

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

ALESSANDRA BRESSAN BARBOSA

**APLICAÇÃO DO *CIRCULARITY MEASUREMENT TOOLKIT* A UMA EMPRESA DO
RAMO ATACADISTA LOCALIZADA EM PALHOÇA/SC**

FLORIANÓPOLIS

2021

ALESSANDRA BRESSAN BARBOSA

**APLICAÇÃO DO *CIRCULARITY MEASUREMENT TOOLKIT* A UMA EMPRESA DO
RAMO ATACADISTA LOCALIZADA EM PALHOÇA/SC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Thales Eduardo Tavares Dantas

FLORIANÓPOLIS

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Barbosa, Alessandra

Aplicação do Circularity Measurement Toolkit a uma
empresa do ramo atacadista localizada em Palhoça/SC /
Alessandra Barbosa ; orientador, Thales Eduardo Tavares
Dantas , 2021.

65 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental,
Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Economia
circular. 3. Indicador de circularidade. 4. Modelo
Circular de Negócios. 5. Circularity Measurement Toolkit.
I. , Thales Eduardo Tavares Dantas. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia
Sanitária e Ambiental. III. Título.

ALESSANDRA BRESSAN BARBOSA

Aplicação do *Circularity Measurement Toolkit* a uma empresa do ramo atacadista localizada em Palhoça/SC.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Engenheira Sanitarista e Ambiental” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental – TCC II.

Florianópolis, 16 de setembro de 2021.

Prof.^a Dra. Maria Elisa Magri
Coordenadora do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental

Banca Examinadora:



Thales Eduardo Tavares Dantas
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Carla Tognato de Oliveira
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Gabriela Hammes
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de agradecer a minha família, que sempre me apoiou em toda a minha jornada de estudos. Obrigada a meu pai por ensinar a valorizar a importância do conhecimento para a vida, aonde abraçou todo este percurso comigo no incentivo do meu trabalho de Conclusão de Curso. Meu agradecimento ao meu irmão e à minha mãe por todo o incentivo e cuidados. Não posso deixar de agradecer também o meu namorado Lucca, em que sempre buscou formas de me apoiar neste momento.

Agradeço ao Doutorando Thales, que desde o meu pedido de ser meu orientador, mostrou-se muito dedicado e animado em me orientar. Sou agradecida por sua paciência e pelas várias explicações providas, onde proporcionou um guia aos caminhos necessários para esta concretização. É um privilégio e oportunidade de ter um orientador extremamente competente e realizado no que faz. Não posso deixar de agradecer também a Doutoranda Carla Tognato de Oliveira e a Mestranda Gabriela Hammes por aceitarem fazer parte da minha banca avaliadora.

Agradeço também a todos meus amigos que fizeram parte deste trajeto árduo, pelas incontáveis horas de estudos e dedicação. Agradeço a Romana e o Gileno, por abrir as portas da empresa Regenera, por dar a mim o período de realizar o estudo de caso na empresa.

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade de aprender e desenvolver-me profissionalmente e como pessoa. Pela disponibilidade extraclasse, onde foram de grandes experiências aos meus momentos trabalhado na EJESAM, CALESA, Atlético AESA e CASALAR. Assim, carrego a soma dos conhecimentos e o aprendizado, que me tornaram mais confiante, determinada e, principalmente mais humana.

“Olhe com novos olhos para os velhos problemas.” (Autor Desconhecido).

RESUMO

As práticas empresariais de gestão, produção e consumo baseada no modelo de economia circular (EC), além de romper padrões e princípios do modelo de economia linear, resultam em mudanças profundas nos bens e serviços da economia. Assim, por meio de indicadores de EC as empresas e instituições conseguem mensurar e analisar de forma concreta o quão suas práticas circulares são efetivas. Através desses indicadores, empresas e instituições tendem a uma maior efetividade em atingir o mais alto nível de valor econômico, social e ambiental. Dessa forma, o objetivo principal deste estudo é a aplicação do *Circularity Measurement Toolkit (CMT)* e a avaliação da dimensão do desempenho de EC da Pequena Média Empresa (PME) de manufatura estudada. Disso, conseqüentemente, permitiu-se que esta análise possa ser usada para impulsionar ações corretivas ou esforços futuros à adoção de práticas de EC. O método de pesquisa submetido para avaliação do nível de circularidade foi realizado em quatro processos, dos quais destacam-se: aplicação dos questionários, quantificação das respostas, identificação do nível de circularidade da empresa e por fim, a análise e seus resultados. Os principais resultados avaliados foram que a empresa analisada desenvolve mais ações relacionadas a um modelo EC, tais como: consciência externa, aumento do mercado verde e o desenvolvimento tecnológico. Porém, os temas que carecem de ações corretivas foram: consciência interna, práticas externas para longevidade e desenvolvimento de legislação. Embora o CMT foi desenvolvido para medir o estado atual de transição de uma abordagem de economia linear para uma EC voltado para PMEs de manufatura, nisso houve discrepância nos resultados. Desse fato, quando comparado o resultado final do somatório dos questionários em relação à fórmula dada e as características apresentadas e de acordo com o nível de circularidade alcançado, evidenciou-se limitações gerais do questionário. Pelo qual também carece de perguntas específicas e detalhadas, dificultando assim a compreensão adequada do avaliador. Conclui-se que mesmo com as limitações apresentadas, a aplicação do CMT foi capaz de quantificar e validar o desempenho da empresa analisada. Portanto, essa ferramenta proporcionará uma maior conscientização nos processos ambientais, econômicos e sociais da empresa que levará a busca de adoção de práticas circulares para melhorar o seu desempenho como empresa consciente no âmbito da EC.

Palavras-chave: Economia circular. Indicador de circularidade. Modelo Circular de Negócios. Circularity Measurement Toolkit. Ramo atacadista.

ABSTRACT

The business practices of management, production and consumption based on the Circular Economy (CE) model break the patterns and principles of the linear economy model and result in profound changes in the institutions' goods and services. Through these CE indicators, companies can realistically measure and analyze how effective their circular practices are and achieve greater effectiveness in achieving the highest levels of economic, social and environmental value. With this model, the main objective of this study is the application of the Circularity Measurement Toolkit (CMT) to analyze the scope and performance of the Circular Economy in the Small Medium Manufacturing Enterprise (SME) studied. Consequently, this analysis can be used to implement corrective actions or future efforts to adopt CE practices. The methodology applied to evaluate the level of circularity was divided into four processes, of which the following stand out: application of questionnaires, quantification of responses, identification of the level of circularity of the SME and, finally, analysis and results. The main results were that the analyzed SME has better performance in 3 issues related to the CE model, these themes are: external awareness, increase of the green market and technological development. However, the issues that needed actions were: internal awareness, external practices for longevity and development of legislation. Although the CMT was developed to analyze the scope and performance of CE in SMEs being, the overall score did not result in the real level of circularity, because some fundamental issues have not reached the Circularity level. From this conclusion, when comparing the final result of the sum of the questionnaires in relation to the given formula and the characteristics presented and according to the level of circularity achieved, general limitations of the questionnaire were concluded. Furthermore, it also lacks specific and detailed questions, thus making it difficult for the evaluator to properly understand. It is therefore concluded that even with the limitations presented, the application of CMT was able to quantify and validate the performance of the analyzed company. This methodology will also provide greater awareness of the environmental, economic and social processes of the SME, which will lead to the implementation of circular practices to improve a higher performance as a Circular Company within the scope of CE.

Keywords: Circular Economy. Circularity Indicator. Circular Business Model Circularity Measurement Toolkit. Wholesale Branch.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Economia Circular e Economia Linear.....	19
Figura 2 - Economia circular, ciclo técnico e biológico.....	21
Figura 3 - Fluxograma da Metodologia.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos e publicações sobre medição de EC	27
Tabela 2 - Nível de circularidade e alcance máximo e mínimo	31
Tabela 3 - Nível de circularidade e características	32
Tabela 4 - Respostas dos questionários	35
Tabela 5 - Respostas percentuais dos questionários	36
Tabela 6 - Resultado final do nível de circularidade	36
Tabela 7 - Resultados Questionário Práticas internas.....	38
Tabela 8 - Resultados do Questionário Consciência interna	39
Tabela 9 - Resultados do Questionário Consciência externa	40
Tabela 10 - Resultados do Questionário Consciência externa	41
Tabela 11 - Resultados do Questionário Práticas externas para longevidade	42
Tabela 12 - Resultados do Questionário Aumento do mercado verde	43
Tabela 13 - Resultados do Questionário Desenvolvimento tecnológico	43
Tabela 14 - Resultados do Questionário Desenvolvimento de Legislação.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BSI	<i>British Standards Institution</i>
CEI	Índice de Economia Circular
CMT	<i>Circularity Measurement Toolkit</i>
CNI	Confederação Nacional da Indústria
EASAC	<i>European Academies Science Advisory Council</i>
EC	Economia Circular
EMF	<i>Ellen Macarthur Foundation</i>
MCI	Índice de circularidade material
PMEs	Pequenas e Médias Empresas
RPI	O Indicador de Potencial de Reutilização
SI	Simbiose Industrial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	Objetivo Geral	14
1.1.2	Objetivos Específicos	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	ECONOMIA LINEAR & ECONOMIA CIRCULAR	15
2.2	INDICADORES DE CIRCULARIDADE	23
2.3	CIRCULARITY MEASUREMENT TOOLKIT	25
3	METODOLOGIA	29
3.1	APLICAÇÃO DO CMT	29
3.2	QUANTIFICAÇÃO E CÁLCULO DAS REPOSTAS	30
3.3	IDENTIFICAÇÃO DO NÍVEL DE CIRCULARIDADE	32
3.4	ANÁLISE PARA QUESTIONÁRIOS	33
3.5	ESTUDO DE CASO	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	RESULTADOS E DISCUSSÃO DO FATOR “A” - PRÁTICAS INTERNAS - UTILIDADE E EFICIÊNCIA DE RECURSOS	37
4.2	RESULTADOS E DISCUSSÃO DO FATOR “B” - CONSCIÊNCIA INTERNA	39
4.3	RESULTADOS DO FATOR “D” - CONSCIÊNCIA EXTERNA	40
4.4	RESULTADOS DO FATOR “E” - SELEÇÃO DE FORNECEDORES USANDO CRITÉRIOS AMBIENTAIS	40
4.5	RESULTADOS DO FATOR “F” - PRÁTICAS EXTERNAS PARA LONGEVIDADE	41
4.6	RESULTADOS DO FATOR “G” - AUMENTANDO DO MERCADO VERDE	42
4.7	RESULTADOS DO FATOR “H” - DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO	43
4.8	RESULTADOS DO FATOR “I” - DESENVOLVIMENTO DE LEGISLAÇÃO	43
5	CONCLUSÕES	45
	REFERÊNCIAS	47

ANEXO A - Questionário para o fator A. Práticas Internas - Utilidade e eficiência de recursos.....	53
ANEXO B - Questionário para o fator B. - Consciência interna	57
ANEXO C - Questionário para fator D. - Consciência externa	59
ANEXO D - Questionário para fator E. - Apoio à cadeia de valor	60
ANEXO E - Questionário para o fator F. - Práticas externas para longevidade	62
ANEXO F - Questionário para o fator G. - Aumento do mercado verde	64
ANEXO G – Questionário para o fator H. - Desenvolvimento Tecnológico	65
ANEXO H - Questionário para o fator I. - Desenvolvimento de legislação	66

1 INTRODUÇÃO

O modelo econômico atual se baseia no processo de extração de recursos, produção, consumo e seu descarte, de maneira linear. Dessa forma, presumem-se perdas significativas ao longo da cadeia de valor. Além disso, a rápida aceleração das economias de consumo e extrativistas a partir de meados do século 20 resultou em um crescimento exponencial de externalidades negativas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015b). Com as limitações dos recursos e como consequência seu aumento significativo dos preços e da volatilidade, será imprescindível que líderes de negócios repensem o uso de materiais e da energia nos processos das empresas de manufaturas.

Surge, então, a Economia Circular (EC) como proposta de complemento à sustentabilidade como conceito de modelo econômico de forma a divergir do modelo atual, onde os produtos e as matérias que o compõem são relevantes, criando uma economia mais resistente (HOUSE OF COMMONS LONDON, 2014). Uma EC é restaurativa e regenerativa por princípio, seu objetivo é manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo, distinguindo entre ciclos técnicos e biológicos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015b).

Um modelo de negócio circular é a base lógica de como uma organização cria, entrega e captura valor dentro de ciclos de material fechados (MENTINK, 2014). Neste sentido, a EC representa uma oportunidade para essa importante mudança nas empresas, pois as obriga a repensar além das suas pegadas ecológicas e eficiência energética (LEITÃO, 2015). Propõe uma transição para um sistema em que o valor dos produtos, materiais e recursos se mantenha na economia durante o máximo de tempo possível, com a mínima geração de resíduos, propiciando novas formas de inovação e desenvolvimento local (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Geng et al. (2013) destaca que, para avaliar se os princípios da EC estão influenciando o desempenho de produtos e empresas, é necessário desenvolver um sistema de medição de desempenho. Os indicadores são ferramentas que expõem informações, quantificando, medindo ou comunicando dados, de forma a tornar um determinado fenômeno compreensível e mensurável (MOLDAN, 1997). O uso de indicadores para medir o desempenho da circularidade é essencial para melhorar e avaliar as Pequenas e Médias Empresas (PMEs). No entanto, a medição e avaliação do desempenho da circularidade ainda não é uma prática comum nas empresas (SASSANELLI et al., 2019). Sem a habilidade de quantificar

precisamente o desempenho de EC de um negócio, as empresas têm dificuldades em medir o êxito das suas iniciativas de EC, identificar as áreas urgentes de melhoria e como medir o progresso ano após ano (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a).

Nota-se que já existem empresas que desenvolvem práticas voltadas ao modelo de EC, porém muitas delas não trabalham com indicadores eficazes para mensurar, validar ou até mesmo analisar com mais profundidade suas ações. Assim, o objetivo principal deste trabalho foi a aplicação do *Circularity Measurement Toolkit* (CMT) e a avaliação da dimensão do desempenho no âmbito da EC de uma PME do ramo atacadista.

A empresa na qual o estudo de caso foi aplicado é a Regenera Comércio de Nutrientes Saudáveis LTDA. Ela atua no desenvolvimento e distribuição de ativos da natureza e nutrientes saudáveis. A empresa já possui algumas ações de práticas circulares, no qual segundo a Regenera (2021), alguns dos seus produtos são cultivados sem o uso de agrotóxicos e insumos químicos. Ela tem como premissa apoiar o sistema agroflorestal através da compra dos seus recursos, entre outros.

Os indicadores, nesse sentido, podem ser uma ferramenta eficaz para medir o nível de EC da empresa, para que suas ações sejam mensuráveis e avaliadas de forma mais minuciosa e como consequência, permitir que esta análise possa ser usada como uma força motivadora para impulsionar, posteriormente, a adoção de mais práticas circulares.

1.1 OBJETIVOS

Nas seções abaixo estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste Trabalho de Conclusão de Curso.

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o nível de circularidade de uma empresa do setor de comércio de nutrientes saudáveis em Palhoça, SC.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Caracterizar uma empresa no ramo atacadista de nutrientes;
- b) Medir a circularidade de uma empresa no ramo atacadista de nutrientes;
- c) Analisar e discutir os resultados do nível de circularidade da empresa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção serão abordados importantes conceitos sobre o assunto de EC de forma mais detalhada. Desta forma, entender os princípios relacionados à EC permitem definir um novo caminho voltado para o desenvolvimento sustentável, ou seja, capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações, que é essencial para alcançar o mais alto nível de valor econômico, social e ambiental.

2.1 ECONOMIA LINEAR & ECONOMIA CIRCULAR

O modelo econômico linear, iniciado durante a Revolução Industrial no século XVIII, através das inovações científicas e tecnológicas exploratórias, ignorava os limites do dano em longo prazo que estavam causando ao meio ambiente e, conseqüentemente, à sociedade (GIDDENS, 1991). De acordo com a Ellen MacArthur Foundation - EMF (2017), este modelo é pautado na dinâmica de extrair, transformar (produzir), consumir e descartar. Esse fluxo linear é a consequência de suprimentos de recursos abundantes e historicamente baratos, levando empresas e nações a se concentrar em fornecer aos clientes uma produção cada vez maior de mercadorias (LACY; RUTQVIST, 2015). Este tipo de economia funciona à base de um modelo de geração de valor altamente inculido de desperdício, no qual gera perdas econômicas e desperdício estrutural (EMF, 2015a). Como consequência, o homem passou a enfrentar diversos problemas, como exaustão de recursos, escassez de energia, destruição ecológica, poluição ambiental, aquecimento global e extinção de muitas espécies (SHEN; QI, 2012).

Segundo *World Economic Forum* (WEF, 2014) o modelo linear impacta também o setor empresarial, tais como: o aumento de preço dos recursos naturais, insegurança e alta volatilidade do mercado de produtos primários e aumento da concorrência por recursos entre setores industriais.

A última década registrou maior volatilidade de preços dos metais e produtos agrícolas do que qualquer década individual do século 20¹. Atualmente, o setor agroalimentar é responsável por quase um quarto das emissões de gases de efeito

¹ A volatilidade anual dos preços é calculada como o desvio padrão dos subíndice de *commodities* da McKinsey dividido pela média do subíndice no período.

estufa globalmente, no qual degrada os recursos naturais dos quais depende e polui o ar, a água e o solo. O equivalente a seis caminhões de lixo de alimentos adequados para o consumo é perdido ou desperdiçado a cada segundo. (EMF, 2017, [não paginado]).

De acordo com relatório da Circle Economy (2021), 100 bilhões de toneladas de materiais entram na economia global todos os anos, entretanto, dessa quantidade, apenas 8,6% são reciclados. Segundo o mesmo relatório, 91,9% da economia global é baseada em um modelo linear. A Ellen MacArthur Foundation (2017) aponta que apesar de todo o avanço tecnológico, o sistema pautado apenas no descarte tende a apresentar perdas relativas em toda cadeia de valor. Não sendo suficiente apenas adotar um modelo “eficiente”, uma vez que perseguir apenas a eficiência sem alterar estruturalmente os processos econômicos representa apenas postergar os problemas. Com isso, o sistema de desenvolvimento linear passou a ser repensado, buscando estabelecer um novo sistema de desenvolvimento econômico que preserve, dentre outros, a natureza (SHEN; QI, 2012), e isso pode ser realizado através da transição para uma EC.

O conceito de EC tem origens históricas e filosóficas, que não podem ser ligadas a uma única data ou autor, a ideia é antiga e surge em diversas escolas filosóficas. De acordo com Sauv e, Bernard e Sloan (2016), a multidisciplinaridade   essencial para o entendimento dos problemas ambientais modernos e seus desafios, assim como evitar, reduzir e mitigar os dilemas associados a eles. A EC   reforçada por uma transdisciplinaridade, ou seja, temas diferentes que se fundem de forma a identificar, construir e compreender, de fato, um objeto de estudo, promovendo uma abordagem holística. Ellen MacArthur Foundation elenca *Performance Economy*, *Cradle to Cradle*, Biomimética, Ecologia industrial, *Blue Economy* Capitalismo Natural e *Regenerative Design*, como sete escolas de pensamento que orientam o desenvolvimento da EC *Performance Economy*:

A *Performance Economy* foi desenvolvida por Walter Stahel e Genevieve Reda, essa escola de pensamento trabalha em fun o de quatro objetivos principais: estender a vida útil do produto, bens de consumo duráveis, atividades de condicionamento e preven o de desperdícios (EMF, 2017).

A Filosofia de design *Cradle to Cradle* foi elaborada pelo alemão Michael Braungart e pelo americano William McDonough. Visa através do *design*, promover a inova o e qualidade de produtos, com soluçoes eco-eficientes e, conseqüentemente, gerar impactos ambientais positivos (NIERO; OLSEN, 2016). Os princípios que regem o “*Cradle to Cradle*” (McDONOUGH; BRAUNGART, 2010) são: i) a necessidade de se atingir ciclos fechados,

tanto biológicos quanto técnicos, partindo da premissa de que o lixo gerado é, na verdade, material que pode ser reinserido na cadeia de valor de um ou mais produtos; ii) o incentivo para utilizar energia proveniente de fontes renováveis, pelo motivo de minimizar os impactos ambientais; iii) o respeito das diversidades culturais, econômicas, ambientais e suas relações no *design* de produtos.

A Biomimética é uma escola de pensamento criada por Janine Benyus, em que a ideia principal desse conceito é que os problemas enfrentados pela sociedade já foram solucionados e as respostas estão nos sistemas naturais (BIOMIMICRY INSTITUTE, 2017). A Ellen MacArthur Foundation (2017) elencou os três princípios que guiam a Biomimética:

1. Natureza como modelo: imitar os sistemas, processos, formas e estratégias da natureza para solucionar problemas humanos;
2. Natureza como medida: utilizar padrões ecológicos para mensurar a sustentabilidade das inovações;
3. Natureza como mentor: compreender e valorizar a natureza em termos do que se pode aprender com ela, não apenas do que se pode extrair dela.

Ecologia industrial de Reid Lifset e Thomas Graedel é uma abordagem desenvolvida para lidar com os problemas ambientais decorrentes das atividades industriais, ao mesmo tempo em que incentiva o desenvolvimento econômico e tecnológico, respeitando características socioculturais. O conceito é baseado na percepção de que os processos industriais não estão isolados em suas fronteiras físicas, mas fazem parte de um sistema abrangente (GRAEDEL; ALLENBY, 1995). A Ecologia industrial pode ser aplicada através da Simbiose Industrial (SI), uma abordagem que cria um senso de coletividade entre diferentes tipologias industriais. Esta união e integração promovida pela SI se dá através de trocas de materiais, energia e coprodutos entre as indústrias, inovando na gestão da cadeia de suprimentos e respeitando os princípios ecológicos naturais (LEIGH; LI, 2015).

Capitalismo Natural de Amory e Hunter Lovins e Paul Hawken, no qual visa conectar as organizações antrópicas aos fluxos dos ciclos naturais, como os serviços ecossistêmicos. Esse objetivo é construído sob a lógica de que os recursos naturais são bens globais, que devem ser integrados ao modelo econômico vigente (KUO; HSIAO, 2008). Essa escola de pensamento é apoiada por quatro princípios (LOVINS; LOVINS; HAWKEN, 1999):

1. Aumentar radicalmente a produtividade dos recursos naturais – promover mudanças em produção, tecnologia e *design*, fazendo com que os produtos venham a ter vida útil mais longa, preservando a funcionalidade dos recursos naturais e reduzindo os custos associados a eles;
2. Materiais e modelos de produção inspirados na natureza – eliminar o conceito de resíduo e entender que os coprodutos e saídas de um processo (industrial) são entradas e recursos necessários em outros processos (industriais);
3. Modelos de negócio que incluem a servitização – geração de valor atribuída à prestação de um serviço e cumprimento de uma funcionalidade, não à venda do produto físico;
4. Reinvestir em capital natural – gerar impactos ambientais positivos que promovam a regeneração e restauração dos recursos naturais.

A abordagem *Blue Economy* descrita por Gunter Paul, no qual os sistemas de produção e consumo locais são ressaltados, assim como modelos de negócio que levam à construção de uma sociedade e um mercado em harmonia com o meio ambiente e voltados à satisfação das necessidades básicas (THE BLUE ECONOMY, 2016). Baseada em 21 princípios que incluem: ciclos de nutrientes, matéria e energia fechados; diversificação dos processos produtivos; soluções baseadas em fatores físicos locais, como temperatura e pressão; energia fundamentada no potencial gravitacional como fonte primária, sistemas não lineares, biodegradabilidade de materiais, geração de múltiplas oportunidades, dentre outros (THE BLUE ECONOMY, 2016).

O “*Regenerative Design*” desenvolvido por Benne e Mang é um conceito multidisciplinar, focado na integração dos processos naturais, ações coletivas e comportamento humano em prol da restauração, renovação, revitalização e regeneração de sistemas. O desenvolvimento destes sistemas, apoiados no Design Regenerativo, é um método promissor para se atingir um futuro sustentável, no qual os recursos naturais não são apenas conservados, mas, sim, otimizados (JOHN T. LYLE CENTER FOR REGENERATIVE STUDIES, 2014). Os autores elencam três princípios dos sistemas naturais, que são essenciais para o entendimento e desenvolvimento do Design Regenerativo. Em um sistema ecológico, este não é desassociado do meio que o cerca; a capacidade dos ecossistemas de se organizarem e se restaurarem dependem da atribuição de papéis sistemáticos aos membros destas comunidades. Por fim, a habilidade de perpetuação da vida está na cadeia de fluxos dinâmicos e trocas metabólicas.

As Escolas de Pensamento, apoiam a mudança dos princípios que guiam a EC, contribuindo como base teórica, além de modelos e ferramentas de implementação, proporcionando mais valor aos recursos. Os modelos de EC atuais, além de unir conceitos distintos, também apresentam uma abordagem diferente no que diz respeito aos sistemas político, social e cultural já existentes (WINANS; KENDALL; DENG, 2017). Até o momento, não existe uma definição padrão do conceito de EC. No entanto, as diferentes definições de EC, propostas ou estabelecidas por grandes organizações e pesquisadores acadêmicos, têm muito em comum, tendem a se formalizar e convergir para um mesmo paradigma (CARENCOTTE et al., 2012).

Portanto, EC é restaurativa e regenerativa por princípio e tem como objetivo manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo. Tem como objetivo redefinir o crescimento, com foco em benefícios positivos para toda a sociedade (EMF, 2015a). Segundo EMF (2013) a EC foca na otimização de sistemas e não de componentes. Assim, nutrientes biológicos são concebidos para serem reintegrados à biosfera com segurança e reconstruir capital natural; e, nutrientes tecnológicos são concebidos para circular com o máximo de agregação de valor, evitando entrar na biosfera. A Figura 1 ilustra o ciclo da modelo linear e o modelo circular.

Figura 1 - Economia Circular e Economia Linear



Fonte: Adaptado de Sauv e, Bernard e Sloan,2016.

A Ellen MacArthur Foundation (2015) elenca três princípios que guiam a EC. O primeiro deles é referente à preservação e aprimoração do capital natural, esse controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis. Para controlar o uso dos recursos finitos, a proposta é a desmaterialização, isto é, a entrega de produtos e serviços de forma virtual que demandem menor tempo. Quando há necessidade de recursos, prioriza tecnologias e processos que utilizam recursos renováveis ou que apresentam melhor desempenho, com o fim de ser respeitada sua regeneração.

O segundo princípio do modelo EC diz respeito a otimização do rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico. Com isso os resíduos tornam-se níveis técnicos, recuperáveis e valorizados através da reciclagem e reutilização e em níveis biológicos regenerativo, reinserindo de forma segura os nutrientes biológicos na biosfera.

O terceiro princípio, tem-se o estímulo à efetividade do sistema revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio. Efetivar o uso dos recursos nos processos da EC resultará na redução dos danos pela má utilização, dessa forma, evita-se uma gestão ruim do processo e, ainda, impedirá a interferência negativa no desenvolvimento da EC.

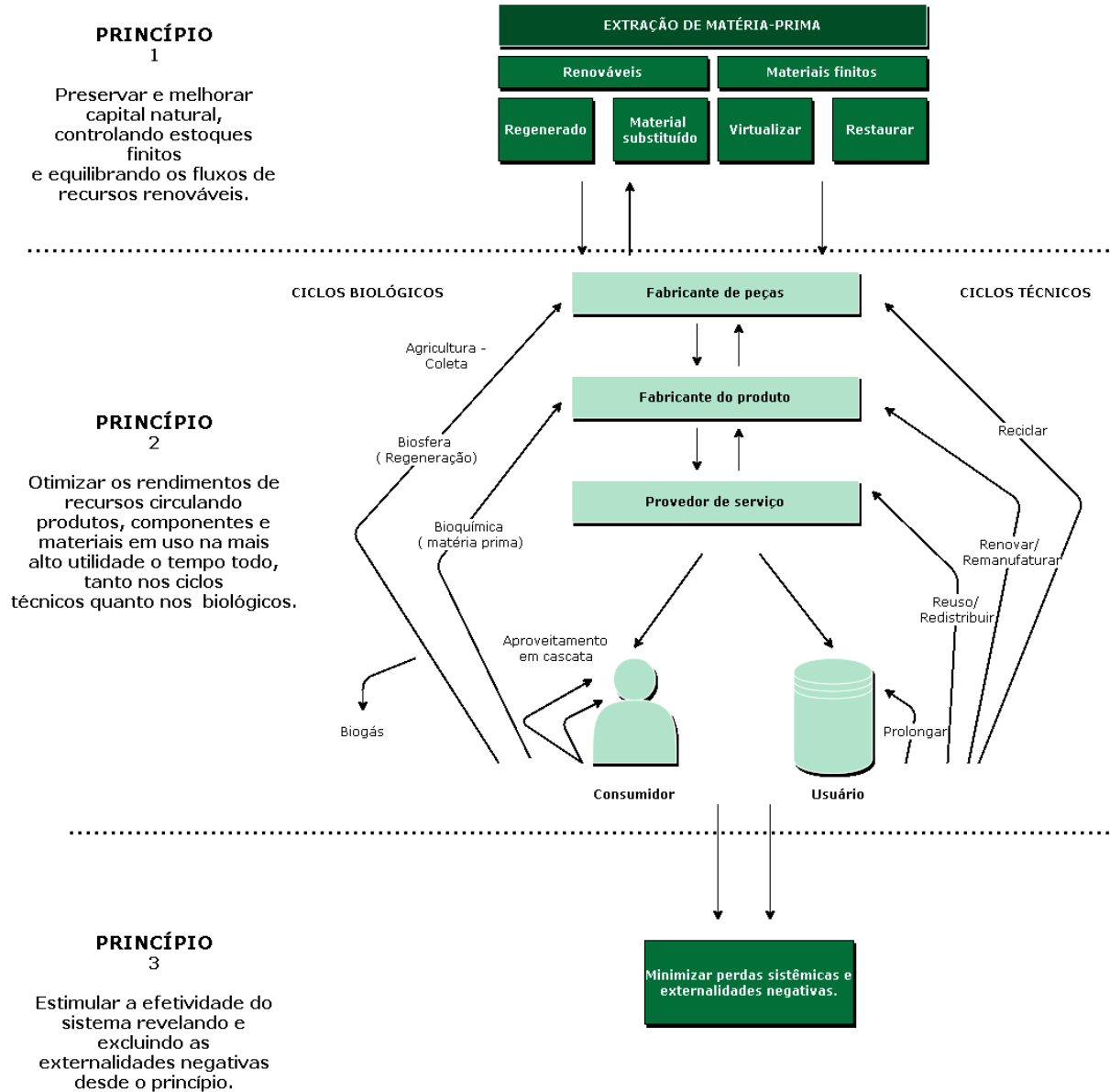
Faz-se necessário, para alcançar os objetivos desses princípios, o entendimento e a aplicação de dois ciclos: o biológico e o técnico. Em ciclos biológicos, a reintegração dos nutrientes biológicos em todos os ecossistemas da Terra. Isso corre através da decomposição, a fim de transformá-los em valiosas matérias-primas para um novo ciclo. Cria condições favoráveis para a preservação e restauração dos nutrientes para regenerar o capital natural, além de reduzir as externalidades negativas, como as mudanças climáticas (BSI, 2017). Além disso, segundo EMF (2015a), tem-se ainda o conceito do uso em cascata, referente à diversificação do reuso, pois não necessariamente um produto deve ser reutilizado apenas na sua função original. O próprio uso de materiais degradáveis como fertilizante é um exemplo relevante do uso em cascata.

Incentiva também a utilização de recursos cada vez mais puros, pois facilita a utilização direta de materiais em outras funções ou, em último caso, sua reciclagem de forma mais sustentável e que demanda menores quantidades de energia nova.

Nos ciclos técnicos são apresentadas oportunidades de recuperação do valor dos produtos por meio de compartilhamento, manutenção, reutilização, remanufatura e reciclagem (CNI, 2018). O conceito carrega, de acordo com o EMF (2015a), a questão do tamanho dos ciclos, nesse caso cada tamanho possui suas particularidades, os círculos menores visam a maior conservação da integridade e complexidade de cada produto, evitando ao máximo

alterações que demandem gastos de novos materiais e energia nova. Círculos mais longos maximizam a quantidade de ciclos ou o tempo de cada um. Refere-se basicamente à reutilização do produto por várias rodadas, aumentando o seu tempo útil de vida.

Figura 2- Economia circular, ciclo técnico e biológico



Fonte: Adaptado de Ellen MacArthur Foundation, 2015a.

Seguindo estratégias circulares, empresas podem transformar seus processos para atingir o mais alto nível de valor econômico, social e ambiental. Estimativas na Europa mostram que práticas associadas à EC podem trazer redução de custos de mobilidade entre 60 a 80%, a partir de sistemas e soluções que usem energias renováveis. (EMF, 2015a). A mudança de paradigmas na lógica de produção rumo a processos circulares e mais

sustentáveis numa perspectiva temporal visa reduzir o consumo de recursos virgens, manter recursos nos sistemas produtivos, agregar valor pelo uso, fechar e estreitar ciclos de recursos para prolongar sua utilidade (GEISSDOERFER et al., 2017). No setor de alimentos, práticas que reduzam o desperdício têm o potencial de gerar 25 a 50% de economia. Práticas que promovam o reuso de materiais podem reduzir o espaço construído de 25 a 35% (EMF, 2015a).

A EC permite, portanto, a diferenciação no mercado ou nichos ainda não explorados, trazendo novas fontes de captura de receita, com novos tipos de produtos ou serviços, além da possibilidade maior de interação e retenção dos clientes.

Empresas com visão de longo prazo, com foco na inovação e na geração de valor, como apoiado pela EC, apresentam melhor desempenho econômico que as demais. Tais benefícios representam, em média, ganhos de 36%, com receita 47% superior e lucro 81% maior (BARTON; MANYICA; WILLIAMSON, 2017).

A mudança na direção de um uso mais efetivo dos recursos, especialmente com a reutilização e reciclagem de materiais e extensão da vida útil do produto, resultará em uma mudança na relação entre bens e serviços de qualquer economia (WIJKKMAN; SKANBERG, 2016). Uma economia que favorece essas práticas é mais intensiva em mão de obra que uma baseada na filosofia do descarte e com isso gera mais oportunidade de empregos.

Com maior efetividade no uso de recursos pelas atividades econômicas circulares, foi verificado, em cinco países europeus, que a quantidade de emprego aumentou em, aproximadamente, 1,2 milhões de postos relacionados à energia renovável e à eficiência no uso de materiais e energia (WIJKKMAN; SKANBERG, 2016).

A adoção de práticas circulares rompe com os princípios lineares de produção ao incorporar padrões elevados de fabricação e *design*, que levam ao desperdício zero num cenário ideal (BAG, PRETORIUS, 2020). As operações de engenharia e modelos de gestão devem ser ajustadas para comportar a transição para a EC, o que demanda esforço de diferentes setores de produção e áreas de conhecimento (CHEN et al., 2020).

Segundo a Confederação Nacional da Indústria - CNI (CNI, 2018), transitar para um modelo de negócio circular é uma decisão estratégica, que impacta não somente as atividades da organização, mas também a sua cadeia de valor. Esta transformação deve trazer inovações nos modelos de negócios, principalmente junto à proposição de valor, ao *design* e aos ciclos reversos, os quais geram integração, funcionalidade, restauração e regeneração das cadeias de

valores. A transição de todo o sistema de negócios para a circularidade é suportada pelos facilitadores da EC, como políticas públicas, educação e tecnologias.

2.2 INDICADORES DE CIRCULARIDADE

Embora os benefícios e oportunidades da EC sejam atraentes, ainda existem desafios para os profissionais da indústria de mudar seus negócios e produtos para práticas mais circulares. Na verdade, empresas, instituições e pesquisadores concordam com a necessidade de avaliar a circularidade em níveis sistêmicos diversos e complementares (SAIDANI et al., 2019).

O uso de indicadores específicos para mensurar o desempenho relacionado com a EC é necessário para validar a eficiência da mesma e assim poder mostrar os resultados sociais, econômicos e ambientais que ela proporciona. Os indicadores têm como finalidade simplificar, quantificar, analisar e transmitir informações complexas sobre sustentabilidade de uma forma mais simples (FEIL; QUEVEDO; SCHREIBER, 2015).

Os indicadores também podem ser usados como instrumentos gerenciais e de formulação de políticas para: relatar ou ser uma atividades-piloto para objetivos, metas quantitativas e acompanhamento do progresso; arbitrar potenciais compensações e transferências de impacto; informar as escolhas de investimento e orientar a formulação de políticas; comunicar-se externamente; apoiar a educação e a formação. (SAIDANI et al., 2019)

Dados que revelam a dimensão do desempenho de EC de uma empresa podem ser usados como uma força motivadora para impulsionar a adoção mais rápida e completa dos princípios da EC (EMF; GRATA DESIGN, 2015c). Pois, de acordo com Waas et al. (2014) os indicadores contribuem para a necessidade de atalhos e regras empíricas para apoiar a tomada de decisão. Segundo a *European Academies Science Advisory Council* (EASAC, 2016), uma das questões críticas relacionadas com a EC é como devemos medir o seu desempenho.

Modelos, implementações e indicadores de EC são geralmente realizados em três níveis sistêmicos (macro, meso e micro) e mais recentemente o quarto nível (nano). A implementação circular no nível macro se encaixa na cidade, província, região e nação. O nível meso se encaixa nos parques eco industriais, o nível micro corresponde a uma única empresa ou consumidor, enquanto o nível nano com foco na circularidade de produtos, componentes e materiais (SAIDANI et al., 2017).

De acordo com Garza Reyes et al. (2019), encontram-se algumas ferramentas para a medição de circularidade para PMEs, tais como: *Material Circularity Indicator*, *Circular Economy Index*, *Reuse Potential Indicator*, Método de indicadores para a indústria química chinesa; Instrumento de análise do ciclo de vida; Indicador de produtividade de recursos; Indicador que envolve eficácia de custo, custos ecológicos e valor de mercado.

Material Circularity Indicator (MCI): desenvolvido por Ellen MacArthur Foundation e Grata Design (2015c) avalia a circularidade nos níveis de produto e empresa, ou seja, mensurar o quão restaurativos são os fluxos de materiais de um produto ou empresa, podendo ser usado como uma ferramenta para tomada de decisão, entre outras finalidades. Porém a métrica é incapaz de avaliar a circularidade da empresa, assim, esse aspecto é abordado por Saidani et al. (2017) que cita outros pontos de vistas não considerados na medição: modularidade, atualização, desmontagem e conectividade. Dessa forma, a interpretação dos resultados implica uma não aplicabilidade às PME.

Circular Economy Index (CEI): Nesse índice proposto por Di Maio e Rem (2015) medem a proporção de produtos reciclados reais em comparação com o que foi recebido para reciclagem.

Reuse Potential Indicator (RPI): Promove a gestão de resíduos, que cria recursos para ciclos fechados de materiais e a sua sustentabilidade, apresentando uma ferramenta quantitativa, para um potencial de reutilização. Para Park e Chertow (2014) esse indicador de potencial é desenvolvido para auxiliar na tomada de decisão gerencial para que os resíduos possam ser considerados reaproveitados.

Método de indicadores para a indústria química chinesa: com esse método Li e Su (2012) caracterizam cinco categorias que introduzem o desenvolvimento econômico, a eficiência ecológica, a redução da poluição, a exploração de recursos e o potencial de desenvolvimento aplicado no processo industrial químico. Esses índices são alguns modelos aplicáveis para o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Instrumento de análise do ciclo de vida: Genovese et al. (2015) desenvolveu um instrumento de análise do ciclo de vida combinado com a análise de insumos de produtos ambientais, dessa forma avaliou os sistemas de produção circular na indústria alimentícia e química. Além disso, pode verificar etapas de remanufaturas, e reciclagem, esclarecendo pontos positivos e negativos desses processos.

Indicador de produtividade de recursos: Wen e Xiaoyan (2015) propuseram um indicador de produtividade de recursos para avaliação dos impactos da simbiose industrial

para EC. Nesse conceito os materiais são mantidos em vários ciclos produtivos, dessa maneira reduzem os impactos relacionados à geração de resíduos.

Indicador que envolve eficácia de custo, custos ecológicos e valor de mercado: A necessidade de métricas para avaliar modelos de negócios complexos, Scheepens, Vogtländer e Brezet (2016) oferecem um indicador que incorporar eficácia de custo, custos ecológicos e valor de mercado para avaliar a implementação de EC em parques aquáticos recreativos.

Ferramenta de medição para os níveis micro, meso e macro: Elia, Gnoni e Tornese (2017) apresentaram uma estrutura e ferramenta de medição implementável em todos os níveis, ou seja, micro, meso e macro, propondo os requisitos para medida, e processos para monitorar as ações envolvidas.

Outros bons estudos já foram desenvolvidos na área de indicadores de EC, tais como a pesquisa de Rossi et al. (2020), no qual desenvolveram um conjunto de indicadores, focados nas três dimensões da Sustentabilidade: ambiental (do ponto de vista material), econômica e social, aplicados em modelos circulares de negócios. Como também o estudo de Oliveira, Dantas e Soares (2021) que apresentam uma revisão sistemática da literatura visando indicadores de nível nano e micro, que foram avaliados de acordo com sua relação com os pilares de sustentabilidade e ciclo de vida (extrair, fazer, usar, recuperar). Por fim, o estudo realizado por Saidani et al. (2019) classifica diversos indicadores de EC.

De acordo com Geng et al. (2013), ainda existem problemas e desafios em relação a falta de indicadores com foco em PMEs. A avaliação da EC em nível micro é, na verdade, baseada na produção mais limpa e no consumo verde, o que não é uma abordagem de EC completa. Segundo Garza-Reyes et al. (2019) ainda há uma falta de estruturas abrangentes e ferramentas de medição para auxiliar as empresas na avaliação das práticas e desempenho de EC para as PMEs. Portanto, o desenvolvimento de uma ferramenta para as PMEs do setor industrial é vital e muito necessário para medir a circularidade e promover sua adaptação.

2.3 CIRCULARITY MEASUREMENT TOOLKIT

Para a criação do Circularity Measurement Toolkit (CMT), Garza-Reyes et al. (2019), basearam-se em oito indicadores de medição de EC voltados para PMEs, no qual utilizou apenas artigos acadêmicos revisados por pares para garantir o rigor e a confiabilidade das informações. Segundo Garza-Reyes et al. (2019), o indicador proposto por Elia, Gnoni e Tornese (2017) foi considerado o mais próximo de alcançar os objetivos da pesquisa para medir a circularidade das práticas incorporadas nas operações dentro do contexto das PMEs.

Contudo necessitou ser modificado, visto que a estrutura proposta em sua forma atual não era totalmente abrangente, especialmente para as PMEs.

Com base na lacuna da pesquisa, Garza-Reyes et al. (2019) propõe então uma exploração adicional da literatura para identificar os requisitos de EC a serem medidos e isso levou à identificação de sete requisitos adicionais a serem medidos, as quais incluíram: aumentar a consciência interna e externa, aumentar o suporte da cadeia de valor e o mercado verde, aumentar a longevidade dos produtos, tecnologias crescentes e aumento da legislação ambiental, totalizando 12 requisitos de medição de circularidade, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Requisitos e publicações sobre medição de EC

Requisitos EC a serem medidos	Literatura publicada sobre medição de EC em PMEs.								
	Ellen MacArthur Foundation e Grata Design (2015)	Di Maio e Rem (2015)	Park e Chertow (2014)	Li e Su (2012)	Genovese et al. (2015)	Wen e Xiaoyan (2015)	Scheepens, Vogtlander, e Brezet (2016)	Elia, Gnoni, e Tornese (2017)	CMT (2019)
Redução dos danos ambientais				Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Redução da entrada de materiais	Sim			Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Redução dos materiais críticos	Sim			Sim	Sim			Sim	Sim
Redução dos recursos não renováveis	Sim	Sim	Sim		Sim			Sim	Sim
Aumento da durabilidade dos produtos	Sim							Sim	Sim
Aumento da consciência interna									Sim
Aumento da consciência externa									Sim
Aumento do suporte da cadeia de valor									Sim
Aumento do mercado verde									Sim
Aumento da longevidade dos produtos									Sim
Aumento das tecnologias									Sim
Aumento do desenvolvimento da legislação									Sim

Fonte: Adaptado de Garza-Reyes et al.,2019.

Para verificar a estrutura conceitual do CMT, um estudo Delphi foi conduzido por Garza-Reyes et al. (2019), em que permitiu avaliações e opiniões de especialistas para julgar um fenômeno na ausência de conhecimento existente. O CMT foi ainda validado por meio de um estudo de caso em que diferentes práticas de EC de uma PME foram capturadas para medir o nível de circularidade da empresa.

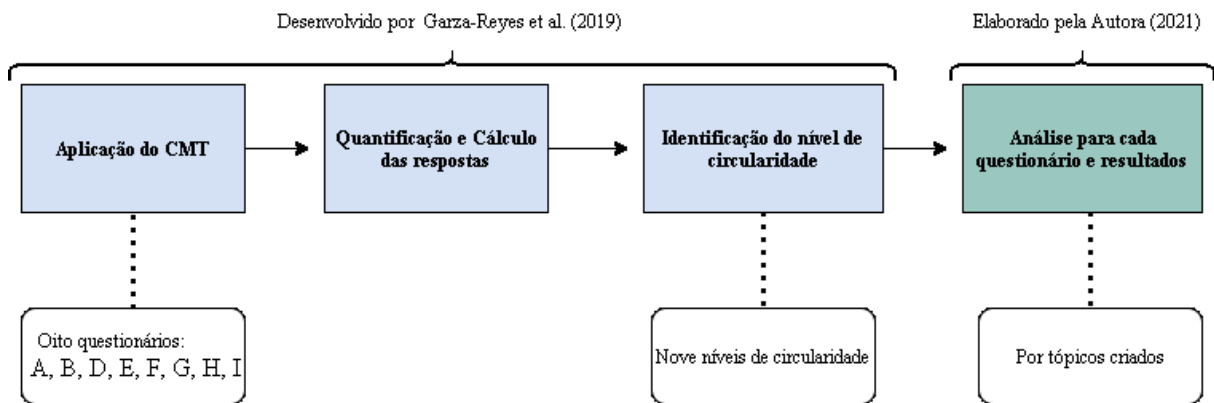
De acordo com Garza-Reyes et al. (2019) o estudo demonstrou a eficácia do CMT na medição do grau de circularidade das PMEs. Embora exista a limitação de que o CMT só foi validado em uma empresa, sua aplicabilidade generalizada permanece verdadeira devido ao fato de que o CMT incorpora uma ampla gama de medidas, ações e processos para medir.

Portanto, a pesquisa realizada por Garza-Reyes et al. (2019) propôs o *CMT*, no qual permite a avaliação do grau de circularidade de PMEs de manufaturas, de forma mais eficiente.

3 METODOLOGIA

Nesta etapa estão descritos os procedimentos envolvidos na busca dos objetivos propostos por esta pesquisa cujos resultados estão apresentados no capítulo posterior. O método de aplicação CMT proposto por Garza-Reyes et al. (2019) foi implementado para a medição do nível de circularidade atual da PME analisada. Realizado em quatro processos: a aplicação dos questionários, a quantificação das respostas, posteriormente através dos cálculos realizados a classificação do nível de circularidade e, por fim, a análise das respostas através de tópicos, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Fluxograma da Metodologia



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

3.1 APLICAÇÃO DO CMT

Oito questionários foram elaborados como parte do CMT proposto. Neste contexto, cada questionário corresponde a cada um dos fatores /práticas /fórmulas (ou seja, A, B, D, E, F, G, H, I) apresentados em anexo. Para cada prática dentro de um fator, perguntas foram desenvolvidas para capturar até que ponto essa prática está em uso em uma PME de manufatura:

- Questionário A: Medição das práticas internas relacionadas ao uso eficiente de recursos. A seção concentra-se principalmente em dois aspectos: design e produção;

- Questionário B: Medição das práticas relacionadas à consciência interna;
- Questionário D: Avaliação das práticas com foco na conscientização externa;
- Questionário E: Medição do apoio prestado por empresas, fornecedores e clientes à organização avaliada, ou seja, apoio a cadeia de valor;
- Questionário F: Avaliação das práticas de EC que requerem colaboração externa e que estão relacionadas à longevidade de materiais, componentes e produtos;
- Questionário G: Medição do desenvolvimento do mercado verde;
- Questionário H: Avaliação dos esforços dentro da organização e em colaboração com outras empresas / instituições para desenvolver novas tecnologias capazes de melhorar a eficiência das práticas circulares;
- Questionário I: Medição do desenvolvimento de regulamentações relacionadas à circularidade.

Cada questionário possui perguntas diversas relacionadas a cada tema. Para cada pergunta houve três opções de resposta: “Não”, “Parcialmente” ou “Sim”. O representante marcou apenas uma resposta por pergunta. Se a pergunta for considerada irrelevante, ela foi marcada como “N / A”. Isso não afetará a pontuação. O intervalo para três opções de respostas segue como:

- Não = Se a empresa não considerou a prática sugerida pela pergunta feita, ou se 0% de seus produtos contam com suas características;
- Parcialmente = Se a empresa está realizando a prática mencionada na pergunta feita, entre a faixa de 1 a 70% de seus produtos ou atividades;
- Sim = Se a empresa está realizando a prática mencionada na pergunta feita, entre 70% a 100% de seus produtos ou atividades.

3.2 QUANTIFICAÇÃO E CÁLCULO DAS REPOSTAS

O método de cálculos para medir e categorizar o nível de circularidade das PMEs de manufatura consiste nas seguintes três regras:

- Se a porcentagem geral “Não” da guia for igual ou superior a 50%, a nota atribuída para seção ou questionário será “0”;

- Se a porcentagem geral “Sim” da guia for igual ou superior a 50%, a nota atribuída para a seção ou questionário será “1”;
- Se “Não” e “Sim” forem iguais a 50% ou menos, a nota atribuída para a seção ou questionário será “0,5”.

Após a substituição das porcentagens gerais das respostas “Não” e “Sim” pelos valores atribuídos (0, 1 ou 0,5), o nível de circularidade da PME é calculado da seguinte forma:

$$\text{Nível de circularidade} = C + D + E + F + G + H + I, \text{ uma vez que: } C = A + B$$

Sendo que o Fator C, é a soma dos fatores A e B, devido ao fato de que as organizações já podem estar realizando algumas atividades internas (Fator A) sem estar cientes (Fator B) ou vice-versa, portanto, o fator C foi projetado para medir qualquer uma dessas condições.

Segundo Garza-Reyes et al. (2019) a fórmula empregada para cada nível de circularidade de acordo com a Tabela 2 está diretamente correlacionada com o nível de circularidade e seus fatores relevantes mostrado na Tabela 3.

Por exemplo, se uma organização se enquadra na categorização “curva do nível” de circularidade, ela teria uma soma geral dos fatores C e D no qual pertence ao intervalo de 2,5-3. Da mesma forma, para que uma empresa caia na categorização Circular, ela deve ter suporte da cadeia de valor e práticas externas para longevidade e, portanto, os fatores E e F seriam incluídos para ver se a organização atingiu esse nível.

Tabela 2 - Nível de circularidade e alcance máximo e mínimo

Nível de Circularidade		Fórmula	Alcance	
			Mínimo	Máximo
1	Revelador circular	$C + D + E + F + G + H + I$	6,5	8
2	Promotor Circular	$C + D + E + F + G$	5,5	6
3	Circular	$C + D + E + F$	3,5	5
4	Acenou	$C + D$	2,5	3
5	Curvo	$C = A + B$ (Onde $A = 1$ e $B = 1$)	2	2
6	Dente de serra	$C = A + B$ (Onde $A = 0,5-1$ e $B = 0,5-1$)	1	1,5

7	V-forma para cima	$C = A + B$ (Onde $A = 0$ e $B = 0,5-1$)	0,5	1
8	Λ - forma para baixo	$C = A + B$ (Onde $A = 0,5-1$ e $B = 0$)	0,5	1
9	Linear	Linear = 0	0	0

Fonte: Adaptado de Garza-Reyes et al.,2019.

3.3 IDENTIFICAÇÃO DO NÍVEL DE CIRCULARIDADE

Após realizar o cálculo e a obtenção do somatório dos questionários, pode-se então, de acordo a tabela abaixo (Tabela 3), identificar o nível de circularidade da PME analisada.

Tabela 3 - Nível de circularidade e características

Nível de Circularidade	Características
Revelador circular	Organizações líderes para a implementação de EC, com o compromisso / capacidade de dar um passo adiante para participar do desenvolvimento de novas tecnologias e regulamentações ambientais que podem beneficiar e melhorar a circularidade.
Promotor Circular	Organizações que integraram com sucesso o EC em sua estratégia de negócios e estão realmente satisfazendo os clientes e fazendo crescer um mercado circular e ambientalmente consciente.
Circular	Organizações que integraram totalmente as práticas de EC em seus negócios e cadeia de valor, incluindo atividades relacionadas a compras circulares e aumento da longevidade com clientes, fornecedores e outras empresas.
Acenou	Organizações que estão iniciando a conscientização externa e apresentar os princípios da CE aos clientes e à cadeia de suprimentos, para promover a EC em toda a cadeia de valor.
Curvo	Organizações que integraram totalmente as práticas de EC e adotou a circularidade como cultura. No entanto, os esforços são feitos apenas internamente e nenhuma prática é feita com o apoio de clientes, fornecedores, outras empresas ou concorrentes.
Dente de serra	Organizações que introduziram algumas práticas importantes da EC dentro de sua empresa, eles reconhecem as melhorias e estão em processo de adotá-las como parte de sua cultura.
V-forma para cima	Organizações que não aplicaram nenhuma prática de EC, no entanto, eles estão curiosos sobre isso e estão começando a aprender os benefícios que a EC pode gerar. Normalmente, porque um membro da alta administração é uma pessoa ambientalmente consciente.

Λ - forma para baixo	Organizações que sem perceber, já estão se envolvendo em algumas práticas internas de EC geralmente relacionadas ao consumo, utilização e eficiência de recursos. Eles não conhecem a EC, entretanto, perceberam que benefícios econômicos podem ser obtidos com a adoção de certas práticas.
Linear	Organizações que aplicam apenas uma abordagem linear, sem qualquer conhecimento sobre EC. Caracteriza-se por ser o negócio focado apenas nos benefícios econômicos que atendem aos requisitos mínimos governamentais ou legislativos para poder operar.

Fonte: Adaptado de Garza-Reyes et al.,2019.

3.4 ANÁLISE PARA QUESTIONÁRIOS

Optou-se por analisar também de forma individual cada questionário. Portanto, para facilitar, eles foram classificados em:

- Tópicos: Sobre o assunto principal que envolve as perguntas;
- Objetivos: Sobre os objetivos principais a serem alcançados pelas questões feitas;
- Respostas: Classificada por S (Sim), N (Não), P (Parcialmente) e N/A (Não se aplica).

3.5 ESTUDO DE CASO

A PME de manufatura “Regenera” analisada neste estudo de caso, está localizada em Palhoça/SC.

Está incluída no ramo atacadista e atua no desenvolvimento e distribuição de ativos da natureza e nutrimentos saudáveis, isto é, trabalha com importação e distribuição, além de produzir sua própria linha de produtos. A empresa possui porte médio e conta com vinte e dois colaboradores. Seus produtos variam desde alimentos, suplementos a utensílios.

Os oitos questionários do CMT foram aplicados via e-mail e respondido primeiro pelo coordenador de logística e posteriormente pela sócia fundadora. Foram também feitos vídeos chamadas e trocas de e-mail para sanar as dúvidas.

Conforme Regenera (2021), muitos dos seus produtos são vinculados ao sistema agroflorestal ou são produtos orgânicos. As embalagens da linha própria da empresa possuem o selo “*I’m Green*”, os quais são feitas com matéria-prima 100% renovável. Possui vínculos e parcerias com outras instituições que apoiam projetos que vão de encontro a ações

regenerativas e sintrópicas, além de negociar com fornecedores que partilham dos mesmos ideais, em que praticam mercado justo e boas práticas com a natureza e sociedade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse tópico, são expostos os resultados gerais coletados na PME. As respostas são apresentadas pela Tabela 4. Para melhor analisá-los, optou-se em quantificar o número de respostas para “Sim”, “Não”, “Parcialmente” e “Não se aplica”.

Na Tabela 5, analisou-se, de forma percentual, quantas respostas foram respondidas “Sim”, “Não” e “Parcialmente”. Não foi analisado o percentual das respostas: “Não se aplica”, pois esse dado não inclui o cálculo do resultado do nível de circularidade e, portanto, não afetará o resultado final.

Tabela 4 - Respostas dos questionários

Questionários	Tema	Respostas			
		Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica
A	Práticas Internas	6	16	19	11
B	Consciência Interna	8	3	14	0
D	Consciência Externa	4	2	0	0
E	Apoio a Cadeia de Valor	5	9	4	0
F	Práticas externas para longevidade	1	2	7	14
G	Aumento do mercado verde	5	0	1	3
H	Desenvolvimento Tecnológico	5	1	1	0
I	Desenvolvimento de legislação	1	0	3	0

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Tabela 5 - Respostas percentuais dos questionários

Questionários	Tema	Respostas		
		Sim	Parcialmente	Não
A	Práticas Internas	15%	39%	46%
B	Consciência Interna	32 %	12%	56%
D	Consciência Externa	67 %	33%	0%
E	Apoio a Cadeia de Valor	28%	50%	22%
F	Práticas externas para longevidade	10%	20%	70%
G	Aumento do mercado verde	83%	0%	17%
H	Desenvolvimento Tecnológico	71%	14%	14%
I	Desenvolvimento de legislação	25%	0%	75%

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

De acordo com o item 3.2, as respostas foram substituídas pelo número 1, 0,5, ou 0 de acordo com a porcentagem apresentada na Tabela 5, e posteriormente realizou-se a somatória dos critérios C, D, E ,F, G, H e I.

Tabela 6 - Resultado final do nível de circularidade

Fatores		Resultado
A	Práticas Internas	0,5
B	Consciência Interna	0
C	A+B	0,5
D	Consciência Externa	1
E	Apoio a Cadeia de Valor	0,5
F	Práticas externas para longevidade	0
G	Aumento do mercado verde	1
H	Desenvolvimento Tecnológico	1
I	Desenvolvimento de legislação	0
Somatória (C+D+E+F+G+H+I)		4

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Portanto, foi identificado o nível de circularidade da PME analisada como Circular, pois seu alcance resultou no valor total de “4”. Tendo como característica definida pelo CMT

de acordo com a Tabela 3, uma organização que integra totalmente as práticas de CE em seus negócios e cadeia de valor, incluindo atividades relacionadas a compras circulares e aumento da longevidade com clientes, fornecedores e outras empresas.

Contudo esta somatória geral dos fatores não contempla a realidade, uma vez que não atende totalmente os requisitos das características fundamentais para alcançar o nível de circularidade como “Circular” mencionada anteriormente, tais como: não integram suficientemente a consciência interna e não integram totalmente os temas de apoio a cadeia de valor e práticas externas para longevidade. Isto é evidenciado quando utilizado a fórmula do nível circular, sendo “C+D+E+F”, no qual a somatória deveria alcançar o valor mínimo de 3,5 para ser considerado como Circular.

Outra maneira foi analisada para a efetividade do nível de circularidade: somando os valores referentes a formula de acordo com a tabela 2 e verificado o seu alcance. O resultado encontrado foi que apenas se enquadrou na somatória do nível de circularidade “ Λ - forma para baixo”, em que a $A=0,5$ e $B=0$, tendo como características de acordo com a tabela 3: Organizações que sem perceber, já estão se envolvendo em algumas práticas internas de EC geralmente relacionadas ao consumo, utilização e eficiência de recursos. Eles não conhecem a EC, entretanto, perceberam que benefícios econômicos podem ser obtidos com a adoção de certas práticas. Contudo estas características mencionadas anteriormente não representa a realidade atual da PME analisada, pois eles já reconhecem a EC os benefícios relacionados ao modelo circular.

O método de avaliação do nível de circularidade de Garza-Reyes et al. (2019), apresentou falhas e incoerência em relação a somatória da fórmula e o suas características, tendo como necessidade inicial reavaliar as características apresentadas para cada nível.

Portanto, por não ter atingido o nível de Circularidade de forma eficiente e satisfatória apenas avaliando o nível de circularidade através da somatória dos resultados desenvolvido por Garza-Reyes et al. (2019), optou-se por analisar também de forma individual cada questionário, para garantir uma análise mais profunda e completa dos resultados encontrados.

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO DO FATOR “A” - PRÁTICAS INTERNAS - UTILIDADE E EFICIÊNCIA DE RECURSOS

Os tópicos que mais atenderam os objetivos de acordo com a Tabela 7 foram “Design de produto”, “Matéria prima”, “Desperdício”, e “Materiais Renováveis”. Foi verificado que a empresa analisada, já possui algumas ações com objetivo de redução de consumo de

recursos, e minimização de resíduos, pois, segundo a Regenera (2021), sua linha própria de produtos possuem embalagens com selos *I'm Green*, os quais são feitas com matéria-prima 100% renovável. Além de manter um padrão de tamanho e volume de embalagens que auxilia na redução de consumo dos recursos. Contudo, muitos dos seus produtos vêm de importação e não apresenta um *design* sustentável, o que dificulta o processo de padronização de design para todos os produtos. Porém, a empresa está analisando, identificando e implementando possíveis formas de reduzir a quantidade de materiais, como também o uso de mais materiais renováveis. Possui coleta seletiva voltada ao incentivo às cooperativas, e segrega de forma adequada seus resíduos.

Os tópicos que menos contemplaram os objetivos de redução de água e energia, conforme a Tabela 7 foram “Água” e “Energia Renovável”. Em que, por exemplo, não há um registro do consumo de água com o propósito ambiental, apenas para controle financeiro, além de não possuírem medidas de conservação de água, pois segundo Regenera, a água é utilizada apenas para lavar a máquina de envase e a realização de limpeza no local da empresa. Não há projeto para tratamento de água residual. Neste momento, a empresa também não utiliza energia renovável, entretanto segundo a empresa estão analisando possíveis formas de implementar energia renovável.

No tópico: “Poluição”, as perguntas em relação ao registro, redução do consumo de gasolina e diesel foram negativas, pois segundo a empresa, possuem pouco deslocamento direto. Muitas das questões não se aplicaram a empresa Regenera, como por exemplo, as questões referidas a agrotóxicos, pesticidas e fertilizantes.

É importante ressaltar que algumas perguntas do tópico: “Poluição”, mesmo tendo obtido resposta positivas parcialmente, estas estão formuladas de forma generalizada, no qual deixam espaço para dupla interpretação ou falta de entendimento pelo respondente.

Tabela 7 - Resultados Questionário Práticas internas

Tópicos	Objetivos	S	P	N	N/A	Total
Design de produto	Redução do consumo de recursos, reutilização, reciclagem, recuperação, minimização de resíduos e durabilidade.	1	3	1	2	7
Matéria prima	Redução de material	1	2	0	0	3
Água	Redução do consumo de água	0	0	3	0	3

Energia	Redução do consumo de energia	0	3	3	0	6
Materiais renováveis	Uso de materiais renováveis	0	2	1	0	3
Energia renovável	Uso de energia renovável	1	0	2	0	3
Poluição	Redução das emissões de poluentes	0	3	7	9	19
Desperdício	Redução de desperdício	3	1	1	0	5
Embalagem e distribuição verde	Embalagem verde e sua distribuição verde	0	2	1	0	3

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO DO FATOR “B” - CONSCIÊNCIA INTERNA

O tópico que mais atendeu os objetivos de acordo com a Tabela 8 foi a “Gestão”. Visto que a empresa já possui iniciativas de uma cultura de gestão baseada em EC, segundo ela, tem internalizado em seus processos ações de circularidade, tais como: reuniões semestrais onde os gerentes apresentam projetos realizados por parceiros ou pela iniciativa própria, evidenciando assim, impacto social e ambiental positivos. Da mesma forma, busca apoiar seus colaboradores através de investimentos de cursos voltadas ao tema de agricultura sintrópica. Porém, ainda não possui uma estrutura responsável pelas práticas de circularidade e, conseqüentemente, a não realização de relatórios anuais e processos de monitoramento. Já os tópicos que menos atenderam os objetivos principais foram: “Desempenho Interno” e “Auditoria”, isso é evidenciado devido à falta de programas ambientais padronizados, implementados e documentados pela empresa.

Tabela 8 - Resultados do Questionário Consciência interna

Tópicos	Objetivos	S	P	N	N/A	Total
Gestão	Gestão circular, cultura e monitoramento contínuo.	6	2	5	0	13
Capacitação	Treinamento em questões ambientais e econômicas circulares	1	0	1	0	2

Desempenho Interno	Fatores ambientais no sistema de avaliação de desempenho interno	0	0	3	0	3
Auditoria	Programa de auditoria ambiental.	1	1	5	0	7

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.3 RESULTADOS DO FATOR “D” - CONSCIÊNCIA EXTERNA

Os dois tópicos abaixo de acordo com a Tabela 9, atenderam de forma geral os principais objetivos do questionário, pois segundo a Regenera, buscam formas de conscientizar seus clientes através de seus meios de comunicação, tais como: a promoção de campanhas de plantio de mudas de árvores através da compra dos seus produtos. Porém, a empresa Regenera, poderia desenvolver campanhas de conscientização de reciclagem.

Em conjunto com alguns dos seus fornecedores, desenvolvem materiais educativos sobre o cultivo e a importância da cooperação entre grandes e pequenas instituições. Em algumas embalagens, por exemplo, dispõem de “QRcode”, no qual garante negócios sustentáveis na Amazônia que valorizam as pessoas e a floresta.

Tabela 9 - Resultados do Questionário Consciência externa

Tópicos	Objetivos	S	P	N	N/A	Total
Conscientização	Conscientização dos clientes e fornecedores	3	2	0	0	5
Rotulagem	Conscientização da rotulagem ecológica de produtos	1	0	0	0	1

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.4 RESULTADOS DO FATOR “E” - SELEÇÃO DE FORNECEDORES USANDO CRITÉRIOS AMBIENTAIS

Para os tópicos “Seleção de fornecedor” e “Cadeias Eco Industriais” cumprem a maior parte dos objetivos do questionário, conforme a Tabela 10. De acordo com a empresa, no que diz respeito à matéria-prima, praticamente todos os recursos vêm de origem baseada na EC, fruto de decisão consciente da gestão, contudo a compra dos suprimentos operacionais ou administrativos não prioriza a EC. No momento, a empresa não reutiliza energia ou água de

outras empresas, e não possui um sistema de energia fotovoltaica, por exemplo, para armazenado e destruição de energia.

Tabela 10- Resultados do Questionário Consciência externa

Tópicos	Objetivos	S	P	N	N/A	Total
Seleção de fornecedor	Incorporar critérios ambientais para selecionar os fornecedores e para critérios para compras	4	5	0	0	9
Cadeias eco industriais	Cooperar com outras empresas para estabelecer cadeias eco industriais	1	4	0	0	5
Reutilização energia/ água	Reutilizar energia e / ou água em toda a cadeia de valor	0	0	4	0	4

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.5 RESULTADOS DO FATOR “F” - PRÁTICAS EXTERNAS PARA LONGEVIDADE

Para o tópico de Produtos de Recondicionamento a empresa atendeu a maioria dos objetivos conforme a Tabela 11, pois segundo ela, incentiva e facilita a venda de produtos de segunda mão ou com avarias, porém ainda em condições de uso para os seus colaboradores. Muitas das perguntas deste questionário não foram consideradas aplicáveis para este tipo de PME, portanto os temas: Atualização de Mercado, Estratégia de *leasin*, Remanufatura e Reutilização não foram contemplados. Já os tópicos “Retirar os produtos do consumidor” e “Uso em cascata” não contemplaram os objetivos principais, pois a maioria das embalagens dos produtos são *Estandup Puche*, sendo que depois da primeira utilização e seu lacre rompido não proporciona o uso em cascata dessas embalagens. Não é feito as retiradas das embalagens dos seus clientes, pois o impacto ambiental da logística ser maior do que o benefício da reciclagem do material, neste caso a reavaliação do questionário será necessário para obter resultados mais coerentes em relação à realidade da PME e assim não prejudicar o resultado final da somatória.

Tabela 11 - Resultados do Questionário Práticas externas para longevidade

Tópicos	Objetivos	S	P	N	N/A	Total
Retirar produtos do consumidor	Retirar produtor após o fim de sua vida funcional e término de uso	0	0	3	3	6
Reutilização	Reutilização de produtos	0	0	0	2	2
Produtos de recondiçoneamento	Substituindo ou consertando os principais componentes com defeito e devolvendo para o uso.	0	1	0	2	3
Remanufatura	Práticas de remanufatura de produtos	0	0	0	3	3
Reciclagem	Práticas de reciclagem	1	1	3	0	5
Estratégia de leasing	Adotar uma estratégia de leasing ou marketing baseada em serviços	0	0	0	2	2
Atualização de Mercado	Adotando uma estratégia de mercado de atualização	0	0	0	2	2
Uso em cascata	Vários usos / aplicações de componentes e materiais uma vez suas propriedades são perdidas e não podem mais ser recicladas.	0	0	1	0	1

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.6 RESULTADOS DO FATOR “G” - AUMENTANDO DO MERCADO VERDE

Os objetivos dos tópicos, de acordo com a Tabela 12 foram, de maneira geral, contemplados. A empresa já possui incentivos para os fornecedores, pois de acordo com os gerentes relatam que aportam recursos para seus fornecedores com o objetivo de apoiar institucionalmente para produção de suas matérias primas dentro das premissas da EC. Porém dentro da organização, no momento, não há incentivos para persuadir o crescimento e desenvolvimento da EC, isto é evidenciado, por não haver no seu gerenciamento, uma implementação formal de EC na organização, como já foi mostrado no Tópico 4,2.

Tabela 12 - Resultados do Questionário Aumento do mercado verde

Tópicos	Objetivos	S	P	N	N/A	Total
Mercado verde	Visando segmentos 'verdes' do mercado	4	0	0	0	4
Incentivos	Incentivos verdes dentro da organização, fornecedores.	1	0	1	3	5

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.7 RESULTADOS DO FATOR “H” - DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Neste tópico, de acordo com a Tabela 13, a empresa mostrou-se eficiente no assunto de cooperação. Segundo a Regenera, colaboram com outras instituições e cooperativas de pequenos portes, para auxiliar no desenvolvimento de tecnologias úteis para EC. Além de já iniciarem pesquisas em circularidade. A Empresa avalia também os custos ambientais de seus produtos importados, porém os produtos nacionais ainda não o fazem devido à falta de padronização interna da quantificação dos seus dados ambientais. Os fornecedores também carecem de informações padrões de dados, no qual dificulta a análise dos custos ambientais. É necessário iniciar a conscientização tanto da empresa quanto de seus fornecedores sobre a implantação de formas de monitoramento e compilação de dados, para conseguir coletar dados mais reais e completos.

Tabela 13 - Resultados do Questionário Desenvolvimento tecnológico

Tópicos	Objetivos	S	P	N	N/A	Total
Cooperação	Cooperação multifuncional para melhorias ambientais	5	1	1	0	7

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.8 RESULTADOS DO FATOR “I” - DESENVOLVIMENTO DE LEGISLAÇÃO

De acordo com a Tabela 14, segundo a empresa cumpre as legislações ambientais e as políticas ambientais de acordo com sua localidade e sua operação, porém não há vínculo com órgãos governamentais para a contribuição de ações, políticas e legislação com cunho ambiental. Para facilitar o vínculo com os órgãos governamentais é necessário ter um responsável relacionada a área ambiental.

Tabela 14 - Resultados do Questionário Desenvolvimento de Legislação

Tópicos	Objetivos	S	P	N	N/A	Total
Legislação e políticas	Cumprimento da Legislação ambiental e apoio a políticas ambientais	1	0	3	0	4

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

5 CONCLUSÕES

A EC não é meramente o processo da reciclagem, ela vai além, quebra o paradigma da cadeia do desperdício da economia linear. A EC tem olhares também em minimizar o número de recursos gastos na reconstrução do ambiente natural. Isso se dá através da manutenção da circulação dos recursos pelo maior tempo possível; extraindo, recuperando e regenerando os produtos para que sua vida útil contribua como mola propulsora da economia e, portanto, será uma alternativa aos negócios que apostam na sustentabilidade.

O desenvolvimento desta pesquisa concentrou-se nos objetivos gerais e específicos onde verificou-se a oportunidade de aferição da circularidade por meio do CMT da PME de manufatura referida neste estudo. Assim, os principais resultados de maior relevância em relação às boas práticas de EC foram: a empresa se destacou no âmbito de conscientização sobre EC dos clientes e fornecedores como também o compartilhamento dos benefícios ambientais para seus clientes sobre sua rotulagem ecológica. Visam e apoiam também segmentos verdes do mercado. Além de colaborar com outras instituições e cooperativas de pequenos portes, para auxiliar no desenvolvimento de tecnologias úteis para EC.

Entretanto, os resultados que precisam de mais atenção, devido à falta ou poucas práticas relacionadas à EC foram: a consciência interna da empresa, apesar de já possuírem uma iniciativa de cultura relacionada a EC, carece de ações voltadas ao monitoramento contínuo, devido à falta de programas ambientais padronizados, implementados e documentados pela empresa. Como também a empresa não possui vínculos com órgãos governamentais e ONGS para a contribuição de ações, políticas e legislação com cunho ambiental, pois não possuem um cargo específico dentro da empresa responsável por facilitar este vínculo e tratar destes assuntos.

Muitas questões do CMT não foram aplicadas a realidade da PME analisada, tais como: os tópicos relacionados a práticas externas de longevidade (“Atualização de Mercado”, “Estratégia de *leasin*”, “Remanufatura”, e “Reutilização”) e o tópico relacionado a práticas internas (algumas perguntas do tópico “Poluição”).

Vale ressaltar que devido as limitações encontrada no CMT proposto por Garza-Reyes et al. (2019), tais como a falta de especificidade de algumas perguntas e incoerência em relação a somatória da fórmula e o suas características, tendo como necessidade inicial reavaliar as características apresentadas para cada nível. Outra limitação encontrada foi em relação da falta de conhecimento técnico mais aprofundado sobre os assuntos do respondente,

e com isso facilitado a dupla interpretação, no qual prejudicou o resultado final para a obtenção do nível de circularidade. Como demonstrado, por exemplo, nos tópicos “Retirar os produtos do consumidor” e “Uso em cascata” do questionário sobre práticas externas para longevidade, pois tais práticas podem ser consideradas “Não aplicáveis” para a PME analisada.

O nível de circularidade da empresa de acordo com o método CMT, foi considerado mais provável como “Circular”, contudo algumas características essenciais não foram contempladas, como o aumento da longevidade com os clientes e não integraram totalmente as práticas de EC em seus negócios. Para que de fato a empresa alcance o nível de circularidade “Circular”, é necessário incorporar práticas voltadas a Consciência Interna, tais como a criação, implementação de políticas ambientais e reavaliar novamente o questionário sobre práticas externas para longevidade.

Portanto, o CMT foi mais efetivo na identificação das oportunidades para ações corretivas, que serão necessárias às estratégias a serem desenvolvidas para reduzir os impactos ambientais negativos, do que necessariamente a classificação do nível de circularidade da PME. O CMT poderá ser instrumentos gerenciais e de formação às políticas de investimentos para fortalecer, principalmente, a sustentabilidade e o fortalecimento dos seus negócios com o mercado. Enfim, representa uma grande ferramenta de oportunidades de ampliar as novas perspectivas de qualidade dos seus produtos. Com isso, possibilita que a PME possa ser um gerador de valor econômico, social e ambiental.

REFERÊNCIAS

- BAG, Surajit; PRETORIUS, Jan-Harm. C. Relationships between industry 4.0, sustainable manufacturing and circular economy: proposal of a research framework. **International Journal of Organizational Analysis**, jun. 2020. Disponível em: 10.1108/IJOA-04-2020-2120. Acesso em: 05 jun. 2021.
- BARTON, Dominic; MANYICA, James; WILLIAMSON, Sarah Keohane. Finally, evidence that managing for the long term pays off. **Harvard Business Review**, feb. 2017. Disponível em: <https://hbr.org/2017/02/finally-proof-that-managing-for-the-long-term-pays-off>. Acesso em: 12 jun. 2021.
- BIOMIMICRY INSTITUTE. **What is Biomimicry?**2017. Disponível em: <https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/>. Acesso em: 05 jul. 2021.
- BSI - BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BSI 8001**: framework for implementing the principles of the circular economy in organizations. Guide. May 2017. Disponível em: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030334443>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- CARENCOTTE, Frédéric *et al.* Economie circulaire et recyclage des métaux. **Geosciences**, v. 15, p. 64–71, jan. 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/278622098_Economie_circulaire_et_recyclage_des_métaux. Acesso em: 21 maio 2021.
- CHEN, Tse-Lun *et al.* Implementation of green chemistry principles in circular economy system towards sustainable development goals: challenges and perspectives. **Science of The Total Environment**, v. 716, e-loc 136998, may 2020. Disponível em: 10.1016/j.scitotenv.2020.136998. Acesso em: 13 jun. 2021.
- CIRCLE ECONOMY. **The Circularity GAP report 2021**. 2021. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1MP7EhRU-N8n1S3zpzqlshNWxqFR2hznd/edit>. Acesso em: 14 abr. 2021.
- CNI - Confederação Nacional da Indústria. **Economia circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira**. Brasília: CNI, 2018. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fstatic.portaldaindustria.com.br%2Fmedia%2Ffiler_public%2F70%2Fef%2F70efcf44-703c-4ce3-bbe6-63647b66e491%2Fcircular_economy_opportunities_and_challenges_for_the_brazilian_industry.pdf&clen=2900353&chunk=true. Acesso em: 27 abr. 2021.
- EASAC - Conselho Consultivo de Ciências das Academias Europeias. Indicadores e economia circular. Relatório de Política 30 da EASAC. 2016. Disponível em: <https://easac.eu/publications/details/circular-economy-indicators-and-priorities-for-critical-materials/>. Acesso em: 20 maio 2021.
- ELIA, Valerio; GNONI, Maria Grazia; TORNESE, Fabiana. Measuring circular economy strategies through index methods: a critical analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 142,

p. 2741-2751, jan. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.196>. Acesso em: 23 jul. 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Economia circular. **Princípios**. 2017. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/principios-1>. Acesso em: 15 jul. 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Growth within**: a circular economy vision for a competitive Europe. 2015a. Disponível em: <https://circular-impacts.eu/library/1229>. Acesso em: 23 fev. 2018.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION; GRATA DESIGN. **Indicadores de circularidade: uma abordagem para medir a circularidade** - metodologia. Ilha de peso. 2015c. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Methodology_May2015.pdf. Acesso em: 01 jun. 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Rumo a Economia Circular**. O racional do negócio para aceleração de transição. 2015b. Disponível em: https://ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a%CC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf. Acesso em: 28 maio 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy**: Economic and business for an accelerated transition, 2013. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **Closing the loop** - an EU action plan for the Circular Economy. 2015. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>. Acesso em: 04 jul. 2021.

FEIL, Alexandre André; QUEVEDO, Daniela Muller; SCHREIBER, Dusan. Selection and identification of the indicators for quickly measuring sustainability in micro and small furniture industries. **Sustainable Production and Consumption**, v. 3, p. 34-44, 2015.

GEISSDOERFER, Martin *et al.* The Circular Economy— a new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757-768, feb. 2017. Disponível em: [10.1016/j.jclepro.2016.12.048](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048). Acesso em: 14 jul. 2021.

GENG, Yong *et al.* Measuring China's circular economy. **Science**, v. 339, n. 6127, p. 1526-1527, 29 mar. 2013. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/339/6127/1526/tab-e-letters>. Acesso em: 17 abr. 2021.

GENOVESE, Andrea *et al.* Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: evidence and some applications. **Omega**, p. 1–14, jun. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Adolf-Acquaye/publication/279567969_Sustainable_Supply_Chain_Management_and_the_transition_towards_a_Circular_Economy_Evidence_and_some_Applications/links/5d6df404299bf1808d61c374/Sustainable-Supply-Chain-Management-and-the-transition-towards-a-Circular-Economy-Evidence-and-some-Applications.pdf. Acesso em: 24 jun. 2021.

GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade**. Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GRAEDEL, Thomas; ALLENBY, B. R. **Industrial Ecology**. New Jersey: Prentice-Hall, 1995. 412 p.

HOUSE OF COMMONS LONDON. **Growing a circular economy: Ending the throwaway society**.2014. Disponível em: <https://publications.parliament.uk/pa/cm201415/cmselect/cmenvaud/214/21402.htm>. Acesso em: 16 maio 2021.

JOHN T. LYLE CENTER FOR REGENERATIVE STUDIES. **About Regeneration**.2014. Disponível em: <http://env.cpp.edu/rs/about-regeneration>. Acesso em: 17 jun. 2021.

GARZA-REYES, Jose Arturo *et al.* A circularity measurement toolkit for manufacturing SMEs. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 23, p. 7319-7343, 2019. Disponível em: 10.1080/00207543.2018.1559961. Acesso em: 24 jul. 2021.

KUO, Nae-Wen, HSIAO, Teng-Yuan. An exploratory research of the application of natural capitalism to sustainable tourism management in Taiwan. **Journal of Cleaner Production**, v.16, n.1, p.116-124, jan. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.11.005>. Acesso em: 23 jul. 2021.

LACY, Peter; RUTQVIST, Jakob. **Waste to wealth: the circular economy advantage**. Accenture strategy. 2015. E-book.

LEIGH, Michael; LI, Xiaohong. Industrial ecology, industrial symbiosis and supply chain environmental sustainability: a case study of a large UK distributor. **Journal of Cleaner Production**, v. 106, p.632-643, nov. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.022>. Acesso em: 26 maio 2021.

LEITÃO, Alexandra. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o século XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, Aveiro, Portugal, v. 1, n. 2, p. 149-171, sep. 2015. Disponível em: <https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/21110/1/Economia%20circular-Uma%20nova%20filosofia%20de%20gest%20c3%a3o%20para%20o%20s%20c3%a9c.%20XXI.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2021.

LI, R. H.; SU, C. H. Evaluation of the Circular Economy Development Level of Chinese Chemical Enterprises. **Procedia Environmental Sciences**, v. 13, p. 1595–1601, dec. 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/271396322_Evaluation_of_the_circular_economy_development_level_of_Chinese_chemical_enterprises. Acesso em: 04 ago. 2021.

LOVINS, Amory B.; LOVINS, L. Hunter; HAWKEN, Paul. A Road Map For Natural Capitalism. **Harvard Business Review**, p. 145-158, may/june1999. Disponível em: https://www.academia.edu/31437244/A_Road_Map_for_Natural_Capitalism. Acesso em: 01 ago. 2021.

DI MAIO, Francesco; REM, Peter Carlo. A robust indicator for promoting circular economy through recycling. **Journal of Environmental Protection**, v. 6, n. 10, p. 1095-1104, oct. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4236/jep.2015.610096>. Acesso em: 13 jun. 2021.

McDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. **Cradle to Cradle: remaking the way we make things**. New York: North Point Press, 2010.

MENTINK, Bas. **Circular Business Model Innovation: a process framework and a tool for business model innovation in a circular economy**. 2014. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Delft University of Technology and Leiden University. Disponível em: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Ac2554c91-8aaf-4fdd-91b7-4ca08e8ea621>. Acesso em: 03 maio 2021.

MOLDAN, B.; BILLHARZ, S.; MATRAVERS, R. **Sustainability indicators: a report on the project on indicators of sustainable development**. New York: John Wiley, 1997.

NIERO, Monia; OLSEN, Stig Irving. Circular economy: To be or not to be in a closed product loop? A Life Cycle Assessment of aluminium cans with inclusion of alloying elements. **Resources, Conservation and Recycling**, v.114, p.18-31, nov. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.023>. Acesso em: 26 jun. 2021.

OLIVEIRA, Carla Tognato; DANTAS, Thales Eduardo Tavares; SOARES, Sebastião Roberto. Nano and micro level circular economy indicators: Assisting decision-makers in circularity assessments. **Sustainable Production and Consumption**, v. 26, p. 455-468, apr. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352550920313981>. Acesso em: 17 jun. 2021

PARK, Joo Young; CHERTOW, Marian R. Establishing and testing the “reuse potential” indicator for managing wastes as resources. **Journal of Environmental Management**, v. 137, p. 45-53, maio 2014. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.11.053>. Acesso em: 25 jun. 2021.

REGENERA. 2021. Disponível em: <https://www.vivaregenera.com.br>. Acesso em: 26 maio 2021.

ROSSI, Efigênia *et al.* Circular economy indicators for organizations considering sustainability and business models: Plastic, textile and electro-electronic cases. **Journal of Cleaner Production**, v. 247, e-loc 119137, fev. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619340077>. Acesso em: 13 jul. 2021.

SAIDANI, Michael *et al.* A taxonomy of circular economy indicators. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p.542-559, 2019. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fhal.archives-ouvertes.fr%2Fhal-01965521%2Fdocument&clen=1228029>. Acesso em: 23 jul. 2021.

SAIDANI, Michael *et al.* How to assess product performance in the circular economy? Proposed requirements for the design of a circularity measurement framework. **Recycling**, v. 2, n. 1, p. 6, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2313-4321/2/1/6/pdf>. Acesso em: 23 jul. 2021.

SASSANELLI, Claudio *et al.* Circular Economy performance assessment methods: a systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, 2019. Disponível em: 10.1016/j.jclepro.2019.05.019. Acesso em: 13 ago.2021

SAUVÉ, Sébastien; BERNARD, Sophie; SLOAN, Pamela. Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. **Enviroment Development**, v. 17, p.48-56, jan. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>. Acesso em: 23 jul. 2021

SCHEEPENS, A. E.; VOGTLÄNDER, J.G.; BREZET, J. C. Two life cycle assessment (LCA) based methods to analyse and design complex (regional) circular economy systems. Case: making water tourism more sustainable. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 257-268, fev. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.075>. Acesso em: 19 maio 2021.

SHEN, Xilin; QI, Chao. Countermeasures towards Circular Economy Development in West Regions. **Energy Procedia**, v. 16, p. 927-932, dec. 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257711615_Countermeasures_towards_Circular_Economy_Development_in_West_Regions. Acesso em: 29 maio 2021.

THE BLUE ECONOMY. **A Report to the club of Rome**. 2016. Disponível em: <http://www.theblueeconomy.org/>. Acesso em: 03 ago. 2021.

WAAS, Tom *et al.* Sustainability assessment and indicators: tools in a decision-making strategy for sustainable development. **Sustainability**, v. 6, n. 9, p. 5512–5534, aug. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277673696_Sustainability_Assessment_and_Indicators_Tools_in_a_Decision-Making_Strategy_for_Sustainable_Development. Acesso em: 13 jul. 2021.

WEF – World Economic Forum. **The Global Competitiveness Report2014-2015**. 2014 Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2014-15.pdf. Acesso em: 17 jul. 2021.

WEN, Zongguo; XIAOYAN Meng. Quantitative Assessment of Industrial Symbiosis for the Promotion of Circular Economy: A Case Study of the PCB Industry in China's Suzhou New District. **Journal of Cleaner Production**, v. 90, p. 211–219, mar. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261139728_Quantitative_assessment_of_industrial_symbiosis_for_the_promotion_of_circular_economy_a_case_study_of_the_PCB_industry_in_China's_Suzhou_New_District. Acesso em: 24 jul. 2021.

WIJKKMAN, Anders; SKANBERG, Kristian. The circular economy and benefits for society jobs and climate clear winners in an economy based on renewable energy and resource efficiency. Switzerland: The club of Rome, 2016. E-book.

WINANS, K., KENDALL, A., DENG, H. The history and current applications of the circular economy concept. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.68, pt.1, p.825-833, fev. 2017. Disponível em:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032116306323>. Acesso em: 13 ago. 2021.

ANEXO A - Questionário para o fator A. Práticas Internas - Utilidade e eficiência de recursos

Perguntas	Respostas		
Design de produto			
Aa) Projeto de produto/design para redução do consumo de recursos.	Sim	Parcialmente	Não
O desenho dos produtos na empresa considera a utilização de quantidade mínima de recurso?		1	
A empresa evita o uso de recursos não renováveis no projeto do produto, a menos que seja impossível?		1	
Ab) Projetar produtos para reutilização, reciclagem e / ou recuperação de material e / ou partes componentes	Sim	Parcialmente	Não
A empresa considera e aplica projeto para reutilização?		1	
A empresa considera e aplica design para desmontagem?	N/A		
A empresa considera e aplica design para reciclagem?			1
Ac) Projeto de processos para minimização de resíduos.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa considera e aplica design para minimização de resíduos?	1		
Ad) Projetando produtos para durabilidade.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa considera e aplica design para produtos duráveis?	N/A		
Matéria prima			
Ae) Redução de material (ou seja, matéria-prima e / ou água).	Sim	Parcialmente	Não
A empresa mantém registro de consumo de materiais?		1	
A empresa já está analisando e identificando possíveis formas de reduzir a quantidade de materiais?	1		
A empresa já está implementando ações para reduzir a quantidade de uso de materiais?		1	
Água			
Ae) Redução de material (ou seja, matéria-prima e / ou água).	Sim	Parcialmente	Não
A empresa mantém registro da taxa de descarte de água e do consumo de água?			1
A empresa aplica medidas de conservação de água?			1

A empresa trata as águas residuais?			1
Energia			
Af) Redução do consumo de energia (ou seja, eletricidade, carvão, gás).	Sim	Parcialmente	Não
A empresa mantém registro do consumo de energia?		1	
A empresa já está analisando e identificando possíveis formas de reduzir a quantidade de energia consumida?		1	
A empresa já está implementando ações para reduzir a quantidade de energia consumida?		1	
A empresa já está analisando ou identificando se algum de seus processos pode produzir energia?			1
A empresa utiliza energia produzida por ela própria?			1
A empresa está usando energia renovável?			1
Materiais renováveis			
Ag) Uso de materiais renováveis e energia no processo de produção.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa mantém registro do consumo de materiais não renováveis?			1
A empresa já está analisando e identificando possíveis formas de reduzir ou eliminar a quantidade de materiais não renováveis, substituindo-os por materiais renováveis?		1	
A empresa já está implementando ações para reduzir o uso de materiais não renováveis?		1	
Energia renovável			
Ag) Uso de materiais renováveis e energia no processo de produção.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa mantém registro do consumo de recursos energéticos não renováveis?			1
A empresa já está analisando e identificando a possibilidade de fabricar seus produtos com o uso de energia renovável?			1
A empresa já está implementando ações para substituir energia não renovável por fonte de energia renovável	1		
Poluição			
Ah) Reduzindo as emissões de poluentes.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa mantém registros de poluição?			1
A empresa mantém registro de suas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)?		1	
A empresa já está analisando e identificando possíveis formas de reduzir a quantidade de Emissões de GEE?		1	

A empresa já está implementando ações de redução de GEE?		1	
A empresa mantém registro de uso de fertilizantes?	N/A		
A empresa já está analisando e identificando possíveis formas de reduzir a quantidade de fertilizantes?	N/A		
A empresa já está implementando ações de redução de fertilizantes?	N/A		
A empresa mantém registro de uso de agrotóxicos?	N/A		
A empresa já está analisando e identificando possíveis formas de reduzir a quantidade de pesticidas?	N/A		
A empresa já está implementando ações de redução de agrotóxicos?	N/A		
A empresa mantém registro do uso de gasolina?			1
A empresa já está analisando e identificando possíveis formas de reduzir a quantidade de gasolina?			1
A empresa já está implementando ações de redução de gasolina?			1
A empresa mantém registro do uso de diesel?			1
A empresa já está analisando e identificando possíveis formas de reduzir a quantidade de diesel?			1
A empresa já está implementando ações de redução de diesel?			1
A empresa mantém registros do uso de gás natural?	N/A		
A empresa já está analisando e identificando possíveis formas de reduzir a quantidade de natural gás?	N/A		
A empresa já está implementando ações de redução do gás natural?	N/A		
Desperdício			
Ai) Redução de desperdícios.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa apoia a prevenção de aterros sanitários?	1		
A empresa mantém registros de geração de resíduos?			1
A empresa separa os resíduos de forma eficiente?		1	
A empresa apoia a circulação de resíduos, entendendo o resíduo como insumo?	1		
No caso de descarte, a empresa está fazendo de forma adequada em relação ao meio ambiente?	1		
Embalagem e distribuição verde			

Aj) Embalagem Verde.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa usa embalagens verdes e eficientes?		1	
Ak) Distribuição verde.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa escolhe opções de transporte com comparativamente menos impacto ambiental como ferrovia ou água para a distribuição de seus produtos?		1	
A empresa está usando outras ferramentas, técnicas e tecnologias de gerenciamento para otimizar a distribuição e eficiência de envio?			1

ANEXO B - Questionário para o fator B. - Consciência interna

Perguntas	Respostas		
Gestão			
Ba) Gestão circular, cultura e monitoramento contínuo.	Sim	Parcialmente	Não
A organização formulou uma estratégia de economia circular?		1	
A empresa designou uma pessoa responsável pelas questões ambientais e circulares?			1
A empresa tem uma estrutura funcional responsável pelas práticas de circularidade?			1
A administração está comprometida e envolvida na circularidade?	1		
Os acionistas e investidores estão envolvidos e apoiando a circularidade?	1		
A organização está desenvolvendo a economia circular como cultura?	1		
A circularidade faz parte dos valores da cultura organizacional da empresa?	1		
A empresa atribuiu um orçamento anual para despesas ambientais?	1		
A empresa está criando e compartilhando relatórios ambientais anuais com suas partes interessadas?			1
A empresa está aplicando monitoramento contínuo em relação à circularidade?			1
A empresa está utilizando sistemas e tecnologias de informação para gerar e comunicar dados precisos?			1
A empresa reconheceu alguma vantagem competitiva e de reputação devido à práticas circulares?	1		
A empresa reconheceu quaisquer benefícios econômicos ou redução de custos devido à práticas circulares?		1	
Capacitação			
Bb) Treinamento especial para trabalhadores em questões ambientais e economias circulares.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa está contribuindo para aumentar a consciência ambiental entre todos os membros da organização?	1		
É a empresa que oferece treinamentos formais e periódicos, compartilhamento de informações e conquistas em relação à economia circular para membros novos e existentes da organização?			1
Desempenho Interno			
Bc) Incluindo fatores ambientais no sistema de avaliação de desempenho interno.	Sim	Parcialmente	Não

A empresa estabeleceu metas de redução de água, energia, resíduos, matérias-primas, etc.?			1
A empresa está levando em consideração os fatores ambientais na avaliação interna atuação?			1
A organização usa um painel de indicadores para entender e visualizar suas metas?			1
Auditoria			
Bd) Programa de auditoria ambiental.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa está identificando os riscos ambientais?			1
A empresa mede e monitora seus impactos ambientais por meio de ferramentas como <i>ISO14000</i> , análise de ciclo de vida ou análise de fluxo de material?			1
A empresa segue uma estrutura de sustentabilidade como o <i>Carbon Disclosure Project (CDP)</i> , <i>Global Reporting Initiative (GRI)</i> ou <i>Dow Jones Sustainability Index (DJSI)</i> ?			1
A empresa tem uma política ambiental?		1	
A empresa está fazendo algo para reduzir o impacto ambiental de suas atividades no setor de energia?			1
A empresa está fazendo algo para reduzir o impacto ambiental de suas atividades no setor de água?			1
A empresa está fazendo algo para reduzir o impacto ambiental de suas atividades de conservação do meio ambiente?	1		

ANEXO C - Questionário para fator D. - Consciência externa

Perguntas	Respostas		
Conscientização			
Da) Conscientização dentro dos clientes.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa está medindo ou fazendo algo para entender o nível de consciência de seus clientes?	1		
A empresa está contribuindo para aumentar a consciência circular entre seus clientes?	1		
A empresa está contribuindo para aumentar a consciência circular entre a comunidade?		1	
Dc) Conscientização dentro dos fornecedores.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa está medindo ou fazendo algo para entender o nível de consciência de seus fornecedores?	1		
A empresa está contribuindo para aumentar a consciência social de seus fornecedores?		1	
Rotulagem			
Db) Rotulagem ecológica de produtos.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa está compartilhando com os clientes os benefícios ambientais de forma a motivar a compra de seus produtos?	1		

ANEXO D - Questionário para fator E. - Apoio à cadeia de valor

Perguntas	Respostas		
	Sim	Parcialmente	Não
Seleção de fornecedor			
Ea) Seleção de fornecedores usando critérios ambientais.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa está usando compras sustentáveis / circulares para melhorar os materiais?	1		
A empresa está usando compras sustentáveis / circulares para garantir recursos sustentáveis no futuro?		1	
A empresa está usando compras sustentáveis / circulares para encontrar materiais reciclados ou materiais usados, se possível?		1	
A cadeia de suprimentos está envolvida no modelo de circularidade?		1	
Os fornecedores são obrigados a fornecer informações ambientais sobre suas atividades e produtos?	1		
A empresa está usando compras sustentáveis / circulares para desenvolver o modelo circular dos fornecedores?	1		
A empresa está usando compras sustentáveis / circulares para avaliar a circularidade dos fornecedores?		1	
A empresa está baseando sua decisão de compra em uma avaliação de custo total que considera custos de transporte, uso e gestão de resíduos?	1		
A empresa está comunicando os critérios de compras ambientais com todas as partes interessadas?		1	
Cadeias eco-industriais			
Eb) Cooperar com outras empresas para estabelecer cadeias eco-industriais.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa trabalha em parceria com empresas do mesmo setor?		1	
A empresa trabalha em parceria com empresas de diversos setores?		1	
A empresa está trabalhando em parceria com fornecedores?	1		
A empresa trabalha em parceria com instituições de ensino?		1	
A empresa identificou a quantidade de empregos diretos e indiretos gerados pela criação de parceria?		1	
Reutilização energia/água			
Ec) Reutilizar energia e / ou água em toda a cadeia de valor.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa está compartilhando a energia produzida por seus processos com outra empresa para a futura utilização?			1

A empresa está compartilhando água usada com outra empresa para uso posterior?			1
A empresa está utilizando energia gerada por outra empresa?			1
A empresa está utilizando água gerada por outra empresa?			1

ANEXO E - Questionário para o fator F. - Práticas externas para longevidade

Perguntas	Respostas		
Retirar produtos do consumidor			
Fa) Retirar produtos dos consumidores após o fim de sua vida funcional.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já está pegando de volta os produtos dos consumidores no final de seu funcionamento vida?	N/A		
A empresa trabalha para evitar o equívoco ou mal-entendido de recuperação no fim da vida funcional de seus produtos?	N/A		
A empresa já está implementando métodos para evitar ou reduzir a variabilidade das condições em recuperação de resíduos mesmo que fossem fabricados em conjunto?	N/A		
Fb) Retirar produtos dos consumidores após o término de seu uso.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já está retirando produtos dos consumidores no final do uso?			1
A empresa trabalha para evitar o equívoco ou mal-entendido de recuperação no fim do uso do produto?			1
A empresa já está implementando métodos para evitar ou reduzir a variabilidade das condições em recuperação de resíduos mesmo que fossem fabricados em conjunto?			1
Reutilização			
Fc) Reutilização de produtos.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já está implantando o reaproveitamento como modelo de negócio?	N/A		
A empresa trabalha para evitar equívocos ou mal-entendidos sobre produtos reutilizados contra produtos em segunda mão?	N/A		
Produtos de recondiçãoamento			
Fd) Produtos de recondiçãoamento (ou seja, devolvendo-os às boas condições de funcionamento, substituindo ou consertando os principais componentes com defeito).	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já está implementando a reforma como modelo de negócio?	N/A		
A empresa trabalha para evitar o equívoco ou mal-entendido sobre reforma contra produtos de segunda mão e risco de obsolescência?		1	
A empresa trabalha para evitar a falta de peças de reposição para reformas?	N/A		
Remanufatura			
Fe) Produtos de remanufatura.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já está implementando a remanufatura como modelo de negócios?	N/A		

A empresa trabalha para evitar o equívoco ou mal-entendido sobre a remanufatura contra produtos em segunda mão?	N/A		
A empresa trabalha para evitar a falta de peças de reposição para remanufatura?	N/A		
Reciclagem			
Ff) Uso de materiais reciclados.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já utiliza materiais reciclados para a produção?		1	
A empresa trabalha para evitar o equívoco ou mal-entendido sobre reciclagem dos materiais?			1
Fg) Reciclagem de sucata.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já recicla a sucata gerada nos processos produtivos?	1		
Fh) Reciclagem de produtos recuperados após o fim da vida funcional.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já está reciclando produtos recuperados dos clientes ao final de seus vida funcional?			1
Fi) Reciclagem de produtos recuperados após o uso.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já está reciclando produtos recuperados dos clientes ao final de seus usos?			1
Estratégia de <i>leasing</i>			
Fj) Adotar uma estratégia de <i>leasing</i> ou marketing baseada em serviços.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já está implementando o <i>leasing</i> como modelo de negócio?	N/A		
A empresa trabalha para evitar o equívoco ou mal-entendido sobre o arrendamento mercantil?	N/A		
Atualização de Mercado			
Fk) Adotando uma estratégia de mercado de atualização	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já está implantando a atualização como modelo de negócio?	N/A		
A empresa trabalha para evitar o equívoco ou mal-entendido sobre atualização?	N/A		
Uso em cascata			
Fl) Uso em cascata de componentes e materiais uma vez suas propriedades são perdidas e não podem mais ser recicladas	Sim	Parcialmente	Não
A empresa já está implementando ações em cascata para os materiais que não são adequados mais ou perderam suas propriedades?			1

ANEXO F - Questionário para o fator G. - Aumento do mercado verde

Perguntas	Respostas		
Mercado verde			
Ga) Visando segmentos 'verdes' do mercado	Sim	Parcialmente	Não
A empresa entende totalmente as necessidades do mercado verde ou ambientalmente consciente?	1		
A empresa está implementando ações para satisfazer plenamente as necessidades verdes do mercado ou está atento ambientalmente em relação ao mercado?	1		
A empresa possui plano ou estratégia de expansão para o mercado verde?	1		
A estratégia de marketing da empresa inclui os aspectos ambientais de seus produtos?	1		
Incentivos			
Gb) Incentivos	Sim	Parcialmente	Não
A empresa está oferecendo incentivos de preço em recuperados, reutilizados, recondicionados, remanufaturados, produtos reciclados, alugados e atualizados para persuadir o crescimento e desenvolvimento de produtos circulares economia?	N/A		
A empresa está oferecendo incentivos, como serviços de garantia para reutilização, reforma, produtos remanufaturados, reciclados, alugados e atualizados para diminuir o risco de obsolescência?	N/A		
A empresa está oferecendo incentivos, como períodos de teste para reutilização, reforma, produtos remanufaturados, reciclados, alugados e atualizados para gerar confiança?	N/A		
A empresa está oferecendo incentivos dentro da organização para persuadir o crescimento e desenvolvimento da economia circular?			1
A empresa está oferecendo incentivos para seus fornecedores com o objetivo de persuadir o crescimento e desenvolvimento da economia circular?	1		

ANEXO G – Questionário para o fator H. - Desenvolvimento Tecnológico

Perguntas	Respostas		
Cooperação			
Ha) Cooperação multifuncional para melhorias ambientais.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa está investindo em infraestrutura para apoiar a economia circular?	1		
A empresa está acompanhando as inovações ambientais e melhorias de produtividade dentro de seu setor?	1		
A empresa está avaliando os custos ambientais de compras de capitais e novas tecnologias a ser adquirido?	1		
A empresa está fazendo pesquisa e desenvolvimento em circularidade? Por exemplo, processos de reciclagem.	1		
A empresa está continuamente em busca de programas de financiamento a fim de criar programas de desenvolvimento?			1
A empresa está trabalhando em colaboração com outras empresas para desenvolver tecnologias úteis para economias circulares?	1		
A empresa está trabalhando em colaboração com instituições de ensino para desenvolver tecnologias úteis para economias circulares?		1	

ANEXO H - Questionário para o fator I - Desenvolvimento de legislação

Perguntas	Respostas		
Legislação e políticas			
Ia) Legislação e políticas.	Sim	Parcialmente	Não
A empresa está cumprindo a legislação e políticas ambientais de acordo com a geografia de suas operações?	1		
A empresa está trabalhando com ONGs para melhorar as economias circulares fora de sua cadeia de valor?			1
A empresa trabalha com órgãos governamentais no desenvolvimento de ações ambientais, legislação e políticas como tributação contra recursos não renováveis?			1
A empresa está contribuindo para aumentar a conscientização do governo?			1