incipiente esse tema (...) por exemplo, aqui no Brasil temos empresas que tem práticas de economia circular, mas a economia toda dela não é circular. (...) acho que a diferença lá fora com o Brasil é que eles estão na frente há algum tempo em algumas coisas, por exemplo no eletroeletrônico a logística reversa já é implantada há muito mais tempo. A diretiva WEEE lá que é equivalente a Política Nacional aqui saiu em 2002 e já foi implantada em 2004 ou 2006. Aqui a política saiu em 2010 e ainda está começando a ser implantada. Em 2019 a gente começou a implantar em SP, então eles já têm aí 15 anos na nossa frente praticamente já fazendo isso.”	No Brasil a legislação sobre resíduos sólidos e as práticas de economia circular são muito recentes.

Quadro 10 – Quadro síntese a respeito da influência do contexto brasileiro (continuação)

	Síntese do autor
Entrevistado D	“O Brasil é um país de tamanho continental, é um país produtor, tem uma economia forte, um país consumidor, então a gente tem tudo a nosso favor. Tem a indústria, tem um alto consumo (...) o que é oposto se a gente pensar em EUA e Europa. Eles são fortes economicamente, são grandes consumidores, mas eles não são produtores. O que eles consomem vem da Ásia, do México, e aí o <i>take back</i> ficaria intercontinental, o que inviabiliza, o que encarece, geograficamente. Os japoneses por exemplo têm cultura, tem legislação e tem necessidade, se eles não separarem, se eles não processarem, se eles não garantirem um destino adequado para os resíduos deles, eles não têm onde jogar (o lixo). Até porque jogar fora não existe. A necessidade que a gente está esperando chegar aqui, já chegou para eles há muitos anos.”
Entrevistado E	“O Brasil é um mercado privilegiado para o desenvolvimento de estratégias de Economia Circular uma vez que possui um forte mercado consumidor, um significativo parque industrial e tecnologias de reciclagem disponíveis para o fechamento do ciclo de materiais localmente [...] tem uma condição privilegiada em relação a mercados consumidores maduros como Estados Unidos e Europa, que moveram muito de sua produção para Ásia, o que gera aumento dos custos logísticos para fechamento do ciclo de materiais.”

Fonte: Elaborado pelo autor

No quadro 11, apresenta-se de forma sucinta a opinião dos entrevistados a respeito das barreiras para transição para economia circular.

Quadro 11 – Quadro síntese sobre a percepção das barreiras para economia circular

	Síntese do autor
Entrevistado A	“Em linhas gerais, a gente fala de sustentabilidade, a gente pensa muito em produtos alternativos, que acabam custando ainda um pouquinho mais caro. Um produto criado na economia circular até por não ter desperdícios, ele precisa ser mais barato, ter um design mais elegante e ser o de melhor qualidade. Se a gente vencer isso, todas as barreiras serão vencidas automaticamente.”

Quadro 11 – Quadro síntese sobre a percepção das barreiras para economia circular (continuação)

	Síntese do autor
Entrevistado B	“Não existiam sistemas que suportassem uma operação como essa (logística reversa), que desse rastreabilidade (ao processo). Daí a gente desenvolveu um sistema próprio. Outra dificuldade é a questão de design dos produtos, pois estes não foram projetados para serem desmontado após consumo para serem reinseridos como matéria-prima e a questão do reaproveitamento das placas eletrônicas, ainda não é uma solução local. As pessoas não conseguem fazer o descarte do produto, seja porque pagou caro, acham que ainda dá para aproveitar, daí mandam guardar no guarda-roupa (...) há reatividade do consumidor final. Outro ponto é conhecer os programas de reciclagem, as pessoas não conhecem como descartar.”
Entrevistado C	“Acho que seria a questão da reciclagem desses resíduos, pois hoje não tem nenhum tipo de incentivo para gente praticar esse tipo de atividade, não tem uma isenção dos transportes, (...) é cobrado ICMS, na questão da reciclagem não tem nenhum tipo de incentivo para que se recicle e se crie novas matérias-primas, onde a própria matéria é “bi-tributada”, quando ela vai ser vendida de novo ela foi tributada quando ela era matéria-prima aí ela virou um produto, aí foi reciclada e para ser comercializada de novo ela será tributada mais uma vez. Isso é um dos maiores entraves que faz a indústria ou o comércio que for adquirir essa matéria prima ou escolher uma matéria virgem que é mais barata que uma reciclada muitas vezes”.
Entrevistado D	“Credito a questão cultural do brasileiro, de segurar, de guardar, equipamentos obsoletos (...) nós temos a cultura de represamento dos equipamentos, do apego (...) outro fator é a legislação (...) enquanto não tiver legislação que obrigue produtores, as marcas, que façam a destinação adequada. A tecnologia acaba sendo um aliado, mas a gente acaba voltando para a cultura: de achar que o reciclado tem que ser mais barato, que o reciclado é de baixa qualidade, a cultura de achar que o reciclado dura pouco, é descartável, e não é.” “A questão econômica é uma barreira porque a logística é muito cara. Nós não temos nada de prateleira, para suportar esse processo. Por exemplo, no começo não tínhamos um software dedicado para gerenciar a logística reversa. A gente acabou desenhando, customizando o sistema, e isso leva mais tempo, mais dinheiro, então acaba encarecendo. Hoje eu processo 350 toneladas de equipamentos/ mês sendo que eu tenho uma capacidade instalada de mil toneladas. O quanto diluiria meu custo se eu tivesse <i>full capacity</i>?”
Entrevistado E	“A Política Nacional de Resíduos Sólidos é um marco regulatório importante para o Brasil, mas ainda precisamos avançar na implementação prática de um sistema nacional de logística reversa e desenvolvimento da indústria de reciclagem a fim de aumentar o volume de resíduos eletrônicos reciclados, bem como investir cada vez mais em conscientização do consumidor quanto ao correto descarte dos mesmos.”

Fonte: Elaborado pelo autor

No quadro 12 a seguir, apresenta-se uma síntese da percepção dos entrevistados a respeito das alavancas para adoção dos princípios de economia circular

Quadro 12 – Quadro síntese sobre a percepção das alavancas para economia circular

	Síntese do autor
Entrevistado A	“(…) o maior motivador, numa visão macroeconômica é a falta de matéria prima. No atual modelo linear há abundância de recursos o que o deixa muito mais barato. Em algum espaço de tempo irá se tornar mais escasso, o preço ficará mais volátil, daí as pessoas vão perceber que não dá mais para fazer desse jeito. “Uma motivação de quem é da indústria é sempre buscar formas de reduzir desperdícios, pois em mercado competitivo, com concorrência acirrada, qualquer centavo, qualquer por cento que você tenha, pode fazer a diferença entre você ser competitivo ou não. E a economia circular fala isso, é reduzir desperdícios no final das contas. A operação é certificada Zero Waste. No final das contas o que a gente fez foi reduzir desperdícios. Hoje a gente prova que é economicamente viável.”
Entrevistado B	“Tem a questão da redução da extração dos recursos naturais, você tem a geração dos postos de trabalho desde o nível básico até o nível mais alto, até para pessoas com pós-doutorado. Existem leis que obrigam as compras públicas, as compras sustentáveis, editais verdes. Eles ranqueiam quais são os requisitos mínimos ambientais que precisam ser atendidos pelas empresas e quais são os requisitos classificatórios (...) A gente sabe que o governo é responsável por 40% das compras nacionais, portanto se torna um diferencial atender esses requisitos.”
Entrevistado C	“Além da prática legal, acredito que o caráter socioambiental, da consciência socioambiental da empresa (...) Acho que é uma união, além do cumprimento da parte legal, a questão ambiental também é levada em consideração, se a empresa não tem uma vertente dessa pode vir a imposição que for do Governo que ela não vai querer gastar esse dinheiro a mais para atender esse tipo de demanda.”
Entrevistado D	“Tem uma pesquisa da ONU que afirma que apenas 4% dos equipamentos eletroeletrônicos no Brasil são descartados de forma adequada. Então a gente tem 96% de possibilidade, tem um oceano azul de possibilidade. O que nos impulsiona como empresa, como alguém que já entendeu e já está no nosso DNA, é que é preciso uma nova forma de produzir e de consumir, simples assim.”
Entrevistado E	“Empresas tem a responsabilidade de impactar positivamente o planeta e comunidades locais e vejo que a HP tem se esforçado para promover um consumo e produção sustentáveis, praticando ações de combate às mudanças climáticas, transformação de produtos em serviços e geração de impacto positivo no planeta, pessoas e comunidade.”

Fonte: Elaborado pelo autor

Também foi solicitado aos entrevistados para classificar as barreiras para transição para economia circular, sendo a 1ª a mais difícil de ser superada e a 4ª a menos difícil, tendo obtido o resultado expresso no quadro 13 abaixo. Vale destacar que todos os entrevistados apontaram que as barreiras culturais são as mais difíceis de serem superadas.

Quadro 13 – Classificação sobre as principais barreiras

Entrevistado/ justificativa	Tecno- lógico	Econô- mico	Institu- cional	Cultu- ral
Entrevistado A: “a barreira cultural é a mais complexa de ser transposta, pois envolve uma mudança de comportamento de milhões de pessoas. coloco a barreira institucional como a segunda mais difícil. Porque a técnica, quando temos demanda conseguimos desenvolver máquinas e sistemas que a gente precisa. Agora a burocrática envolve interesses que a gente nem entende quais são direito, por exemplo, nós tivemos uma grande dificuldade no começo com nota fiscal de retorno de lixo eletrônico de outros Estados. A gente não entendia por que emitir nota fiscal para lixo eletrônico. A explicação que recebemos foi: como explicar para o posto da receita estadual que isso é um lixo eletrônico ou é um produto novo que está sendo desviado sem nota fiscal? São mudanças muito mais demoradas no geral que vão além da fábrica.”	3	4	2	1
Entrevistado B: “porque se você muda a cultura, as pessoas passam a exigir posturas diferentes, então a tecnologia tem que trabalhar a favor daquilo que as pessoas estão buscando. Então você começa a repensar o seu conceito. O econômico vai viabilizar a tecnologia. A legislação surgirá como consequência.”	2	3	4	1
Entrevistado C: “o cultural seria o mais difícil. Sem o consumidor para entregar o equipamento, não vai existir a economia circular e a logística reversa. A não entrega poderia se dar pelo fato de não se ganhar nada em troca, por que entregar um equipamento se não vou ganhar nada com isso? Outro fator cultural seria a falta de consciência ambiental que ainda não se tem. Não se separa nem o lixo reciclável do orgânico ainda, imagina colocar um eletrônico num coletor de eletrônico, e assim com cada tipo de material (...) Será que o consumidor vai achar que um produto “reciclado” tem a mesma qualidade de um produto feito de material virgem? Será que não terá esse preconceito da compra de um produto remanufaturado?”	4	3	2	1
Entrevistado D: “a mudança de cultura seria o melhor dos mundos, mas é uma trajetória longa, que envolve educação das novas gerações, entender que a gente precisa criar uma nova forma de consumir, uma nova forma de extração, a gente precisa estabelecer uma nova economia. Mais difícil seria a questão cultural, regulatória, tecnologia e por último a questão econômica”.	3	4	2	1
Entrevistado E: “temos uma barreira cultural muito forte no setor de eletroeletrônicos que é a baixa taxa de retorno de produtos para a reciclagem. Muitos consumidores ainda mantêm seus equipamentos guardados em casa por longos períodos, mesmo que	2	4	3	1

sem uso, diminuindo o volume disponível para reciclagem e reintrodução de componentes e materiais na cadeia de valor.”				
--	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim como foi perguntado sobre a classificação das principais barreiras, solicitou-se aos entrevistados para classificar as alavancas para transição para economia circular, sendo a 1ª a que mais impulsiona e a 4ª a que menos impulsiona. Apenas o entrevistado B não apontou a questão econômica com a principal alavanca para economia circular. Segue no quadro 14 a resposta dos entrevistados.

Quadro 14 – Classificação sobre as principais alavancas

Entrevistado/ justificativa	Tecno-lógico	Econômico	Institucional	Cultural
Entrevistado A: “a hora que ficar mais restrita a matéria-prima, o pessoal vai se sentir obrigado a mudar (...) Em segundo lugar eu coloco os consumidores, porque eles estão ficando mais exigentes no geral. O consumidor só não tem um papel mais importante hoje porque faltam opções, porque se alguém quiser comprar um equipamento de fonte reciclável ou remanufaturado são poucos os de fonte confiável. No momento que tiver mais opções isso deve impulsionar. Em terceiro lugar a tecnologia, por exemplo, inteligência artificial pode dar uma eficiência muito grande nos sistemas e de uma hora para outra o que você acha que é muito caro pode tornar um processo barato, resultando em um produto mais barato e ganho de mercado. ”	3	1	4	2
Entrevistado B: “uma vez que consegue mudar o <i>mindset</i> cultural do cliente, mostrar para ele como funciona. A partir disso, os próximos pontos são consequência. Ele vai entender que para avançar tecnologicamente é preciso investir em um modelo como esse. E aí ele vai entendendo os benefícios econômicos e por fim como isso vai influenciar a legislação também.”	2	3	4	1
Entrevistado C: “a gente trabalha muito forte a questão da educação da sociedade. Nós recebemos muitas universidades, muitas escolas de ensino fundamental, ensino médio. A gente acredita que a gente deve ter uma mudança de pensamento através das crianças e dos jovens. Também trabalhamos com as cooperativas e os catadores.”	4	1	2	3
Entrevistado D: “a gente viverá uma escassez de <i>comodities</i> e matérias primas, fará com que quem tem venda caro. Essa será a maior alavanca.”	3	1	4	2
Entrevistado E: “Incorporar a estratégia de sustentabilidade e Economia Circular em todos os níveis da empresa, começando com o conselho consultivo e alta diretoria até os níveis organizacionais mais baixos assim como engajar fornecedores em nossa cadeia de suprimentos.”	4	1	2	3

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 – Discussão do estudo de caso

O conceito de economia circular ainda não atingiu um padrão, tampouco existe um consenso sobre o seu arcabouço teórico (KIRCHHERR, REIKE E HEKKERT, 2017). Na revisão de literatura deste trabalho, são citados alguns exemplos de definições de economia circular, que não necessariamente são complementares umas às outras.

A definição apresentada por Geisendorf e Pietrulla (2018), propõe que o design do produto é o ponto de partida para uma economia circular. A adoção do programa Design for Environment (DfE) pela HP em 1992 que é utilizado como premissa para o desenvolvimento de novos produtos e processos para incentivar o uso eficiente dos recursos naturais ao mesmo tempo que produz impacto positivo no meio ambiente mostra como a empresa objeto do estudo de caso está alinhada com essa definição de economia circular.

O compromisso da empresa de “equilibrar a dimensão de seus negócios e operações com o desenvolvimento sustentável através da economia circular – modelo de gestão que escolheu para direcionar seus negócios, produtos e crenças” (HP, 2019) está igualmente alinhado a definição de economia circular utilizada nesse trabalho que é a proposta por Kirchherr, Reike e Hekkert (2017) que de forma resumida, relatam que economia circular é um sistema econômico que tem como objetivo alcançar o desenvolvimento sustentável.

A HP divulga seu trabalho na área de sustentabilidade desde 2001. Atualmente o impacto sustentável das suas operações é dividido em 3 áreas: Planeta, seção na qual serão relatados os progressos na área ambiental; Pessoas, seção na qual são apresentadas informações relativas a capacitação dos funcionários da companhia e dos seus fornecedores e por fim na parte denominada Comunidade, apresentam-se as ações e resultados dos programas direcionados a comunidade de forma geral (HP, 2018).

O modelo de economia circular da HP apresentado na figura 6 desse trabalho sintetiza e evidencia o trabalho da empresa na aplicação prática dos conceitos de economia circular. Trata-se de um exemplo aplicado do ciclo técnico ilustrado no “diagrama de borboleta” elaborado da Ellen MacArthur Foundation.

Na figura 11 temos a impressora Deskjet GT 5822 lançada em 2017, um exemplo de como a economia circular influencia a forma de produzir e de contribuir para um consumo mais sustentável. Essa impressora é fabricada no Brasil contendo plástico reciclado de produtos HP coletados por meio do programa HP Planet Partners e seu sistema de tanque de tintas reduz a geração de resíduos. Além disso foi desenvolvida uma campanha de divulgação para apresentar os princípios de economia circular (HP, 2018).

Figura 11 – Impressora tanque de tinta GT 5822



Fonte: HP (2018)

De acordo com documentos cedidos pela empresa, relatório de sustentabilidade da HP e Sintronics divulgados na internet e relatos dos entrevistados, foi possível verificar que a HP e suas parceiras na operação brasileira investem em programas de educação, portanto de encontro com a proposta de Suárez-Eiroá et al (2019) sobre a inclusão do tema educação no diagrama de borboleta. Visitas monitoradas às unidades fabris, incentivo a pesquisas, parceria com instituições de ensino e capacitação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis são algumas das iniciativas identificadas, e que produzem impacto positivo para as três dimensões do desenvolvimento sustentável.

O entrevistado B reforça a importância desse investimento, pois segundo ele esse é um tema que devia ser amplamente discutido em todos os níveis, do primário até o pós-doutorado. Para ele, deve-se investir em educação em economia circular para criar uma geração mais consciente, formando profissionais que enxerguem a economia circular como um diferencial competitivo, um modelo de negócio que precisa ser implementado em todas as cadeias e colocando a academia para pensar em como viabilizar cada vez mais a economia circular e encerra citando que se não investirmos em educação, não será possível fazer essa transição.

Para todos os entrevistados, a realidade brasileira influencia na transição para economia circular na cadeia de produtos eletroeletrônicos, pois para todos eles falta engajamento dos brasileiros, pois ainda não se tem sequer o hábito de separar resíduos recicláveis e não recicláveis.

Os entrevistados B e D, citam como comparação o exemplo dos japoneses, que já tem essa cultura muito difundida na sua população. Para o entrevistado C, o tempo de adoção das leis para resíduos eletrônicos contribuem para que a realidade brasileira seja diferente de outros países mais avançados no tema de economia circular. As diretivas europeias, por exemplo, estão em vigor desde o início dos anos 2000, sendo que no Brasil a Política Nacional de Resíduos Sólidos foi instituída em 2010, mas até hoje ainda não foi 100% implantada com relação aos resíduos eletroeletrônicos pela falta da assinatura do acordo setorial.

Além disso, o entrevistado D relata que o Brasil reúne as condições ideais para implantar o modelo de economia circular com relação aos equipamentos eletroeletrônicos. Para ele, além de ser um país produtor (os maiores fabricantes mundiais possuem operação de manufatura no país), o Brasil é um grande consumidor e tem operadores que realizam a logística reversa, a desmontagem e a reciclagem, contribuindo para o fechamento do ciclo no território brasileiro, com menor impacto ambiental e social e mais viável economicamente.

O entrevistado E também relata que o Brasil é um mercado privilegiado para o desenvolvimento de estratégias de economia circular uma vez que possui um forte mercado consumidor, um significativo parque industrial e tecnologias de reciclagem para o fechamento do ciclo localmente. O entrevistado A complementa esse ponto de vista citando como exemplo a diferença do mercado brasileiro com o norte-americano, pois segundo ele lá os equipamentos eletroeletrônicos descartados são enviados para outros países, em geral na Ásia para serem desmontados e reciclados, o que resulta em uma operação de logística reversa mais cara e com maior emissão de resíduos na etapa de transporte.

A partir da coleta de dados realizada, apresenta-se nas próximas seções como as quatro categorias (tecnológica, institucional, econômica e cultural) foram observadas na empresa estudada.

4.3.1. Categoria tecnológica

Os três pilares que compõe o programa de economia circular da HP estão diretamente ligados aos fatores tecnológicos: o programa de logística reversa e reciclagem, HP Planet Partners; o Zero Waste que se refere a reuso e reciclagem de resíduos quando da fabricação dos produtos e o SmartWaste que permite a rastreabilidade e identificação dos produtos que são enviados para reciclagem por meio de tecnologia RFID.

Como já descrito na revisão de literatura, a unidade de produção dos equipamentos fica no mesmo complexo que a unidade de gerenciamento de logística reversa, de reciclagem e do

centro de inovação. Tal proximidade, é apontada pelos entrevistados como um dos maiores diferenciais da operação brasileira, dessa forma revela-se uma alavanca para transição para economia circular. Cabe ressaltar que não foi identificado no referencial teórico que o fator proximidade pode ser uma alavanca para mudança do modelo linear para circular.

Os materiais plásticos reciclados no Sinctronics são transformados novamente em resina plástica sendo esta utilizada nos produtos HP fabricados pela Flex reduzindo, portanto, o consumo de energia e materiais virgens ao mesmo tempo que diminui a geração de resíduos e emissões. Portanto, umas das formas encontradas para diminuir o impacto das operações é agir localmente, diminuindo distâncias.

O surgimento de novas tecnologias, seja para melhorar o gerenciamento de dados e informações na área de TI ou para o aprimoramento de processos foi considerada pelos entrevistados A, B e D como alavanca para economia circular assim como foi descrito por De Jesus e Mendonça (2018) e Tura et al (2019).

No entanto, ao mesmo tempo que a existência de tecnologias seja para otimizar processo ou na área de tecnologia de informação, a ausência de tecnologia para esse fim representa uma barreira, sendo essa opinião unânime entre os entrevistados assim como nos artigos de Kirchherr et al (2018), De Jesus e Mendonça (2018) e Tura et al (2019).

Os entrevistados A, B e D relataram como a falta de tecnologia se torna uma barreira. Eles citaram que houve a necessidade de criar um sistema de TI personalizado para operação de logística reversa, pois não se encontrou um sistema no mercado com os requisitos necessários para rastreamento dos lotes, armazenagem dos documentos e informações, assim como para medir a qualidade da prestação do serviço (SLA).

O entrevistado B também cita o processo de desmontagem dos equipamentos e a separação dos componentes como uma barreira. Segundo ele, essa barreira é decorrente de falhas no projeto do produto, que não é projetado para favorecer o reuso, reparo ou a reciclagem dos equipamentos. O entrevistado A corrobora dessa opinião e complementa que a falta de tecnologia no processo de desmontagem de equipamentos eletroeletrônicos faz com que esse processo pareça manual se comparado com a linha de montagem, que por ser automatizada é bastante rápida.

Na etapa de desmontagem, todos os itens são separados por tipo: metal, cabos e plásticos, sendo que esse último passa por uma segunda triagem, separando as peças por tipo e cor (SINCTRONICS, 2017). Na figura 12 é possível verificar os tipos de materiais que são destinados a reciclagem.

Figura 12: separação por tipos de materiais e destinação



Fonte: Sinctronics (2017)

Ainda de acordo com a figura 12, vê-se que apenas as placas de circuitos eletrônicos não são recicladas no Brasil afim de se recuperar os metais presentes nas placas. Segundo entrevistado A, isso se deve à falta de tecnologia economicamente viável para realizar essa operação no Brasil. Ele relata que um pequeno grupo de no máximo 6 empresas processam de forma ambientalmente correta as placas de circuitos elétricos do mundo todo, através de um processo pirometalúrgico de larga escala.

Complementa que no Brasil já foi desenvolvido um processo para recuperação dos metais presentes nas placas de circuito eletrônicos denominado biolixiviação, comumente usada em mineração. Só que essa tecnologia ainda não tem o mesmo rendimento que o processo utilizado pelas empresas estrangeiras. Apesar de ser viável do ponto de vista técnico, ainda é uma solução economicamente pior do que a solução adotada lá fora.

4.3.2. Categoria institucional

Para os entrevistados, a adoção dos princípios da economia circular pela empresa objeto desse estudo é uma das formas para atendimento a legislação ambiental que versa sobre o gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos, logo a adequação de processos para atendimento aos requisitos legais revela-se uma alavanca para a economia circular, portanto alinhado com o estudo de De Jesus e Mendonça (2018) e Tura et al (2019).

O entrevistado B citou a prática de compras públicas sustentáveis como um exemplo de como as leis podem representar uma alavanca para adoção de economia circular. No Brasil, as compras públicas sustentáveis são amparadas pela Lei no 8.666/1993, artigo 3º, e tem por objetivo contribuir com o desenvolvimento sustentável do país, mediante a definição de critérios sociais, ambientais e econômicos para a realização de editais de compras de bens e contratações de serviços para a Administração Pública, um dispositivo legal para aproveitar o

poder de compra do setor público para gerar benefícios econômicos, sociais e ambientais (MMA, 2019b).

Para o entrevistado B as empresas que adotam o modelo de economia circular possuem vantagem ante aos concorrentes com relação ao cumprimento dos requisitos dos editais de compras públicas sustentáveis, sendo que o poder público responde por 40% das vendas da empresa no Brasil.

Nove anos após a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o setor de produtos eletroeletrônicos ainda não possui um acordo setorial, o que para todos os entrevistados revela-se uma barreira para a adoção da circularidade nos negócios.

Segundo o entrevistado C, o acordo setorial previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos está em vias de ser assinado, mas ressalta que dois obstáculos ainda precisam ser resolvidos: 1 – todos os estados precisam reconhecer que os equipamentos eletroeletrônicos descartados nos sistemas de logística reversa não podem ser classificados como resíduos perigosos e 2 – a criação de um documento simplificado para transporte de resíduos eletroeletrônicos válido em todo território nacional, e que essa operação seja isenta de tributação.

Ele complementa que no estado de São Paulo essas duas barreiras já foram superadas: os resíduos eletroeletrônicos não são considerados perigosos e está dispensada a necessidade de emissão de nota fiscal para transporte de resíduos eletroeletrônicos dentro do estado, mas esse não é o cenário dos demais estados da União.

De Jesus e Mendonça (2018), Kirchherr et al (2018) e Tura et al (2019) afirmam que a falta de leis específicas bem como regulamentos complexos e sobrepostos estão entre as principais barreiras da categoria institucional. Essa opinião é corroborada pelos entrevistados, sendo que o ponto mais recorrente se refere a falta de documentação para descarte. O entrevistado A usou de uma situação hipotética como exemplo para mostrar a complexidade desse fator: *“imagina você tentar vender seu celular usado para o fabricante, que tipo de documento fiscal você irá emitir? Esse documento fiscal não existe”*.

4.3.3. Categoria econômica

A necessidade crescente de recursos naturais e o consequente esgotamento dos recursos da natureza é apontada por De Jesus e Mendonça (2018) e Tura et al (2019) como alavanca para

transição para economia circular. Esse ponto também foi apontado de forma unânime por todos os entrevistados.

Conforme o entrevistado D, no atual modelo linear há abundância de recursos o que o deixa muito mais barato, porém em breve os recursos naturais ficarão mais escassos, consequentemente o preço destes ficará mais caro. O entrevistado A complementa ponderando sobre a importância de maximizar a eficiência do uso de um recurso, ou seja, fazer mais com menos recurso. Para ele, ao reaproveitar um material ou um produto, você se torna energeticamente muito mais eficiente se comparado a extração dos materiais da natureza.

O entrevistado C aponta que só quando as pessoas perceberem o impacto no “bolso”, os benefícios de se implantar a economia circular serão percebidos. Para ele, sairão na frente as empresas que focarem não só na venda do produto, mas agregar valor nessa venda, oferecendo serviços para extensão da vida útil dos equipamentos, por exemplo.

O entrevistado D relata que o baixo percentual de equipamentos eletrônicos enviados para descarte de forma ambientalmente correta também se apresenta como uma alavanca para economia circular. Conforme a pesquisa de Baldé et al (2017), no Brasil apenas 4% dos equipamentos eletrônicos são descartados de forma correta, portanto, *“há 96% de potencial de mercado a ser explorado no Brasil”*, relata o entrevistado D.

Com relação as barreiras, a necessidade de altos investimentos iniciais e linhas de crédito limitadas são apontadas por Kirchherr et al (2018), De Jesus e Mendonça (2018) e Tura et al (2019) como barreiras nessa categoria. Os entrevistados concordam que os altos investimentos podem ser uma barreira, mas não citaram a questão de oferta de linhas de crédito, provavelmente por atuarem em um negócio já estabelecido, logo essa barreira não é mais percebida.

Outra barreira destacada por Kirchherr et al (2018) refere-se à concorrência do material reciclado/ reutilizado com os baixos preços de materiais virgens, opinião corroborada por todos os entrevistados. Para o entrevistado A, a barreira econômica irá desaparecer quando a barreira tecnológica for superada. Para ele, as máquinas e os processos que extraem da natureza são muito mais baratos, portanto, à medida que os processos de reciclagem ou de reparo de equipamentos forem automatizados e mais eficientes, essa barreira será transposta, e a partir de então teremos um produto de matéria prima virgem mais caro do que um produto de matéria prima reciclada.

Complementando, na opinião do entrevistado C a falta de incentivos fiscais para a reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos também representa uma barreira. Ele exemplifica que no Brasil o material reciclado é bi-tributado: é taxado no primeiro uso e depois o produto

reciclado é novamente tributado, reduzindo ainda mais a competitividade do material reciclado ante a matéria prima virgem.

Altos custos de investimento inicial e o domínio dos indicadores econômicos na tomada de decisões também são apontadas por Tura et al (2019) como barreiras para a transição para economia circular. Uma das premissas de economia circular refere-se ao uso de fontes de energias sustentáveis, uma forma de maximizar o uso dos recursos naturais combinada com a mínima geração de externalidades, no entanto, o alto investimento para adoção de fontes sustentáveis de energia no Brasil ainda é muito caro (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2018).

Para o entrevistado A, uma das formas de superar o domínio dos indicadores econômicos nas tomadas de decisões está intimamente ligada ao conceito de desperdício zero. Para ele, uma das formas de sensibilizar os tomadores de decisão é mostrar que a redução de desperdício resultará em aumento de competitividade, afinal em um mercado com concorrência acirrada, toda redução de custo pode fazer a diferença entre você ser competitivo ou não.

Outra forma de viabilizar economicamente a operação passa pelo aumento do volume de itens processados. Segundo relato do entrevistado D, a unidade de desmontagem e reciclagem processa mensalmente 350 toneladas de resíduos eletroeletrônicos, sendo que a capacidade instalada é para atender 1000 toneladas/ mês. Quanto mais essa unidade se aproximar do limite de sua capacidade de processamento, mais o custo fixo será diluído, resultando em matéria-prima reciclada mais barata e a reboque, gerará mais empregos em toda a cadeia de logística reversa, desmontagem e reciclagem.

4.3.4. Categoria cultural

A maior conscientização do consumidor com os problemas ambientais e sociais assim como a importância da mudança do perfil e do papel do consumidor são alavancas para a transição para um modelo de economia circular citadas por Tura et al (2019) e De Jesus e Mendonça (2018) e são corroboradas pelos entrevistados.

Com relação a maior consciência com os problemas ambientais e sociais o entrevistado A pondera que os consumidores de maneira geral estão ficando mais exigentes, e que só não tem um papel mais importante hoje porque faltam opções. Segundo ele, se alguém quiser comprar um equipamento de fonte reciclável ou remanufaturado são poucos os de fonte confiável e complementa que no momento que existir mais opções isso deve impulsionar o consumo.

Referente a mudança do perfil e do papel do consumidor, os três artigos relatam que novos modelos de consumo são necessários, e para tal deve-se mudar o *mindset* (modelo mental) onde o consumidor deixa de ter a posse do bem e passa a utilizá-lo como serviço. Para as empresas não é diferente, revela-se uma grande oportunidade para alavancar os resultados da organização promover a venda de serviços ligados ao produto, agregando maior valor ao item, fidelizando clientes. Identificamos por exemplo o programa HP Device as a Service (dispositivo como serviço), solução para o consumo e gerenciamento de aplicativos e dispositivos e o HP Lifecycle Services, serviço para o gerenciamento do ciclo de vida do equipamento (HP, 2019).

Duas outras alavancas são citadas na pesquisa de Tura et al (2019) e estão ligadas diretamente a fatores internos da empresa: integração de economia circular nas metas e estratégias da empresa e potencial para diferenciação e fortalecimento da marca da companhia. Na empresa estudada esses dois pontos estão presentes, sendo reconhecidos inclusive com diversos prêmios pelo trabalho e engajamento na adoção das práticas de economia circular.

Com relação as barreiras relacionadas a categoria cultural, estas não dependem exclusivamente da vontade de uma organização, envolvem a mudança do comportamento de milhões, segundo o entrevistado A. Por esse fato, ele aponta essa como uma das barreiras mais difíceis de superar, opinião essa endossada pelo entrevistado C que no seu ponto de vista, a transição no Brasil para um modelo de economia circular demorará muito, pois sequer as pessoas têm o hábito de separar o lixo orgânico do reciclável.

Esses pontos de vista corroboram com o que é relatado por Kirchherr et al (2018), que citam que as barreiras culturais são difíceis de superar porque a cultura está profundamente arraigada.

O entrevistado B também concorda que as barreiras culturais são difíceis de serem suplantadas, e justifica apresentando dados da operação de logística reversa do Sintronic, citando que do material recolhido para destinação final, 90% é enviado por empresas e apenas 10% do consumidor pessoa física. Ele atribui esse resultado a necessidade das empresas evidenciarem a destinação final ambientalmente correta dos equipamentos pós consumo por conta de certificações e requisitos legais e a falta de conhecimento do consumidor pessoa física sobre os pontos de coleta de equipamentos pós consumo e demais canais de logística reversa.

Ainda com relação ao baixo envio de equipamentos eletroeletrônicos para reciclagem, o entrevistado D complementa que mesmo após o fim da vida do equipamento, os consumidores finais preferem guardar os equipamentos, e aponta algumas razões: apego emocional ao produto, falta de informação e por desconhecer os programas de reciclagem. O entrevistado C

assim como sugerido no artigo de Tura et al (2019) complementam que o fato do consumidor final não ter incentivos claros para o descarte final pode ser um dos fatores que contribui para esse baixo resultado.

Uma das formas encontradas para aumentar a quantidade de produtos eletroeletrônicos para destinação final ambientalmente adequada é trabalhando na capacitação de trabalhadores de cooperativas de reciclagem, conforme relata o entrevistado D. Esse trabalho de capacitação aborda questões de saúde e segurança do trabalho, dando suporte para obtenção de licenças e atendimento de demais requisitos legais e capacitando-os quanto a separação correta dos materiais que por sua vez resulta em um material mais puro que pode gerar maior rentabilidade para eles.

A falta de consciência, o interesse e a rigidez do comportamento do consumidor são apontados como barreiras por Kirchherr et al (2018) e De Jesus e Mendonça (2018), e também foi apontada pelo entrevistado C, para quem o consumidor atual ainda tem preconceito com itens remanufaturados ou de reuso.

Dessa forma, pode-se afirmar que nessa categoria a existência de alavancas e barreiras está diretamente ligada ao comportamento do consumidor: se mais adepto ao modelo de consumo focado no uso dos equipamentos revela-se uma alavanca, se tem o perfil de consumo com foco na propriedade do bem configura-se uma barreira para economia circular. A seguir no quadro 15, apresenta-se as principais alavancas e barreiras identificadas nesse estudo de caso, classificado entre barreiras e alavancas.

Quadro 15 – Quadro síntese sobre a principais alavancas e barreiras do estudo de caso

	Principais barreiras	Principais alavancas
Categoria Tecnológica	- Desmontagem e separação praticamente manuais; - Falta de sistemas específicos de TI para gerenciamento de logística reversa.	- Uso de materiais reciclados nos produtos; - Programas de logística reversa, resíduo zero e identificação de componentes para facilitar separação.
Categoria Institucional	- Falta reconhecimento de todos os estados que resíduos eletroeletrônicos não são perigosos e documento simplificado de transporte, assim como é feito em SP; - Falta formalizar acordo setorial; - Falta de documentação para descarte.	- Atendimento aos requisitos legais na área ambiental, permitem participar de editais de compras públicas sustentáveis.

Quadro 15 – Quadro síntese sobre a principais alavancas e barreiras do estudo de caso (continuação)

	Barreiras	Alavancas
Categoria econômica	-Concorrência de material reciclado/ reutilizado com matéria prima virgem; - Alto custo para adoção de matriz energética de fonte renovável; - Falta de incentivos fiscais (bitributação).	- Necessidade crescente de recursos naturais e o consequente esgotamento destes; - Não focar somente na venda dos produtos, oferecer serviços para extensão da vida útil; - Baixa quantidade de itens enviados para reciclagem.
Categoria cultural	- Consumidor brasileiro não tem cultura de separação de resíduos; - Falta de informação; - Falta de incentivos comerciais; - Preconceito com materiais remanufaturados ou reciclados.	- Maior conscientização do consumidor com os problemas ambientais; - Mudança no perfil do consumidor.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.4. Principais alavancas e barreiras à luz da literatura

Com relação aos fatores que alavancam a adoção da economia circular, a pesquisa de De Jesus e Mendonça (2018) aponta que o principal fator é ligado ao tema institucional e regulatório, seguido pelo fator econômico, fator social em 3º e tecnológico em 4º lugar.

Já com relação as barreiras, na revisão de literatura foram identificadas duas pesquisas com resultados diferentes. O trabalho de De Jesus e Mendonça (2018) aponta como principal barreira o fator tecnológico, seguido pelo fator institucional em 2º, econômico em 3º e social em 4º lugar. Já a pesquisa de Kirchherr et al (2018) sugere que as principais barreiras são culturais, particularmente a falta de conscientização e interesse do consumidor e a cultura empresarial hesitante.

Ao analisar essas duas pesquisas, credita-se a diferença entre os resultados às diferentes amostras utilizadas. De Jesus e Mendonça (2018) utilizaram como base a análise de artigos acadêmicos e literatura cinza; já o estudo de Kirchherr et al (2018) realizou entrevistas com 47 especialistas complementadas com uma pesquisa com 208 respondentes representantes de empresas e formuladores de políticas. Cabe lembrar que ambas as pesquisas foram realizadas na União Europeia.

Assim como esses pesquisadores, foi solicitado aos entrevistados para apontar as principais alavancas e barreiras para adoção da economia circular no contexto brasileiro. As principais alavancas citadas são econômicas, ligados a escassez de recursos físicos. No atual

modelo econômico, o processo de extração de recursos da natureza ainda é mais barato que o recurso reciclado, porém à medida que os recursos virgens ficarem mais escassos, estes ficarão mais caros que os recursos reciclados, viabilizando as operações do modelo econômico circular. Esse resultado é diferente do encontrado na pesquisa de De Jesus e Mendonça (2018), que indica a questão institucional como maior motivador.

A principal barreira apontada de forma unânime foi a cultural, seja pela necessidade da mudança do modelo de consumo de milhões de pessoas quanto pela demora necessária para efetividade de tal mudança. Esse resultado é o mesmo que o encontrado por Kirchherr et al (2018), que apesar do diferente contexto geográfico, o público consultado foi o mesmo pois ambas as pesquisas analisam o resultado sob a perspectiva de profissionais ligados a prática de sustentabilidade e a aplicação prática dos conceitos de economia circular, diferente do público pesquisado por De Jesus e Mendonça (2018) que consultou apenas literaturas acadêmicas e cinzas. No quadro 16 a seguir, apresenta-se um quadro síntese sobre as principais alavancas e barreiras a luz da literatura.

Quadro 16 – Quadro síntese sobre a principais alavancas e barreiras a luz da literatura

Autores	Principal barreira	Principal alavanca	Público-alvo
De Jesus e Mendonça (2018)	Tecnológica	Institucional	Pesquisa baseada em literatura acadêmica e cinza da União Europeia
Kirchherr et al (2018)	Cultural	Não aplicável	47 especialistas mais 208 respondentes de empresas e formuladores de políticas na União Europeia
Estudo de caso	Cultural	Econômica	Gestores e analistas da operação brasileira

Fonte: Elaborado pelo autor

5 – CONCLUSÃO

5.1 - Considerações Finais

O presente trabalho aplicado teve o propósito de descrever e analisar sobre como uma empresa do setor eletroeletrônico aproveita as alavancas e supera as barreiras para adoção da economia circular no contexto brasileiro. É notório que o aumento da demanda por bens e serviços em todo mundo devido ao aumento do padrão de vida em muitos países e crescimento da população exerce uma grande pressão sobre os recursos naturais e o meio ambiente.

Ao mesmo tempo que o modelo vigente de economia linear, de “fazer-usar-descartar” está pressionando de forma significativa o meio ambiente pois está esgotando as reservas de recursos naturais, essa situação se apresenta como uma oportunidade para que as empresas possam crescer sem aumentar o consumo de matérias-primas em um futuro com recursos escassos. A economia circular não irá resolver todos os problemas ambientais, sociais e econômicos que se apresentam, mas pode contribuir para reduzi-los.

No meio acadêmico e científico, ainda não existe consenso sobre a definição de economia circular, tanto por ser um assunto emergente, pela falta de comprovação científica sobre os benefícios da implantação de seus princípios ou pela falta de relatos de exemplos bem-sucedidos de empresas que adotaram os conceitos de economia circular, principalmente no ciclo técnico. Dessa forma, nesta dissertação realizou-se um estudo de caso único, com vistas a descrever e analisar como a empresa HP aplica os conceitos de economia circular na sua operação brasileira e para tal, entrevistou-se gestores e analistas ligados a questão de economia circular na empresa objeto de estudo para poder atender aos objetivos de pesquisa desse trabalho.

Quando da revisão de literatura foi possível identificar que para alguns autores o conceito de economia circular não é completo quando se refere a sua real contribuição para o desenvolvimento sustentável. Para os críticos, por exemplo, falta comprovação científica sobre a real contribuição da economia circular para a promoção do desenvolvimento sustentável (MILLAR; MCLAUGHLIN; BÖRGER, 2019), assim como faltam exemplos de casos bem sucedidos da aplicação prática de itens de média e alta complexidade segundo os princípios de economia circular (DE MAN; FRIEGE, 2016).

Sendo o objetivo geral desse estudo identificar como uma empresa de eletroeletrônicos enfrenta os desafios para adoção de economia circular no contexto brasileiro, a pergunta de pesquisa que norteou esse trabalho aplicado é: ***como uma empresa do setor eletroeletrônico***

está enfrentando as barreiras e aproveitando as alavancas para adoção da economia circular no Brasil?

Assim como afirmado por Geisendorf e Pietrulla (2018), ficou evidente na empresa estudada que a fase de desenvolvimento de projetos é uma etapa importante no modelo de economia circular haja que é imperativo que os produtos e equipamentos já sejam concebidos de forma a evitar a geração de resíduos em todo o seu ciclo de vida e que seja considerado o uso de materiais e energia de fontes renováveis em sua concepção.

A mudança de natureza das operações das empresas também se apresenta como forma de transição para economia circular. Além de fabricar e vender produtos, a empresa estudada também promove a venda de serviços, agregando valor na venda do bem a fim de maximizar a vida útil seja através de reparo, reuso ou remanufatura. Caso essas ações não surtam mais efeito e o equipamento tenha que ser descartado, a HP implementou e mantém um sistema de logística reversa para recolhimento de seus produtos e envio destes para reciclagem antes mesmo de se tornar obrigatória no Brasil.

A questão de logística reversa para equipamentos eletroeletrônicos no Brasil requer especial atenção para que seja mais eficiente sobretudo na questão de custos face as dimensões continentais do país. Para tal sugere-se ampliação da divulgação dos pontos de entrega dos equipamentos usados nos diversos meios de comunicação e campanhas que concedam descontos ao usuário que pretendem trocar um equipamento eletroeletrônico usado por um novo.

Como apontado pelos entrevistados, o contexto brasileiro influencia a transição para uma economia circular no segmento de eletroeletrônicos. Pelo lado positivo, o Brasil tem características peculiares que representam grande potencial para aplicação dos conceitos de economia circular por ser um grande mercado consumidor, por ter operações fabris em território nacional e tecnologia para destinação ambiental correta dos equipamentos pós consumo tudo no mesmo território. Pelo lado negativo, os baixos índices de reciclagem de produtos eletroeletrônicos mostram que a maioria da população ainda não tem preocupação em destinar os produtos eletroeletrônicos usados para reciclagem, logo revela-se uma oportunidade, um nicho de mercado que pode e deve ser explorado.

Pode-se afirmar que a proposta de gestão de ponta-a-ponta empregada pela HP no Brasil, reunindo no mesmo local as operações de manufatura, distribuição, pesquisa e reciclagem de produtos representa um grande diferencial competitivo, pois facilita a integração de todas as áreas envolvidas desde as primeiras etapas de concepção dos produtos, resultando em linhas

resumidas em menor geração de resíduos e menos externalidades ambientais com impacto negativo.

A fim de identificar quais são as barreiras e alavancas para adoção de economia linear na área de produtos eletroeletrônicos bem como entender como essas alavancas e barreiras influenciam nesse processo de transição, realizou-se uma revisão de literatura e para tal utilizou-se três artigos como referência escritos por De Jesus e Mendonça (2018), Kirchherr et al (2018) e Tura et al (2019). Para melhor comparar as conclusões desses autores com o material obtido nas entrevistas, visita *in loco* e pesquisa bibliográfica, dividimos as alavancas e barreiras em quatro categorias: tecnológica, econômica, institucional e cultural.

Com relação a categoria tecnológica, ainda existem barreiras na área de operação relacionadas por exemplo a automatização das etapas de desmontagem e reciclagem, que é praticamente manual resultando em uma operação custosa. Para superar essa barreira, a HP adotou etiquetas RFID em todos os seus produtos para reconhecimento dos equipamentos quando estes são enviados para o descarte além de contemplar no projeto dos produtos estudos que permitam facilitar a desmontagem e separação dos materiais. Outra barreira tecnológica encontrada foi a falta de sistemas específicos de TI para gerenciamento de logística reversa na área de eletroeletrônicos, e como solução, a empresa optou por desenvolver o seu próprio software. O desenvolvimento da impressora tanque de tinta GT 5822 fabricada com plástico reciclado é um exemplo de como a tecnologia é uma alavanca para o negócio. Isto posto, é possível afirmar que o desenvolvimento de tecnologia para reciclagem de placas eletroeletrônicas no Brasil se apresenta como uma oportunidade para incrementar os resultados da empresa.

Na categoria econômica destaca-se que a questão de escassez de recursos é apontada como alavanca para economia circular, tanto na opinião dos entrevistados como dos autores usados como paradigmas. Com relação a barreira na área econômica vale destacar que todos os entrevistados concordam com a citação de Kirchherr et al (2018) que se refere a concorrência do material reciclado e/ou reutilizado com os baixos preços de materiais extraídos na natureza. Para diminuir essa diferença, há necessidade de aumentar a escala de produção da operação de desmontagem e reciclagem de equipamentos eletroeletrônico. Há capacidade instalada para beneficiar 1000 ton/mês, porém trabalha apenas com 35% da capacidade.

Para superar essa barreira e aumentar a taxa de produtos reciclados, investir em campanhas de divulgação aos clientes, por exemplo concedendo descontos para troca de itens usados por produtos novos deve ser uma alternativa a ser considerada. Outra possibilidade é remunerar os usuários ou cooperativas pela entrega dos equipamentos eletroeletrônicos.

Com relação a área institucional, viu-se que no Brasil a questão tributária é uma das principais barreiras, tanto pela complexa legislação vigente quanto pela falta de incentivos para comercialização de produtos reciclados. A Política Nacional de Resíduos Sólidos é um importante marco regulatório, mas especificamente na área de eletroeletrônicos ainda não tem o acordo setorial estabelecido, o que também dificulta a transição para um modelo de economia circular. Nessa categoria, cabe as empresas cumprir os requisitos legais, mas ir além, devem atuar ativamente junto a órgãos de classe e poder público a fim de construir de forma conjunta instrumentos legais que promovam e incentivem a adoção do modelo de economia circular em todos os níveis, seja micro, meso ou macro.

Na categoria cultural, a mudança do perfil dos consumidores é fundamental, podendo citar por exemplo, a oportunidade de deixar de lado a cultura atual de ter a posse do bem e passar a utilizá-lo de forma compartilhada, como serviço. Viu-se que essa mudança é uma alavanca para as empresas e não é diferente na HP, que oferece uma série de serviços para os seus clientes, seja pelo início da mudança do perfil dos consumidores que estão se tornando cada vez mais conscientes da necessidade de consumir de forma responsável e sustentável, ou por estratégia da empresa. No entanto, a mudança no modelo de consumo das pessoas é muito complexa e lenta. Práticas simples como separar resíduo reciclável e orgânico quando do momento do descarte e a resistência dos consumidores em comprar um produto remanufaturado ou reutilizado são exemplos de barreiras na categoria cultural.

O resultado dessa pesquisa sobre barreiras para transição para economia circular apontou que o fator cultural é percebido como a principal barreira, afinal faz-se urgente que o perfil de consumo seja mais consciente a fim de evitar desperdícios de materiais e energia. Esse resultado corrobora com a pesquisa de Kirchherr et al (2018) e difere do que foi apontado por De Jesus e Mendonça (2018), sendo creditada essa diferença ao fato do público entrevistado: o estudo de De Jesus e Mendonça foi feito a partir de artigos científicos *peer review* e literaturas cinzas, enquanto nessa pesquisa e na feita por Kirchherr et al (2018) foram ouvidas pessoas ligadas diretamente a questão de economia circular e sustentabilidade. Nesse caso, pode-se afirmar que existe um alinhamento de opiniões entre aqueles que conhecem e aplicam na prática o modelo de economia circular.

A principal alavanca identificada nessa pesquisa foi de natureza econômica associada a escassez de recursos naturais. Para aproveitá-la é preciso inovar e repensar os modelos de negócios que de acordo com o conceito de economia circular vão além da venda do produto, valendo-se de processo de manutenção, reuso, remanufatura e em último caso, reciclagem. Para

isso as empresas, assim como a HP, passam a oferecer diversos serviços que visam estender ao máximo a vida útil do bem.

Assim como proposto por Suárez-Eiroá (2019) foi possível verificar na empresa estudada que o tema educação se revela transversal no modelo de economia circular, ou seja, permeia todos os processos e influência em todos os segmentos da cadeia de valor. Visitas monitoradas as unidades fabris, incentivo a pesquisas, parceria com instituições de ensino e capacitação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis são algumas das iniciativas identificadas, e que produzem impacto positivo para as três dimensões do desenvolvimento sustentável.

Por fim, sugere-se que os princípios de economia circular no nível micro, ou seja, por empresas, devem ser adotados como a estratégia para reformular e reger os planos de negócio, de maneira a contribuir com o desenvolvimento sustentável. Isso vai além dos muros das organizações, é uma oportunidade de fazer diferente e de fazer a diferença.

A escolha de estudar economia circular na prática, analisando a operação de uma empresa do segmento de eletroeletrônicos foi um grande desafio pessoal, afinal até o início desse trabalho aplicado eu não tinha nenhum contato com esse tema e com a empresa estudada. Foi uma jornada que exigiu grande dedicação, mas tenho certeza que foi muito enriquecedor e um divisor de águas na minha formação acadêmica e na minha carreira profissional.

5.2 – Limitações da pesquisa

Por se tratar de um estudo de caso único, há baixa capacidade de generalização dos resultados relatados, ou seja, não é possível afirmar que as alavancas e barreiras listadas são as mesmas em diferentes contextos. Como visto, fatores geográficos, regulatórios e culturais podem afetar os resultados.

Por exemplo, no Brasil tem-se uma barreira cultural importante que se refere a baixa taxa de destinação de produtos pós consumo no sistema de logística reversa, o que já não é percebido no contexto europeu e japonês. Também não é possível generalizar os resultados para outras empresas, mesmo que do mesmo segmento de operação.

5.3 – Recomendações para pesquisas futuras

Sugere-se a realização de futuras pesquisas contemplando uma amostra maior de respondentes a fim de eliminar viés nas respostas. Essa amostra pode ser maior tanto em número de empresas o que ensejaria uma análise de estudo de casos múltiplos, que podem ou não ser do mesmo segmento de atuação, com a ressalva de ser do mesmo ciclo (técnico ou biológico) para melhor comparação dos resultados.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J; MEDEIROS, D. Eco-efficiency in micro-enterprises and small firms: A case study in the automotive services sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 595–602, 2015.

BALDÉ, C., FORTI V., GRAY, V., KUEHR, R., STEGMANN,P. **The Global E-waste Monitor – 2017**. Bonn/Geneva/Vienna: United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010a. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 23 mai.19

BRASIL. Decreto nº 7404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 dez. 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em 23 mai.19

BERARDI, P; DIAS, J. O mercado da economia circular. **GV-Executivo**, v.17, n. 5, p. 34-37, 2018.

BLOMSMA, F. Collective ‘action recipes’ in a circular economy – On waste and resource management frameworks and their role in collective change. **Journal of Cleaner Production**, v. 199, p. 969–982, 2018.

BLOMSMA, F.; BRENNAN, G. The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 603–614, 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Economia circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira.** 2018. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/4/economia-circular-oportunidades-e-desafios-para-industria-brasileira/#economia-circular-oportunidades-e-desafios-para-a-industria-brasileira%20>>. Acesso em 22 mai.19

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DEMAJOROVIC, J; MIGLIANO, J. Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas implicações na cadeia da logística reversa de microcomputadores no Brasil. **Gestão & Regionalidade**, v. 29, n. 87, p. 64–80, 2013.

DE JESUS, A.; MENDONÇA, S. Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy. **Ecological Economics**, v. 145, n. September 2017, p. 75–89, 2018.

DE MAN, R.; FRIEGE, H. Circular economy: European policy on shaky ground. **Waste Management and Research**, v. 34, n. 2, p. 93–95, 2016.

DIAS, P; MACHADO, A; HUDA; N; BERNARDES, A. Waste electric and electronic equipment (WEEE) management: A study on the Brazilian recycling routes. **Journal of Cleaner Production**, v. 174, p. 7-16, 2018.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION - EMF. **Circular consumer electronics: an initial exploration.** 2018. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/circular-consumer-electronics-an-initial-exploration>>. Acesso em 22 mai.19

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION - EMF. **Princípios.** 2019. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/conceito>>. Acesso em 08 jan.19

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION - EMF. **Rumo á economia circular: o racional de**

negócio para acelerar a transição. 2015. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-à-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf>. Acesso em 22 mai.19

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION - EMF. **Uma economia circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial.** 2017. Disponível em: <[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/Uma - Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf)>. Acesso em 22 mai.19

EISENHARDT, K. Building theory from case study research. **Academy of Management Review**, New York, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ESPOSITO, M.; TSE, T.; SOUFANI, K. Introducing a Circular Economy: New Thinking with New Managerial and Policy Implications. **California Management Review**, v. 60, n. 3, p. 5–19, 2018.

EXAME. **Guia EXAME de Sustentabilidade 2018.** Disponível em: <<https://exame.abril/edicoes/1174/>>. Acesso em 17.jul.19

FISCHER, A.; PASCUCCI, S. Institutional incentives in circular economy transition: The case of material use in the Dutch textile industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 155, p. 17–32, 2017.

FRANCO, M. A. Circular economy at the micro level: A dynamic view of incumbents' struggles and challenges in the textile industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 833–845, 2017.

GALVÃO, G. D.; DE NADAE, J.; CLEMENTE, D. H.; CHINEN, G.; DE CARVALHO, M. M. Circular Economy: Overview of Barriers. **Procedia CIRP**, v. 73, p. 79–85, 2018.

GEISENDORF, S.; PIETRULLA, F. The circular economy and circular economic concepts— a literature analysis and redefinition. **Thunderbird International Business Review**, v. 60, n. 5, p. 771–782, 2018.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, 2017.

GENG, Y.; FU, J.; SARKIS, J.; XUE, B. Towards a national circular economy indicator system in China: An evaluation and critical analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 23, n. 1, p. 216–224, 2012.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. 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.

GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. **National Footprint Accounts 2019**. Disponível em: <<https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days>>. Acesso em 17.jul.19

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas da EAESP/FGV**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GRATON, J. **Economia circular em ritmo industrial**. 2018. 19 slides. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/crasp/economia-circular-em-ritmo-industrial>>. Acesso em 11.mar.19

HAAS, W.; KRAUSMANN, F.; WIEDENHOFER, D.; HEINZ, M. How circular is the global economy?: An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European union and the world in 2005. **Journal of Industrial Ecology**, v. 19, n. 5, p. 765–777, 2015.

HP. **2017 Sustainable Impact Report**. 2017. Disponível em: <<http://h20195.www2.hp.com/V2/GetDocument.aspx?docname=c05968415>>. Acesso em 11 mar.19

HP. **Material de Referência para Pesquisas – Programa de Sustentabilidade HP Brasil**. 2018. Documento interno da empresa.

HP. **Sustentabilidade HP Brasil**. 2019. Disponível em: <<https://www8.hp.com/br/pt/hp-information/environment/programs.html>>. Acesso em 11 mar.19

KIRCHHERR, J.; PISCICELLI, L.; BOUR, R.; KOSTENSE-SMIT, E.; MULLER, J.; HUIBRECHTSE-TRUIJENS, A.; HEKKERT, M. Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). **Ecological Economics**, v. 150, n. December 2017, p. 264–272, 2018.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 127, n. September, p. 221–232, 2017.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations. **Ecological Economics**, v. 143, p. 37–46, 2018.

KRUGLIANSKAS, I.; SHIBAO, F. Y.; BARBIERI, J. C.; SILVA, F. C.; SINISGALLI, P. A. A. Circular economy: analysis of the implementation of practices in the Brazilian network. **Revista de Gestão**, v. 26, n. 1, p. 39–60, 2018.

MMA. **Compras públicas sustentáveis**. 2019a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/item/526>>. Acesso em 22 mai.19

MMA. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2019b. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html>>. Acesso em 22 mai.19

MILLAR, N.; MCLAUGHLIN, E.; BÖRGER, T. The Circular Economy: Swings and Roundabouts? **Ecological Economics**, v. 158, n. October 2018, p. 11–19, 2019.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. **Journal of Business Ethics**, v. 140, n. 3, p. 369–380, 2017.

OHDE, C. (Org.). **Economia circular: um modelo que dá impulso à economia, gera empregos e protege o meio ambiente**. Editora Netpress Books, São Paulo – SP, Brasil, 2018.

PRIETO-SANDOVAL, V.; JACA, C.; ORMAZABAL, M. Towards a consensus on the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 179, p. 605–615, 2018.

RIZOS, V.; BEHRENS, A.; VAN DER GAAST, W.; HOFMAN, E.; IOANNOU, A.; KAFYEKE, T.; FLAMOS, A.; RINALDI, R.; PAPADELIS, S.; HIRSCHNITZ-GARBERS, M.; TOPI, C. Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 11, 2016.

SAAVEDRA, Y. M. B.; IRITANI, D. R.; PAVAN, A. L. R.; OMETTO, A. R. Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 170, p. 1514–1522, 2018.

SEHNEM, S.; PEREIRA, C. 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.

SILVA, L. A.; PIMENTA, H. C. D.; CAMPOS, L. M. de S. Logística reversa dos resíduos eletrônicos do setor de informática: realidade, perspectivas e desafios na cidade de Natal-RN. **Produção on line**, v. 13, n. i, p. 544–576, 2013.

SINCTRONICS. **Relatório de Indicadores 2016**. 2017. Disponível em: <http://www.sinctronics.com.br/pdf/Sinc_RelatorioSustentabilidade.pdf>. Acesso em 11 mar.19

SOUSA-ZOMER, T. T.; MAGALHÃES, L.; ZANCUL, E.; CAMPOS, L. M. S.; CAUCHICK-MIGUEL, P. A. Cleaner production as an antecedent for circular economy paradigm shift at the micro-level: Evidence from a home appliance manufacturer. **Journal of Cleaner Production**, v. 185, p. 740–748, 2018.

SU, B.; HESHMATI, A.; GENG, Y.; YU, X. A review of the circular economy in China: Moving from rhetoric to implementation. **Journal of Cleaner Production**, v. 42, p. 215–227,

2013.

SUÁREZ-EIROA, B.; FERNÁNDEZ, E.; MÉNDEZ-MARTÍNEZ, G.; SOTO-OÑATE, D. Operational principles of circular economy for sustainable development: Linking theory and practice. **Journal of Cleaner Production**, v. 214, p. 952–961, 2019.

THE CIRCULARS. Our finalists. Disponível em: <<https://thecirculars.org/ourfinalists/search/eyJyZXN1bHRfcGFnZSI6Im91ci1maW5hbGlzdHNCt3NIYXJjaCIsImtleXdvcmRzIjoiaSFAifQ>>. Acesso em 17.jul.19

TURA, N.; HANSKI, J.; AHOLA, T.; STÅHLE, M.; PIIPARINEN, S.; VALKOKARI, P. Unlocking circular business: A framework of barriers and drivers. **Journal of Cleaner Production**, v. 212, p. 90–98, 2019.

URBINATI, A.; CHIARONI, D.; CHIESA, V. Towards a new taxonomy of circular economy business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 487–498, 2017.

VAN BUREN, N.; DEMMERS, M.; VAN DER HEIJDEN, R.; WITLOX, F. Towards a circular economy: The role of Dutch logistics industries and governments. **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 7, p. 1–17, 2016.

WINANS, K.; KENDALL, A.; DENG, H. The history and current applications of the circular economy concept. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 825-833, 2017.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005

APÊNDICE A**Protocolo para entrevistas**

1	Agradecimento da disponibilidade para a entrevista
2	Apresentação do mestrando e do projeto de pesquisa
3	Explicar o cunho acadêmico da pesquisa e como servirá de base para desenvolvimento da dissertação
4	Salientar a questão do sigilo da identidade dos entrevistados
5	Solicitar autorização para gravação da conversa para posterior transcrição a fim de assegurar a melhor interpretação da conversa
6	Realizar as perguntas previstas no questionário
7	Verificar se, caso necessário, o entrevistado teria disponibilidade para uma entrevista adicional
8	Agradecimento quanto as informações e a disponibilidade

APÊNDICE B

Roteiro para entrevista semiestruturada

O presente roteiro tem o objetivo de entender as opiniões e as experiências dos entrevistados com relação a adoção do modelo de economia circular pela empresa objeto do estudo de caso; avaliar se o cenário brasileiro interfere nessa transição e propor uma classificação entre as principais categorias de alavancas e barreiras encontradas na literatura.

Com base nas respostas, faremos uma análise dos dados e comparar com os resultados encontrados nos artigos utilizados como referência para essa pesquisa.

Importante salientar que o foco está na percepção do ponto de vista da empresa/ setor de atuação e que se trata de uma pesquisa acadêmica, na qual o sigilo quanto a identidade do entrevistado é garantida, e que as informações compiladas servirão de base para uma dissertação de mestrado sobre economia circular.

- 1) Área de atuação do entrevistado.
- 2) Por que a empresa optou por adotar o modelo de economia circular?
- 3) Como a empresa está aproveitando as alavancas para transição para economia circular?
- 4) Foram encontradas barreiras para implementação da economia circular? Em caso afirmativo, como esses obstáculos foram ou estão sendo superados?
- 5) Algo facilitou a implementação da economia circular na empresa? Em caso afirmativo, como esses aspectos foram ou estão sendo utilizados?
- 6) Você acredita que a transição para economia circular no Brasil acontece de forma diferente do que em outros países? Por quê?
- 7) Você teria alguma recomendação/ sugestão para outras empresas interessadas em adotar a economia circular?
- 8) A partir do quadro abaixo, você poderia enumerar por grau de dificuldade as alavancas e barreiras para transição para economia circular, sendo 1 a mais fácil e 4 a mais difícil?

Categorias	Barreiras	Alavancas
Tecnológica		
Econômica		
Institucional		
Cultural		