



Universidade Federal do Amazonas
Faculdade de Tecnologia

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção - PPGEP



THIAGO AZEVEDO CONTE DE MELO

ECONOMIA CIRCULAR NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS:
PROPOSTA DE MODELO

Manaus – AM

2022

THIAGO AZEVEDO CONTE DE MELO

**ECONOMIA CIRCULAR NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS: PROPOSTA DE
MODELO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Linha de Pesquisa: Gestão da Produção e Operações.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Albuquerque de Oliveira

Manaus – AM

2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M528e Melo, Thiago Azevedo Conte de
Economia circular no Polo Industrial de Manaus: proposta de
modelo / Thiago Azevedo Conte de Melo . 2022
122 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Marcelo Albuquerque de Oliveira
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Economia circular. 2. PIM - Polo Industrial de Manaus. 3.
Modelo. 4. Suframa. I. Oliveira, Marcelo Albuquerque de. II.
Universidade Federal do Amazonas III. Título

THIAGO AZEVEDO CONTE DE MELO

**ECONOMIA CIRCULAR NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS: PROPOSTA DE
MODELO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Linha de Pesquisa: Gestão da Produção e Operações.

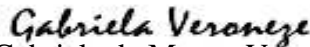
Aprovada em 29/07/2022

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Albuquerque de Oliveira, Membro

Universidade Federal do Amazonas - UFAM



Prof.^a. Dr.^a. Gabriela de Mattos Veroneze, Membro

Universidade Federal do Amazonas – UFAM



Prof. Dr. António Joaquim Magalhães Cardoso, Membro Externo

Universidade Fernando Pessoa – UFP

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por guiar meus caminhos e por colocar em minha vida pessoas que contribuem para meu crescimento.

Aos meus pais e irmãos por sempre me darem suporte na vida e focarem seus esforços no meu desenvolvimento pessoal e educacional

À Universidade Federal do Amazonas por me ajudar a se tornar Bacharel em Ciências Econômicas e cursar o Mestrado Profissional em Engenharia de Produção.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção por ter executado com maestria o papel de ministrar o curso em um período de Pandemia.

Ao Orientador Prof. Dr. Marcelo Albuquerque de Oliveira por me mostrar os caminhos para que o trabalho fosse concluído.

À Superintendência da Zona Franca de Manaus por ter feito o convênio para que possibilitasse este mestrado.

Aos amigos e amigas da Coordenação de Articulação Tecnológica e da Coordenação Geral de Gestão Tecnológica pelo apoio e companheirismo.

“Qualquer um que acredite que o crescimento exponencial pode durar para sempre num mundo finito é louco ou economista”

Kenneth Boulding

RESUMO

Alguns países, preocupados com o impacto da economia linear no meio ambiente, propuseram leis específicas que tratam da mudança do modo linear para uma abordagem de Economia Circular (EC). A Iniciação da EC no Brasil se revela recente. As iniciativas no Brasil são de uma abordagem “*bottom-up*”, com um esforço privado na implementação da EC. O objetivo geral deste trabalho é propor um Modelo para a implementação de política pública por parte da Suframa que impulse a circularidade das indústrias no Polo Industrial de Manaus - PIM. Para isso realizou-se uma revisão sistemática da literatura dos artigos que exploraram temas relacionados às políticas públicas de EC de 2017 até 2021. Tal revisão verificou que a ferramenta mais utilizada para o estudo foi o *Framework 9R* e o modelo de hélice. Após isso realizou-se um questionário que foi aplicado às indústrias do PIM, onde constatou-se que existem barreiras a serem superadas para que a EC seja fomentada. O Modelo proposto estabelece um foco especial no papel da Suframa como autarquia responsável pelo desenvolvimento do PIM para que dê suporte às empresas beneficiárias na adoção e promoção da EC, impulsionando os seus princípios em suas operações produtivas para que estas conduzam, assim, a transição para a EC. O modelo conta com 3 pilares, o pilar de incentivos fiscais à indústria de reciclagem, o pilar de gerar informações/indicadores e o pilar de fomentar o ecossistema de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.

Palavras chaves: Economia Circular, PIM, Modelo, Suframa.

ABSTRACT

Some countries, concerned about the impact of the linear economy on the environment, have proposed specific laws that address the shift from linear mode to a Circular Economy (CE) approach. The initiation of EC in Brazil is recent. The initiatives in Brazil are of a “bottom-up” approach, with a private effort in the implementation of CE. The general model for the implementation of a public policy by Suframa that promotes the circularity of goals without a working objective is an implementation of public policy in Manaus - P. For this, it is a systematic review of the literature articles that explore themes related to the public policies of EC 2017. The highest was processed by technology after the PIM, where it is considered an economic barrier, followed by the highest by the technology that was fostered. The proposed Model establishes a special focus on the role of Suframa as an autarchy responsible for the development of the PIM so that it supports the beneficiary companies in the adoption and promotion of CE, promoting its principles in their production operations so that they can lead, in this way, the transition to an EC The model has 3 pillars, the pillar of tax incentives for the recycling industry, the pillar of generating information/indicators and the pillar of fostering the Research, Development and Innovation ecosystem.

Keywords: Circular Economy, MIP, Model, Suframa

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Framework 9R para a busca da EC.....	36
Figura 2 – Artigos que trataram das Políticas Públicas de EC.....	40
Figura 3 – Principais dificuldades das empresas pesquisadas no PIM na gestão de resíduos em 2016.....	45
Figura 4 – Etapas da Pesquisa.....	47
Figura 5 – Fluxo da RSL.....	50
Figura 6 – Resultados das buscas dos artigos.....	51
Figura 7 – Especializações de quem preencheu o questionário.....	64
Figura 8 – Quantidade de colaboradores.....	65
Figura 9 – Percepção da gestão ambiental no PIM.....	66
Figura 10 – Percepção da EC nas indústrias do PIM.....	66
Figura 11 – Gestão de resíduos nas indústrias do PIM.....	68
Figura 12 – Fonte de energias renováveis nas indústrias do PIM.....	69
Figura 13 – Uso/reutilização de insumos em segunda mão nas indústrias do PIM.....	70
Figura 14 – Intuito de aumentar o ciclo de vida útil das indústrias do PIM.....	70
Figura 15 – Capacidade de diminuir refugos adotando práticas como automação, big data e afins das indústrias do PIM.....	71
Figura 16 – Capacidade de recuperar/reciclar produtos, componentes e/ou recursos residuais das indústrias do PIM.....	72
Figura 17 – Virtualização de processos produtivos das indústrias do PIM.....	73
Figura 18 – Substituição de tecnologias tradicionais por tecnologias verdes nas indústrias do PIM.....	73

Figura 19 – Políticas de EC nas indústrias do PIM.....	75
Figura 20 – Estrutura ReSOLVE PIM.....	78
Figura 21 – Modelo de EC proposto à Suframa a ser aplicado no PIM.....	95
Figura 22 – Modelo de EC proposto à Suframa a ser aplicado no PIM (3 pilares).....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – População e amostra das indústrias do PIM.....	21
Tabela 2 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da ONU	28
Tabela 3 – Princípios da EC.....	35
Tabela 4 – Estrutura <i>ReSOLVE</i>	37
Tabela 5 – Abordagens políticas nos Estados-Membros da UE que promoveram a Economia Circular.....	42
Tabela 6 – Publicações selecionadas na Science Direct.....	52
Tabela 7 – Publicações selecionadas na WoS.....	53
Tabela 8 – Organização dos artigos selecionados por localização.....	54
Tabela 9 – Políticas públicas de EC.....	55
Tabela 10 – Ranking EPI 2020	59
Tabela 11 – Tipos de barreiras para a implementação da EC.....	60
Tabela 12 – Quantidade de respostas do questionário.....	63
Tabela 13 – Palavras-chave sobre a visão da empresa acerca da EC.....	76
Tabela 14 – Entraves para realizar ações de sustentabilidade em Manaus.....	76
Tabela 15 – Estrutura do capital das empresas de reciclagem do PIM	82
Tabela 16 – Indicadores propostos para medir a EC do PIM.....	88
Tabela 17 – Distribuição dos investimentos de PD&I na ZFM de 2015 a 2018.....	93

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

3R – Reduzir, Reciclar e Reutilizar

CAPDA – Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento da Amazônia

EC – *Economia Circular*

EI – Ecologia Industrial

EMF – *Ellen MacArthur Foundation*

I4.0 – Indústria 4.0

PD&I – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

PIM – Polo Industrial de Manaus

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSL – Revisão Sistemática da Literatura

Suframa – Superintendência da Zona Franca de Manaus

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

ZFM – Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Contextualização do estudo.....	15
1.2 Problemática.....	17
1.3 Objetivos.....	18
1.3.1 Objetivo Geral.....	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
1.4 Formulação do problema e delimitação do ambiente de pesquisa.....	18
1.4.1 Hipótese.....	19
1.4.2 ZFM e PIM.....	19
1.4.3 Quantidade de Empresas no PIM.....	20
1.5. Estrutura da Dissertação.....	22
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	22
2.1 Sustentabilidade.....	22
2.2 Desenvolvimento Sustentável.....	24
2.3 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.....	26
2.4. Origem e Evolução da Economia Circular.....	30
2.5 Conceito de Economia Circular.....	34
2.6. Políticas Públicas de Economia Circular no mundo.....	38
2.7. Políticas públicas de sustentabilidade em Manaus.....	44
3. METODOLOGIA.....	46
3.1 Tipo de estudo.....	46
3.2 Natureza da pesquisa.....	46
3.3 Etapas da pesquisa.....	47
3.4. Instrumentos e Procedimentos.....	48
3.5 Base de dados.....	49
3.6 Tratamento dos Dados.....	50

4. ANÁLISE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE EC.....	51
4.1 Resultado da pesquisa bibliográfica	51
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO APLICADO AO PIM	60
5.1 Elaboração do Questionário.....	60
5.2. Envio do questionário e como os dados foram obtidos	62
5.3. Resultados da seção 2 do questionário	63
5.4. Resultados da seção 3 do questionário	67
5.5. Resultados da seção 4 do questionário	75
5.6. Conclusões das respostas obtidas da aplicação do questionário.....	77
6. PROPOSTA DO MODELO DE EC A SER IMPLEMENTADO NO PIM	79
6.1. Primeiro pilar: Criar incentivos jurídicos e fiscais para o setor de Reciclagem e de Gestão de Resíduos.....	80
6.2. Segundo pilar: Gerar informações/indicadores para as empresas realizarem negócios	84
6.3. Terceiro pilar: Fomentar o ecossistema de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	89
6.4. Modelo de Economia Circular do PIM	94
7. CONCLUSÃO.....	98
7.1. Contribuições da pesquisa	100
Referências.	102
ANEXO.....	111

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do estudo

Em uma realidade de constantes mudanças em um mundo mais competitivo, são requeridas das indústrias uma nova maneira de produzir. Novas competências passam a ser exigidas como dinamismo, pró atividade e capacidade de tomar decisões. A forma de produção tradicional é denominada economia linear, que consiste em extrair, transformar, produzir, consumir e descartar. (EMF, 2012, WEETMAN, 2019). Este modelo começa a estar ameaçado por uma série de fatores. Entre eles podemos elencar o aumento da população mundial, que passou de 3,3 bilhões de pessoas em 1965, para 7,79 bilhões em 2020, o que levará, conseqüentemente, ao aumento da classe consumidora, segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), há previsão que essa classe, com renda disponível, passará de 1,8 bilhão, em 2010, para quase 5 bilhões, em 2030 (KHARAS, 2010). O fluxo de produção linear causou sérios danos ambientais que acarretou um desperdício irracional e escassez de recursos como terra, materiais, energia e água. (MICHELINI *et al.*, 2017).

Com isso, o desafio de expandir a oferta para atender à procura futura não tem precedentes, visto que a economia linear está ameaçada por causa do aumento da demanda, do aumento do uso de recursos naturais e do uso de espaços finitos na capacidade para assimilar a poluição gerada por esta economia. (SPANGENBERG *et al.*, 2010). Neste contexto, a busca de novos caminhos para promover a sustentabilidade, por meio de modelos de negócios privados, levaram as indústrias a abandonar o clássico método de produção para atender às novas demandas do mercado, como o uso de tecnologias inovadoras para alcançar os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS da Organização das Nações Unidas – ONU (SACHS *et al.*, 2019; NERINI *et al.*, 2019).

Uma das filosofias para que se cumpra este desafio é a Economia Circular – EC, que fornece ao sistema econômico um modelo de fluxo alternativo. Apesar da linearidade ser dominante no capitalismo atual, a ideia de ciclos de materiais existe desde o início da industrialização. A ideia também tem sido praticada acompanhada do argumento de reduzir impactos ambientais negativos e estimular novas oportunidades de negócios. (EMAF, 2012; CIRAIG, 2015).

Além dos métodos tradicionais de redução de impacto ambientais negativos, a abordagem da EC enfatiza vários campos como a reutilização de produtos, de componentes e

de materiais, remanufatura, renovação, reparo, efeito cascata e atualização, bem como utilização de energia solar, eólica, biomassa e de resíduos em todo o valor do produto corrente e ciclo de vida do berço ao berço, ou seja, um conceito guarda-chuva que abrange várias disciplinas. (EMAF, 2012; CIRAIG, 2015).

A EC é vista como uma nova forma de sustentabilidade e ganhou popularidade na escassez de recursos, na circulação de materiais e na facilitação do paradigma de reutilização e reciclagem. Conseqüentemente, devido ao estilo de vida do consumidor, o crescimento das indústrias manufatureiras fez com que as emissões de carbono e a geração de resíduos tornaram-se cada vez mais presentes (LIEDER & RASHID, 2016).

Alguns países, preocupados com o impacto da economia linear no meio ambiente, propuseram leis específicas que tratam da mudança do modo de produção tradicional para uma abordagem circular. A Alemanha e o Japão foram pioneiros em promover a EC em políticas concretas (GENG *et al*, 2013). Seguidos pela China, em 2008 (YUAN *et al*, 2008; CIRAIG, 2015). Boa parte da literatura que trata da EC refere-se à China (GHISELLINI *et al.*, 2016).

Em 2015, a União Europeia – UE aprovou um plano de ação para implementar a EC em toda a união e estados membros (CE, 2015a). Em 2018, a Comissão Europeia – CE propôs uma estrutura de monitoramento da EC (CE, 2018a) e uma estratégia para o uso de plásticos (CE, 2018b).

Na Grã-Bretanha, A Instituição Britânica de Padronização (BSI, sigla em inglês) desenvolveu e lançou uma nova padronização de EC em 2017, denominada “BS 8001:2017 – *Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations – Guide*” (BSI, 2017a).

Na América Latina existe a ausência de um conceito definido para implementação da EC, que coincide com o que foi afirmado pelo diretor da Fundação Desenvolvimento Sustentável das Américas, ao participar do Primeiro Fórum Latino-americano realizado em Montevideú (fEC, 2017), disse que “O maior desafio que a América Latina enfrenta em termos da transição é saber o que é o conceito de EC para a implementação de projetos” (Betancourt *et al*, 2020).

Não apenas governos, mas também os acadêmicos e as organizações não governamentais – ONGs, como a Fundação Ellen MacArthur (EMF, da sigla em inglês), estão comprometidos em disseminar os princípios da EC. A fundação definiu a EC como: “um sistema industrial que é restaurador ou regenerativo por intenção e design. Ele substituiu o conceito de “fim de vida” por restauração, mudanças em direção ao uso de energia renovável,

elimina o uso de produtos químicos tóxicos, que prejudicam a reutilização, e visa a eliminação de resíduos por meio do design superior de materiais, produtos, sistemas e, dentro disso, modelos de negócios” (EMF, 2013).

Para este estudo, o questionário se baseou nos estudos da EMF e de artigos acerca do tema, que estão no capítulo 2, e nas políticas que foram objetos da pesquisa realizada no capítulo 4. A aplicação do questionário se deu nos meses de fevereiro e março de 2022. E após a apreciação destes dados que o Modelo foi elaborado. Além das contribuições expostas anteriormente, é primordial saber qual a percepção atual das indústrias instaladas no PIM acerca do tema EC. Como elas estão atualmente e se tem capacidade de se chegar em um grau maior de circularidade.

1.2 Problemática

A Iniciação da EC no Brasil se revela uma atividade recente. Em 2017 foi publicada uma abordagem exploratória inicial sobre o tema, através do programa CE100 da EMF (EMF, 2017). Neste estudo da fundação, foi proposto que o país tem oportunidades na exploração de três setores: Agricultura e Ativos de Biodiversidades, Setor de Edifícios e Construção e, Equipamentos Eletrônicos.

As iniciativas no Brasil são de uma abordagem “*bottom-up*”, onde há um esforço privado na implementação da EC (GENG, 2019), por exemplo, a Rede Asta, uma rede de mais de 60 cooperativas de mulheres em 10 estados brasileiros, que criou uma plataforma online para apoiar os artesãos que recuperam materiais de resíduos (GENG, 2019).

Uma das alternativas “*top-down*”, onde há um esforço público, do Brasil é a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, porém ela não incentiva a incineração pois todo o desperdício gerado é descartado em aterros sanitários ou reciclado. E cerca de 94% de todos os resíduos gerados no Brasil, que é o 4º maior gerador de resíduos do mundo, são destinados a aterros sanitários (DA SILVA, 2018).

A PNRS foi promulgada pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institucionalizou o marco regulatório para a gestão de resíduos sólidos nos níveis municipal, estadual e federal. Onde é dever dos municípios administrar resíduos sólidos, planejando e implementando a gestão municipal para otimizar recursos de órgãos públicos e reduzir o impacto social e ambiental e riscos para a saúde pública resultantes da má gestão de resíduos sólidos.

Percebe-se que as iniciativas, por parte do poder público, que buscam a EC no país são incipientes, não se sabe se estamos preparados para os desafios para o setor industrial, que, segundo Weetman, 2019, são:

- Custos de recursos voláteis e crescentes, e preocupações com a segurança do fornecimento.
- Pressões de consumidores e investidores para diminuir as externalidades negativas, inclusive poluição e resíduos (emissões, efluentes e outros refugos);
- Menor uso de energia e recursos, e cessar a degradação de sistemas vivos;
- Estender a cadeia de suprimentos complexas, envolvendo mais atores e reduzindo sua vulnerabilidade à disrupção por eventos geopolíticos e climáticos;
- As cadeias de suprimentos complexas exigem peças sobressalentes e itens de consumo para a manutenção, reparos e manutenção, criando dificuldades para a gestão de estoques e da obsolescência.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

- Propor um Modelo para que a Suframa impulse a circularidade das indústrias instaladas no Polo Industrial de Manaus.

1.3.2 Objetivos específicos

- Levantar os dados das políticas públicas de EC, no período de 2017 a 2021;
- Analisar as Políticas Públicas de economia circular e verificar quais ferramentas foram utilizadas para analisá-las;
- Mapear as práticas de organização e gestão da sustentabilidade e a percepção da Economia Circular das empresas do Polo Industrial de Manaus
- Mostrar as diretrizes para a implementação de política pública que possibilite a EC no PIM.

1.4 Formulação do problema e delimitação do ambiente de pesquisa

Com base nas questões apresentadas anteriormente, especialmente na progressiva preocupação dos Países em implementarem políticas públicas que buscam a EC, a presente pesquisa procurará responder a seguinte pergunta:

É possível um modelo que, tomando como referência os dados das políticas públicas realizadas no mundo no período de 2017 a 2020, permita verificar as contribuições dessas para mostrar como a Suframa poderá ajudar as indústrias do PIM à buscarem a circularidade?

1.4.1 Hipótese

A hipótese deste estudo aponta que existe uma correlação entre as legislações que os países implementaram acerca do tema EC e a melhora nos indicadores de sustentabilidade. A economia circular representa a tentativa mais recente de conceituar a integração da atividade econômica e bem-estar ambiental de forma sustentável. Assim, buscaremos responder se a falta de políticas públicas é um empecilho para o incentivo de uma EC no PIM.

A proposta de pesquisa tem como objeto de estudo as legislações dos países que buscaram a transição da economia linear para a econômica circular, que permitirá verificar quais políticas foram eficazes e quais ferramentas foram utilizadas. Após esse mapeamento, iremos elaborar e aplicar um questionário com perguntas que pretendem mapear o estágio atual da EC das indústrias instaladas no PIM. Após as respostas do questionário iremos propor o modelo que a Suframa aplique para que as empresas busquem um grau maior de circularidade.

1.4.2 ZFM e PIM

O Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, define a ZFM como um centro industrial, comercial e agropecuário dotado de condições econômicas que permitissem seu desenvolvimento, em face dos fatores locais e da grande distância a que se encontravam os centros consumidores de seus produtos. Ainda que já existisse um órgão para cuidar da Zona Franca antes, foi com o Decreto de Castello Branco que surgiu oficialmente a Superintendência da Zona Franca de Manaus – Suframa, para a administração da área de atuação e prestação dos serviços referentes à ZFM.

A ZFM abriga um dos principais parques industriais do País. Responsável por um dos maiores PIBs da indústria brasileira, o PIM fabrica produtos que fazem parte do dia a dia de todos os brasileiros, tais como televisores, motocicletas, smartphones, condicionadores de ar, notebooks, canetas esferográficas e barbeadores. Cerca de 95% da produção do PIM é destinada a abastecer o mercado nacional. Por ter etapas de industrialização regulamentadas por Processos Produtivos Básicos – PPBs, o Polo conta com cadeia produtiva adensada e é responsável pela fabricação de produtos com alto valor agregado.

1.4.3 Quantidade de Empresas no PIM

Segundo o Sistema de Indicadores da Suframa – SIS, 2021, atualmente, existem 508 indústrias beneficiárias no PIM (N). Como o questionário é composto por perguntas que necessitam de respostas qualitativas e a população é conhecida e finita, optou-se pela seguinte fórmula para se ter o tamanho da amostra (LEVINE, 2000), antes do ajuste de n_0 :

$$(1) n_0 = \frac{z^2 \times \hat{p} \times \hat{q} \times N}{d^2 \times (N-1) + z^2 \times \hat{p} \times \hat{q}}$$

Para um intervalo de confiança de 95%, com o $Z = 1,96$, o $d = 0,05$, o $(\hat{p} \times \hat{q}) = 0,25$ pois a maior variância é necessária pois não temos informação da variabilidade da população, se chega a um n_0 no valor de 218,7425. O tamanho da Amostra corrigida n_c será:

$$(2) n_c = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Resolvendo a equação, se obtém o valor de 152,9031 indústrias. Como não é possível alcançar o questionário para 152,9031 indústrias, alcançaremos 153 estabelecimentos industriais.

O PIM tem empresas de vários setores e subsetores, os setores deste estudo foram retirados pela Suframa <<https://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/estudos-socioeconomicos>>, A divisão por setores, sua proporção em relação à população total e a amostragem por setores está na tabela abaixo:

Tabela 1 – População e amostra das indústrias do PIM

Setor	População de Indústrias	Proporção Setor/População	Amostra por Setor
Bebidas	11	2,17%	3
Brinquedos/Couros/Similares	8	1,57%	2
Diversos	20	3,94%	6
Duas Rodas	23	4,53%	7
Editorial e Gráfico	6	1,18%	2
Eletroeletrônico	102	20,08%	31
Embalagem	54	10,63%	16
Energia/Combustível	6	1,18%	2
Isqueiros/Caneta/Madeireiro	8	1,57%	2
Material de Limpeza e Velas	14	2,76%	4
Mecânico	29	5,71%	9
Metalúrgico	40	7,87%	12
Mineral não Metálico/Relógio	8	1,57%	2
Mobiliário	19	3,74%	6
Papel e Papelão	27	5,31%	8
Produtos Alimentícios	48	9,45%	14
Químico	15	2,95%	5
Reciclagem	10	1,97%	3
Termoplástico	39	7,68%	12
Têxtil	21	4,13%	6
Total	508	100,00%	153

Fonte: Adaptado do Sistema de Indicadores da Suframa, 2021

Os setores que representavam menos de 1% do total foram inseridos no setor diversos. O maior setor é o Eletroeletrônico, representando 20% das empresas do PIM em 2021. Seguido pelo setor de Embalagem, que representa 10% das empresas do PIM em 2021 e pelo setor de Termoplástico que representa 7,6% das empresas do PIM em 2021.

Dos setores existentes no PIM já se pode perceber algumas peculiaridades acerca do grau de circularidade. Há dez (10) empresas do setor de Reciclagem, representando 1,97% das empresas do PIM em 2021. Será que essas dez (10) indústrias têm escala para absorver os resíduos de todo o PIM?

1.5. Estrutura da Dissertação

Este trabalho é composto por sete (7) capítulos descritos a seguir:

- Capítulo 1 – Introdução: Neste capítulo é feita uma contextualização do tema. Explorando a problemática, os objetivos gerais e específicos do trabalho. A formulação do problema e delimitação do ambiente de pesquisa e da amostra;
- Capítulo 2 – Enquadramento teórico: Este capítulo apresenta os estudos já existentes que dão os alicerces para a execução do trabalho por meio das reaplicações de conhecimentos já compartilhados por outros pesquisadores;
- Capítulo 3 – Metodologia: Este capítulo indica os métodos para a realização da pesquisa, definido por meio da natureza, objetivos, estratégias, tipo de estudo, etapas, instrumento e procedimentos utilizados no trabalho. Além da base de dados e tratamento dos dados;
- Capítulo 4 – Análise das Políticas Públicas de EC: Neste capítulo é tratada a coleta dos dados necessários para a compreensão dos pontos que embasaram ao atingimento dos objetivos específicos e da elaboração do questionário através da apreciação das Políticas Públicas de EC;
- Capítulo 5 – Análise dos Resultados do Questionário aplicado ao PIM: Por meio deste capítulo, buscou-se apresentar os resultados obtidos na aplicação do questionário;
- Capítulo 6 – Proposta do Modelo de EC a ser implementado no PIM: Neste capítulo é apresentado a elaboração e apresentação do modelo;
- Capítulo 7 - Conclusões: Além de uma consolidação do trabalho buscou-se nesse capítulo apresentar a contribuição do estudo para a academia, contribuições econômicas e sociais.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Sustentabilidade

As palavras sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, embora utilizadas na literatura científica, no setor privado e nas políticas públicas, ainda não possuem um consenso em termos de conceito. Na literatura, existe uma vasta diversidade de conceitos, relacionada, de forma predominante, com o desenvolvimento sustentável (LINDSEY, 2011). Apesar da ausência de consenso dos conceitos, existe a aceitação em relação à busca do

equilíbrio entre as necessidades do ser humano e o meio ambiente, e em entender suas complexas dinâmicas de interação, para aprofundar e ampliar seu significado (BARBOSA, DRACH e CORBELLA, 2014). Outro aspecto de consenso sobre os termos é que representam algo positivo e bom (BAÑON GOMIS *et al.*, 2011). As diversas discussões atreladas aos termos sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável ocorreram visando à obtenção do bem-estar humano em longo prazo por meio da gestão do sistema ambiental humano (ADAMS, 2006; SEAGER, 2008).

A publicação do livro *Sylvicultura Oeconomica oder Anweisung zur wilden Baumzucht*, em 1713, por Carlowitz, apresenta a ideia inédita de *nachhaltend ou nachhaltig* (sustentável), compreendendo os pilares de ecologia-natureza, do econômico e da ética social (DU PISANI, 2006). Após 277 anos de lançamento da obra de Carlowitz, foi publicado o *Silent Spring*, que impulsionou uma fusão entre as ideias de progresso, crescimento e desenvolvimento, apontando uma nova direção para o desenvolvimento sustentável (DU PISANI, 2006). A consolidação dessas bases conceituais se realizou na premissa de que a sociedade deveria ser estável e sustentável para melhorar a condição humana (GOLDSMITH *et al.*, 1972); de uma estabilidade ecológica e econômica sustentável em longo prazo, capaz de satisfazer as condições básicas da humanidade; e da abrangência do aspecto ambiental, social e econômico (MEADOWS, 2004).

Nesse contexto, o termo reflete uma solução à escassez de recursos naturais desde a antiguidade, consolidando-se ao longo do tempo na cultura humana, em busca da utilização desses recursos de forma contínua e perpétua (MEADOWS, 2004). Uma ideia de sustentabilidade não como um movimento ambientalista moderno, mas como forma de pensar e de agir enraizada nas culturas das sociedades, que vem amadurecendo durante três séculos (MEADOWS, 2004).

As forças motrizes do surgimento da ideia de sustentabilidade, segundo Schlör *et al.*, 2012, foram essencialmente as crises do sistema energético desde a antiguidade. Bolis, Morioka e Sznelwar, 2014, complementam que tal surgimento vincula-se à melhoria dos aspectos ambientais com impactos negativos, apresentando reflexos positivos na economia e na sociedade. Nota-se que a sustentabilidade ganhou espaço e visibilidade em virtude das discussões sobre as fontes energéticas e recursos naturais, ou seja, que diziam respeito às relações entre humanos e meio ambiente, e, em especial, a problemas de deterioração da relação entre ecologia global e desenvolvimento econômico.

Dessa forma, a sustentabilidade pode ser entendida como uma solução à escassez de recursos naturais vinculados a questões energéticas e uso de recursos. Originou-se da

deterioração entre a ecologia global e o desenvolvimento econômico. Abrange a sustentabilidade e desenvolvimento sustentável e têm uma preocupação com o futuro dos recursos naturais e da vida humana (FEIL & SCHREIBER, 2017).

A sustentabilidade é um termo que expressa a preocupação com a qualidade de um sistema que diz respeito à integração indissociável (ambiental e humano), e avalia suas propriedades e características, abrangendo os aspectos ambientais, sociais e econômicos (FEIL & SCHREIBER, 2017).

O desconfortável resultado da sustentabilidade é a percepção de que a biosfera é limitada. Em sua forma bruta, a ideia de "limites ao crescimento" dominou o ambientalismo dos anos 1970. Evidência de substituição de recursos (fibra óptica para cabos de cobre, plásticos leves para aço) e melhor uso de recursos tecnológicos (por exemplo, tecnologias aprimoradas para a descoberta e exploração de reservas de petróleo) permitiram que essa visão fosse ridicularizada como um "terraplanismo" irreal (BARBOSA, DRACH & CORBELLA, 2014).

Por outro lado, a propagação de poluentes orgânicos persistentes, o buraco do ozônio e o crescimento certamente das mudanças climáticas antropogênicas causadas pelo CO₂ e outros gases de efeito estufa demonstram que o ponto fundamental, da substituição de recursos, é perfeitamente válido. A capacidade da Terra de produzir produtos para consumo humano, para absorver ou sequestrar resíduos humanos (especialmente novos compostos), e para os serviços do ecossistema de produção são todos limitados. A ideia de que existe sempre algum lugar para absorver as externalidades é falho, e é um mito de progresso de que os sistemas vivos sempre se recuperarão das demandas humanas (BARBOSA, DRACH & CORBELLA, 2014).

2.2 Desenvolvimento Sustentável

A expressão sustentabilidade foi utilizada no contexto de desenvolvimento, pela primeira vez, em 1974, em uma série de conferências sobre questões florestais (KIDD, 1992). Porém, Barbosa, Drach e Corbella, 2014, salientam que a origem e o conceito de sustentabilidade nesse contexto são desconhecidos. Apontam, no entanto, que uma das primeiras definições surgiu na Primeira Guerra Mundial, conforme descrições de Lester Brown em meados de 1980. Já Shrivastava e Hart, 1994, salientam que o desenvolvimento sustentável como definição possui suas raízes na publicação de *Silent Spring*. Portanto, a ideia de desenvolvimento sustentável é aquela que a geração atual poder satisfazer as suas necessidades sem comprometer as chances de sobrevivência das gerações futuras.

O conceito possui duas questões-chave, a ideia das necessidades essenciais dos pobres, em especial nos países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos; e as limitações impostas pelas tecnologias e das organizações sociais referentes à capacidade de o meio ambiente atender às necessidades básicas presentes e futuras (BARBOSA, DRACH & CORBELLA, 2014). Portanto, percebe-se que se apresenta a tensão dinâmica entre a pobreza e a preocupação ambiental, considerando a continuação da vida dos seres humanos dentro de certas restrições ambientais (BARBOSA, DRACH & CORBELLA, 2014).

Além disto, esse conceito não indica apenas salvar o meio ambiente ou alguma espécie em particular, mas a sobrevivência humana (BARTER & RUSSELL, 2012). Ele também aponta para uma clara afirmação de que o sistema ambiental humano compõe um único sistema indissociável, pois, ao mencionar as “gerações”, refere-se às gerações – passadas, presentes e futuras – relacionadas ao ambiental humano, uma vez que são indissociáveis. Essa ideia se refere a manter os recursos naturais do planeta em comum com outras espécies e humanos, nas gerações passadas, presentes e futuras (BARBOSA, DRACH & CORBELLA, 2014).

Assim, o desenvolvimento sustentável tem por objetivo o crescimento econômico sem agressão ambiental humana. Uma visão de longo prazo em relação às gerações futuras, abrangendo o ambiental, o econômico e o social em equilíbrio mútuo. Propõe mudança no comportamento da humanidade materializado por meio de estratégias com o envolvimento de processos e práticas (FEIL & SCHREIBER, 2017).

Outro aspecto bastante comum para conceituar o desenvolvimento sustentável foi a ideia de três dimensões de sustentabilidade, que são: a ambiental, a social e a econômica (ADAMS, 2006). O Programa IUCN 2005-8, adotado em 2005, usou o modelo de dimensões para demonstrar que eles precisam ser mais bem integrados, com ação para corrigir o equilíbrio entre eles (ADAMS, 2006).

O entendimento convencional do desenvolvimento sustentável, baseado no Modelo de “três pilares” é falho porque implica que as compensações sempre podem ser feitas entre as dimensões ambiental, social e econômica sustentabilidade (ADAMS, 2006). Em resposta a isso, muitas vezes é feita uma distinção entre sustentabilidade 'forte' (onde tais trocas não são permitidas ou são restritas) e sustentabilidade "fraca" (onde são permitidos) (ADAMS, 2006).

No entanto, na prática, decisões de desenvolvimento por parte de governos, empresas e outros atores permitem *trade-offs* e colocam maior ênfase na economia acima de outras dimensões de sustentabilidade (ADAMS, 2006). Esta é uma das principais razões pelas quais o

meio ambiente continua a ser degradado e o desenvolvimento não atinge as metas de equidade desejáveis (ADAMS, 2006).

Os “três pilares” não podem ser tratados como se fossem equivalentes. Primeiro, o pilar da economia emerge da sociedade: estes são em muitos aspectos iguais, pois há um mecanismo ou conjunto de regras criadas pela sociedade para mediar a troca de bens ou valores econômicos. O pilar do ambiente é diferente, visto que não foi criado pela sociedade e raramente se pensa em compensações. Em segundo lugar, o meio ambiente sustenta a sociedade e a economia. Os recursos disponíveis na terra e no sistema solar são finitos e limitam da atividade humana. Os limites eficazes são muitas vezes muito mais específicos, em que a capacidade da biosfera de absorver poluentes, de fornecer recursos e serviços é claramente limitada no espaço e no tempo. Em muitas áreas (por exemplo, águas costeiras rasas quentes adjacentes a regiões industrializadas) a capacidade está perto de seus limites (ADAMS, 2006).

2.3 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU

Com a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável, surgiu uma questão fundamental que deve ser olhada ao projetar e operar as empresas contemporâneas, em que a rentabilidade e os impactos ambientais têm que estar equilibrados (HASSINI *et al.*, 2012). Assim, as empresas contemporâneas precisam apresentar soluções para problemas, como a eficiência de recursos e energia, produção urbana, mudança demográfica e desemprego (ZHONG *et al.*, 2017).

Além da apresentação das empresas, as entidades públicas e organizações internacionais começaram a se preocupar. Tal preocupação fez a Organização das Nações Unidas – ONU criar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, em janeiro de 2016. Agora há benchmarks que se aplicam a diversos setores e contextos nacionais, permitindo que organizações públicas e privadas orientem e avaliem suas atividades, estratégias e resultados de negócios. Assim, há a necessidade de novas estruturas e ferramentas analíticas (SULLIVAN *et al.*, 2018).

Apesar da criação desses ODS, atualmente, onde estão digitalizando e automatizando tudo, modelos de negócios sustentáveis existem, mas não são populares. Oportunidades sustentáveis existem no campo de projeto de produtos para longevidade, reparo e reciclagem, de modo que a sustentabilidade não se concentre apenas em ser mais eficiente, mas também no uso de menos matéria-prima e no ciclo de vida dos produtos. Isso muda a proposta de valor, a

cadeia de abastecimento, a relação com o cliente e a justificativa financeira de um negócio (MAN *et al.*, 2017).

Cenários potenciais de negócios sustentáveis já pesquisados estão os projetos para reparo limitado, projeto para aprimoramento funcional por meio da adição ou atualização do produto futuros, design para moda, estética de design que levam a satisfação reduzida e design de vida funcional eficiente (SULLIVAN *et al.*, 2018).

Por exemplo, no campo da impressão em 3D, apesar de muitas pesquisas feitas na Manufatura aditiva, poucas são focadas no impacto ambiental (AGRAWAL & VINODH, 2019). Algumas com o foco sustentável estão na modelagem de deposição fundida, laser seletivo para sinterização, estereolitografia, impressão à jato de tinta, fabricação de objetos laminados, feixe de fusão de elétrons. Os benefícios foram: flexibilidade produtiva, eficiência de recursos e material. O que está forçando a Manufatura Aditiva ser mais sustentável. Além disso, espera-se que se tenha um ganho econômico por causa dos recursos aprimorados para lidar com desafios de desenvolvimento do produto. Ou seja, equilibrando economia e sustentabilidade (AGRAWAL & VINODH, 2019).

Assim, os ODS da ONU ajudam na busca da circularidade, os ODS e o que cada um deles conceituam estão na tabela abaixo:

Tabela 2 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da ONU

ODS	Conceito
1 – Erradicação da pobreza	Acabar com a pobreza em toda as suas formas, em todos os lugares
2 – Fome zero e agricultura sustentável	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável
3 – Saúde e bem-estar	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades
4 – Educação de qualidade	Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
5 – Igualdade de gênero	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
6 – Água limpa e saneamento	Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.
7 – Energia limpa e acessível	Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos
8 – Trabalho decente e crescimento econômico	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos
9 – Indústria, inovação e infraestrutura	Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação
10 – Redução da desigualdade	Reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles
11 – Cidades e comunidades sustentáveis	Tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis
12 – Consumo e produção responsáveis	Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis
13 – Ação contra a mudança global do clima	Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos
14 – Vida na água	Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável
15 – Vida terrestre	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da Terra e deter a perda da biodiversidade
16 – Paz, justiça e instituições eficazes	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas a todos os níveis
17 – Parcerias e meios de implementação	Reforçar os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

Fonte: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

Com base nos resultados da pesquisa dos autores Dantas *et al*, 2021, as práticas de EC e tecnologias da indústria 4.0 – I4.0 ajudam a atingir os seguintes ODS: 7, 8, 9, 11, 12 e 13. A combinação da mudança de paradigma do uso intensivo de renováveis trazida pela EC com a otimização do emprego de recursos e energia habilitado pela I4.0 pode contribuir diretamente para alcançar o ODS 7. A ODS 8 pode ser aprimorada pelo desenvolvimento tecnológico causado pelo I4.0, garantindo que a sustentabilidade social geral seja abordada. Nessas premissas, pode-se perceber que embora onexo EC-I4.0 traga diversos desafios para o mercado de trabalho, as colaborações e desenvolvimentos necessários para preencher essa lacuna estão em curso, o que poderia ajudar significativamente na corrida para alcançar o ODS 8.

As metas e compromissos definidos pelo ODS 9 são os mais alinhados com a I4.0, uma vez que visa construir a estrutura necessária para promover a inclusão e sustentabilidade da industrialização. O ODS 9 também é o mais vinculado aos avanços tecnológicos, que são o núcleo da I4.0. O ODS 11 foi criado para garantir que as comunidades sejam inclusivas, resilientes e sustentáveis. A combinação entre EC e I4.0 contribui diretamente as metas ODS 11 apresentadas na Agenda 2030 (DANTAS *et al*, 2021). Nessas premissas, a combinação parece ser o futuro dos assentamentos humanos e das cidades. Neste futuro, as cidades estão ainda mais interconectadas e funcionam de forma eficiente por meio do uso de tecnologias de ponta para proporcionar inclusão e melhor qualidade de vida para todos (VELENTURF *et al.*, 2018). Futuras políticas e pesquisas podem ser direcionadas para a implementação de tecnologias I4.0 nos setores públicos para impulsionar iniciativas circulares, o que contribuiria para a disseminação de tais conceitos em contextos não industriais.

O ODS 12 pode ser um dos objetivos mais alinhados em relação às diretrizes da EC (DANTAS *et al*, 2021). Por exemplo, a UE publicou um plano de ação que afirma claramente que a EC é uma solução para todo o sistema fortemente direcionada para a promoção consumo e modalidades de produção sustentáveis e, portanto, contribuindo para o cumprimento das metas este ODS específico (EC, 2015a; Rodriguez-Anton *et al*, 2019). Assim, as práticas de EC, como reutilização, reciclagem, recuperação, prevenção de resíduos e abordagens de eliminação segura são ativos valiosos para o ODS 12.

Por fim, o ODS 13 determina que governos, empresas e a sociedade civil tomem medidas climáticas e corte, de forma proativa, as emissões de gases de efeito estufa para combater as mudanças climáticas (DANTAS *et al*, 2021). Não há dúvida de que uma transição da economia linear para a EC contribuiria intensamente para um mundo mais ambientalmente sustentável (GEISSDOERFER *et al.*, 2017; GHISELLINI *et al.*, 2016).

Objetivamente, as práticas de EC têm o potencial de impulsionar a ação climática e contribuir para a mitigação do impacto ambiental por causa da reestruturação de cadeias de abastecimento ineficientes de energia e recursos e extração do valor máximo de um produto ou serviço ao longo de seu ciclo de vida (GHISELLINI *et al.*, 2016). Por exemplo, promovendo a reutilização, a reciclagem e a remanufatura de produtos, em vez de impulsionar a fabricação de novos produtos, a EC auxilia na redução de emissões de gases de efeito estufa e geração de resíduos. Adicionalmente, sistemas circulares são sublinhados pelo uso e promoção de energia renovável desacoplando a sociedade do uso de combustíveis fósseis intensivos em carbono (GHISELLINI *et al.*, 2016).

2.4. Origem e Evolução da Economia Circular

Em pesquisa realizada por Ghisellini *et al.*, 2016, a origem da EC surgiu nos trabalhos do Economista Ecológico Kenneth Boulding. A ideia de economia dele era de um sistema circular onde era visto como um pré-requisito para a manutenção da sustentabilidade da vida humana na Terra (um sistema fechado praticamente sem trocas de matéria com o ambiente externo). As raízes da EC são encontradas na Teoria Geral de Sistemas – TGS e Ecologia Industrial – EI. A TGS promove o holismo, o pensamento sistêmico, complexidade, aprendizagem organizacional e desenvolvimento dos recursos humanos (WEETMAN, 2019).

Já a EI surgiu em oposição à concepção de que os impactos ambientais dos sistemas industriais devem ser estudados, mantendo-se separado a fonte (sistema industrial) e o receptor dos impactos (o meio ambiente) (ERKMAN, 1997). Este conceito de EI introduziu uma perspectiva diferente, analisando o sistema industrial e seu ambiente como um ecossistema conjunto caracterizado por fluxos de material, energia e informação, bem como por fornecimento de recursos e serviços da Biosfera (CHIU & YONG, 2004).

A EI foi utilizada por empresas para melhorar seus desempenhos e por formuladores de políticas para desenvolver um roteiro para um desenvolvimento mais sustentável (WEETMAN, 2019). Na base desta melhoria estava uma melhor conservação dos materiais virgens, um papel central do manejo adequado dos resíduos e sua integração na rede de produção industrial como material e fonte de energia. Isso promoveu a transição de ciclos abertos para fechados, portanto levando a processos industriais com menos desperdícios. (ERKMAN, 1997; CHIU & YONG, 2004).

A evolução contemporânea da EC e suas aplicações práticas para sistemas econômicos e processos industriais evoluíram para incorporar diferentes recursos e contribuições de uma variedade de conceitos que compartilham a ideia de circuitos fechados (EMF, 2012; WEETMAN, 2019). Algumas das influências teóricas mais relevantes são do *cradle-to-cradle* (MCDONOUGH & BRAUNGART, 2002), leis da ecologia (COMMONER, 1971), economia em loop e desempenho (STAHEL, 2010), design regenerativo (LYLE, 1994), ecologia industrial (CHIU & YONG, 2004), biomimética (BENYUS, 2002) e a economia azul (PAULI, 2010).

O design regenerativo surgiu como um planejamento sistêmico que investiga o reequilíbrio entre a natureza e os seres humanos pelos processos restaurativos (WEETMAN, 2019). Dessa maneira, regeneram-se as próprias fontes de energia e matéria-prima. O Design Regenerativo estabeleceu as bases para o desenvolvimento dos estudos do sistema da EC, também conhecido como conceito “*Cradle to cradle*” (LYLE, 1994).

O *cradle-to-cradle* se preocupa na importância de tratar os materiais como nutrientes biológicos ou técnicos e estender o período de uso de todos esses materiais (LYLE, 1994). Nesta teoria se encoraja uma abordagem de pensamento sistêmico, reenquadrando o design para torná-lo regenerativo e avançando do ser “menos ruim” para fazer “mais bem”. Em vez da “ecoeficiência”, a teoria busca a “ecoeficácia”, induzindo a inovação e a liderança para objetivos positivos. Abordagens ecoeficientes do lado da demanda só podem reduzir ou minimizar danos. Ecoeficiência é simplesmente a prática de negócios sensata (LYLE, 1994). Significa conceber um design sucinto, para gerar impactos positivos na saúde econômica, ecológica e social. O sucinto deve focar em abordagens do lado da oferta, e incluir os princípios do *cradle-to-cradle* (MCDONOUGH & BRAUNGART, 2002; WEETMAN, 2019).

Os pilares deste conceito são:

- Saúde dos materiais: valorizar os materiais como nutrientes para ciclos seguros e contínuos;
- Reutilização de materiais: manter os fluxos ininterruptos de nutrientes biológicos e técnicos;
- Energia renovável: impulsionar todas as operações com energia 100% renovável;
- Manejo da água: tratar a água como recurso precioso e;
- Justiça social: celebrar todos os sistemas naturais e pessoais.

As leis da ecologia propostas por Commoner, 1971, são: tudo está conectado a tudo o mais. Existe uma ecosfera para todos os organismos vivos e o que afeta um, afeta a todos. Tudo deve ir para algum lugar. Não há "desperdício" na natureza e não há "lugar" para o qual as coisas possam ser jogadas. A natureza sabe melhor. A humanidade moldou a tecnologia para melhorar a natureza, mas tal mudança em um sistema natural é "provavelmente prejudicial a esse sistema". Não existe almoço grátis. A exploração da natureza envolverá inevitavelmente a conversão de recursos de formas úteis em inúteis (WEETMAN, 2019).

A Economia em loop e desempenho tem o foco na venda de serviço em vez de bens, e em uma circularidade para internalizar os custos (WEETMAN, 2019). A premissa é que isso será alcançado mediante a combinação do design sistêmico, inovação técnica e comercial – principalmente no âmbito de economias regionais, com base no desenvolvimento de modelo de negócios de recomercialização de bens, e a ampliação do ciclo de vida de bens e componentes para criar empregos locais, melhorar a gestão e conservação de recursos e evitar recursos (STAHEL, 2010).

Os pilares que sustentam essa economia são:

- Conservação da natureza: a natureza e os sistemas vivos proveem os fundamentos da vida humana. Dependemos dos recursos “fornecidos pelo sistema de eco-suporte global”, como biodiversidade, florestas, ar puro, rios e oceanos. A “capacidade de carregamento da natureza”, depende das populações regionais e seu estilo de vida;
- Limitação da toxidade: protegendo, assim, a saúde e a segurança dos humanos e de outras espécies vivas. Alguns exemplos são agentes tóxicos, como metais pesados, pesticidas, processos químicos, e assim por diante. Essa proteção exige medições exatas (p. ex., em nanograma) e avaliação da capacidade da natureza de absorver e de processar essas toxinas.
- Produtividade dos recursos: com os países industrializados reduzindo o uso de materiais, o “desmaterializando-se”, para que outros países também possam se desenvolver. Precisamos reduzir o consumo de recursos por 10, a fim de evitar a ameaça de mudanças radicais no nível planetário e de promover a redução da desigualdade entre os países;
- Ecologia social: da importância à paz e defesa dos direitos humanos, da igualdade de raça e gênero, da dignidade e democracia, do emprego e da integração social, e da segurança;

- Ecologia cultura: inclusive educação e conhecimento, ética, cultura, valores da herança nacional, e atitudes em relação ao risco.

A Ecologia Industrial foi explicada no início deste tópico.

A biomimética é uma abordagem à inovação que busca soluções sustentáveis para os desafios humanos, imitando padrões e estratégias da natureza, de eficácia comprovada pelo tempo. É um desenho que funciona como a natureza, em vez de simplesmente parecer a natureza. O conceito faz a pergunta “Como nos encaixarmos na Terra com a mesma elegância dos sistemas vivos ao nosso redor?” Seu objetivo é criar maneiras de viver, inclusive produtos, processos e sistemas sustentáveis no longo prazo (BENYUS, 2002; WEETMAN, 2019).

O livro Economia Azul (PAULI, 2010) baseia suas soluções na física, usando sistemas naturais de nutrientes, matéria e energia como modelo ideal. A gravidade é a principal fonte de energia; a energia solar é o segundo mais importante combustível renovável; e a água é o solvente básico. A natureza não precisa catalisadores tóxicos, químicos e complexo, e tudo é biodegradável. Nessa economia não há resíduos, e qualquer subproduto pode ser fonte de novo produto. Sempre questione o uso de todos os materiais usados na produção.

O modelo de negócio da Economia Azul tem dois temas:

- Substituição de alguma coisa por nenhuma outra
- Efeito cascata de nutrientes e energia

Esta economia reconhece que nosso atual modelo econômico se baseia na escassez como base da produção e do consumo. Ela define riqueza como diversidade, e nossa padronização industrial é o oposto (WEETMAN, 2019).

Todos esses conceitos formam os alicerces da EC e, conseqüentemente, das políticas que buscaram a transição da economia linear para a circular. O termo EC foi, portanto, vinculado com uma gama de significados e associações por diferentes autores, mas o que eles geralmente têm em comum é o conceito de sistema cíclico de loop fechado (MURRAY *et al*, 2017). As várias abordagens a negócios “circulares” e a modelos econômicos atribuem ênfases ligeiramente diferentes aos principais componentes (WEETMAN, 2019). Elas compartilham vários princípios comuns, com o intuito de:

- Estender a vida dos materiais e produtos, onde possível, ao longo de vários “ciclos de uso”.
- Adotar o enfoque “resíduos = alimentos” para ajudar a recuperar materiais e garantir que os materiais biológicos que retornam à Terra sejam benignos, não tóxicos.

- Reter a energia, a água e outros inputs de processos embutidos no produto e no material, por tanto tempo quanto possível.
- Adotar métodos de pensamentos sistêmico no desenho de soluções.
- Regenerar ou pelo menos conservar a natureza e os sistemas vivos.
- Promover políticas, tributos e mecanismos de mercado que encorajem o stewardship do produto, por exemplo, políticas e normas do tipo “o poluidor paga”.

2.5 Conceito de Economia Circular

O conceito de EC é de grande interesse para acadêmicos e profissionais porque é visto como uma operacionalização para as empresas implementarem o tão discutido conceito de desenvolvimento sustentável (GHISELLINI *et al*, 2016; MURRAY *et al*, 2017). Foram realizadas várias revisões da literatura de EC (GHISELLINI *et al*, 2016; LIEDER e RASHID 2016; BLOMSMA e BRENNAN, 2017; MURRAY *et al*, 2017; GEISSDOERFER *et al*, 2017; LEWANDOWSKI, 2016). Por exemplo, Lieder e Rashid, 2016 apontam que “existem várias possibilidades de definição de EC”, enquanto Yuan *et al*, 2008, escrevem que “Não há uma definição comumente aceita de EC”.

Para dar uma maior transparência neste conceito e dirimir as dúvidas, Kirchherr *et al*, 2017 distinguiu entre dois tipos de princípios fundamentais: aqueles que relacionam os frameworks R, que quer dizer como fazer a EC, e a perspectiva dos sistemas, que mostra onde está sendo feita a EC. Baseados nos autores que realizaram as revisões da literatura de EC.

Tabela 3 – Princípios da EC.

Princípios	R / Perspectiva	Conceito
<i>Framework</i> 4R	Reduzir	Discussão sobre a recusa, repensar, redesenhar (incluindo prolongar a vida útil dos produtos), minimização, redução, prevenção do uso de recursos e / ou preservação de capital natural
	Reutilizar	Discussão sobre a reutilização (excluindo resíduos), fechando o circuito, reciclando, reparando e / ou renovação de recursos
	Reciclar	Discussão sobre remanufatura, reciclagem, fechamento do ciclo, ciclagem e / ou reutilização de desperdício
	Recuperar	Discussão sobre a incineração de materiais com recuperação de energia
Perspectiva de Sistemas	Perspectiva de microssistemas	Discussão ao redor das mudanças no nível do produto, empresas e/ou consumidores e suas preferências
	Perspectiva dos mesossistemas	Discussão em torno da EC a nível regional e/ou de parques eco industrial
	Perspectiva dos macrossistemas	Discussão em torno da EC a nível global e/ou nacional e/ou a estrutura geral da indústria

Fonte: Kirchherr *et al*, 2017.

Todas as variedades da estrutura R compartilham uma hierarquia como seu principal recurso com o primeiro R (que seria "reduzir" na estrutura 4R) visto como uma prioridade para o segundo R e assim por diante. Já na perspectiva dos sistemas, enquanto a perspectiva dos macrossistemas destaca que precisa ajustar a composição industrial e a estrutura de toda a economia, a perspectiva dos mesossistemas geralmente concentra-se nos parques eco industriais como sistemas e este nível também é chamado de "nível regional" às vezes. Enquanto isso, a perspectiva dos microssistemas geralmente considera produtos, empresas individuais e o que precisa acontecer para aumentar sua circularidade também como consumidores (KIRCHHERR *et al*, 2017).

Percebe-se que esses dois princípios ajudaram a entender que a EC é um sistema econômico baseado na reutilização de produtos e produtos componentes, reciclagem de materiais e na conservação de recursos naturais enquanto busca a criação de valor agregado em todos os elos do sistema. Os países querem promover a transição através de um melhor fechamento das cadeias de produtos e materiais (POTTING *et al*, 2017).

A transição de uma economia linear para uma circular é mais bem entendida com a ampliação da estrutura de 4R para o de 9R, onde o 9R é o início da saída da linear e o 0R é o ápice para que se chegue perto da circularidade. A figura abaixo demonstra esta transição.

Figura 1 – *Framework* 9R para a busca da EC.

Economia Circular	Uso e fabricação de produtos inteligentes	0R Recusar	Tornar o produto redundante abandonando sua função ou oferecendo a mesma função com um produto radicalmente diferente
		1R Repensar	Torne o uso do produto mais intensivo (por exemplo, compartilhando produtos ou colocando produtos multifuncionais no mercado)
		2R Reduzir	Aumentar a eficiência na fabricação ou uso do produto, consumindo menos recursos naturais e materiais
	Estender a vida útil dos produtos e suas peças	3R Reuso	Reaproveitar por outro consumidor o produto descartado que ainda está em bom estado e cumpre suas funções originais
		4R Reparar	Reparo e manutenção de produtos defeituosos para que possam ser usados com suas funções originais
		5R Renovar	Restaurar um produto antigo e atualizá-lo
		6R Remanufatura	Usar partes de produtos descartados em um novo produto com a mesma função
	Aplicação útil de materiais	7R Reaproveitar	Usar produtos descartados ou suas peças em um novo produto com uma função diferente
		8R Reciclar	Materiais de processo para obter a mesma (alto grau) ou qualidade inferior (baixo grau)
Economia Linear		9R Recuperar	Incineração de materiais com recuperação de energia

Fonte: Kirchherr *et al*, 2017, adaptado de Potting *et al*, 2017.

Por exemplo, se uma empresa tem um projeto de reciclagem então ela está no 8R, em que há uma aplicação útil de materiais, caso ela queira estar em um maior nível de circularidade em sua fábrica, ela deve estender a vida útil dos produtos e suas peças, como restaurar um produto antigo e atualizá-lo ou reparar e dar manutenção de produtos defeituosos para que possam ser usados com suas funções originais.

O framework 9R serve para verificar como fazer a EC e a perspectiva de sistemas serve para saber onde a EC está sendo implementada (KIRCHHERR *et al*, 2017). A EMF propôs a estrutura “*ReSOLVE*”, com o objetivo de definir ações operacionais para colocar em praticar os princípios de EC que estão no Framework e nas perspectivas acima expostas (EMF, 2015; LEWANDOWSKI, 2016).

Tabela 4 – Estrutura *ReSOLVE*.

Categoria Analítica	Descrição
Regenerar	Mudança para energias e materiais renováveis; reclamar, reter, e regenerar a saúde dos ecossistemas; retornar ou recuperar recursos biológicos para a biosfera
<i>Share</i> - Compartilhar	Compartilhar produtos entre usuários; reutilizar/segunda mão; prolongar a vida do produto (durabilidade, capacidade de atualização, manutenção)
Otimizar	Aumentar o desempenho/eficiência do produto; remover resíduos da produção e da cadeia de abastecimento; aproveitar a big data, automação, sensoriamento remoto e direção
Loops	Remanufaturar produtos e componentes; reciclar material; extrair bioquímicos de resíduos orgânicos
Virtualizar	Desmaterializar
Exchange - Intercâmbio	Substituir materiais antigos por materiais não renováveis avançados materiais; aplicar novas tecnologias; escolher novos produtos e serviços

Fonte: adaptado de EMF, 2015.

O mnemônico “*ReSOLVE*” ajuda a entender onde a política pública age na busca da circularidade. Se um país há legislações que permitem a remanufatura de produtos e componentes, a reciclagem de materiais e a extração de bioquímicos de resíduos orgânicos então afirmamos que a política desse país procura fechar o “Loop”. A estrutura “*ReSOLVE*” oferece às empresas e países uma ferramenta para gerar estratégias circulares e iniciativas de crescimento. Muitos líderes globais construíram seu sucesso na inovação em apenas uma dessas áreas. A maioria das indústrias já tem oportunidades lucrativas em cada área (EMF, 2015; LEWANDOWSKI, 2016).

Por fim, Lieder e Rashid, 2016, sugere uma abordagem simultânea que opera por meio de instituições públicas de cima para baixo (*Top-Down*) e por meio da indústria de baixo para cima (*Bottom-up*). O motivo para propor uma abordagem simultânea de cima para baixo e de baixo para cima contém a suposição de que existem motivações inversas entre as partes interessadas da EC que precisam ser alinhadas e convergentes. Órgãos governamentais e formuladores de políticas defendem uma consciência coletiva sobre as questões ambientais, bem como o benefício social das atividades industriais. Portanto, há uma noção de maximização dos benefícios ambientais por meio do controle estrito dos negócios industriais.

Dado o cenário em que as empresas industriais não veem as vantagens (econômicas) da EC, o resultado consiste na relutância quando se trata de buscar iniciativas de EC. Este cenário torna obrigatório um processo concorrente para convergir e comprometer os interesses das instituições públicas (topo) e múltiplos atores industriais (parte inferior) com o objetivo de evitar a priorização dos benefícios ambientais em detrimento do crescimento econômico e vice-

versa. O objetivo final é alcançar a EC, ou seja, uma economia que seja ambiental e economicamente regenerativa (LIEDER & RASHID, 2016).

2.6. Políticas Públicas de Economia Circular no mundo

Muitas organizações estão procurando as abordagens circulares para se afastar do modo tradicional de produção por meio da adoção de sistemas holísticos. O objetivo disso é reter recursos valiosos com o intuito de regenerar ou, pelo menos, não fazer mal aos sistemas vivos (que fornecem os nossos serviços essenciais), e equilibrar as necessidades da humanidade com as limitações de nosso planeta vivo. O Fórum Econômico Mundial – FEM, A UE e a China estão pesquisando, investindo e promovendo a Economia Circular (WEETMAN, 2019).

Em 2014, o FEM, com apoio de pesquisas e ideias da EMF e da McKinsey (WEETMAN, 2019), lançou uma iniciativa conjunta de “escalada” da economia circular, o projeto *MainStream*. CEO’s de nove empresas globais – *Averda*, *BT*, *Tarkett*, *Royal DSM*, *Ecolab*, *Indorama Ventures*, *Philips*, *SUEZ* e *Veolia* – lideram o projeto, que foca em:

- Impasses sistêmicos em fluxos de materiais globais, muito grandes ou muito complexos para serem superados isoladamente por empresas, cidades ou governos;
- E “capacitadores” da Economia Circular – por exemplo, tecnologias digitais

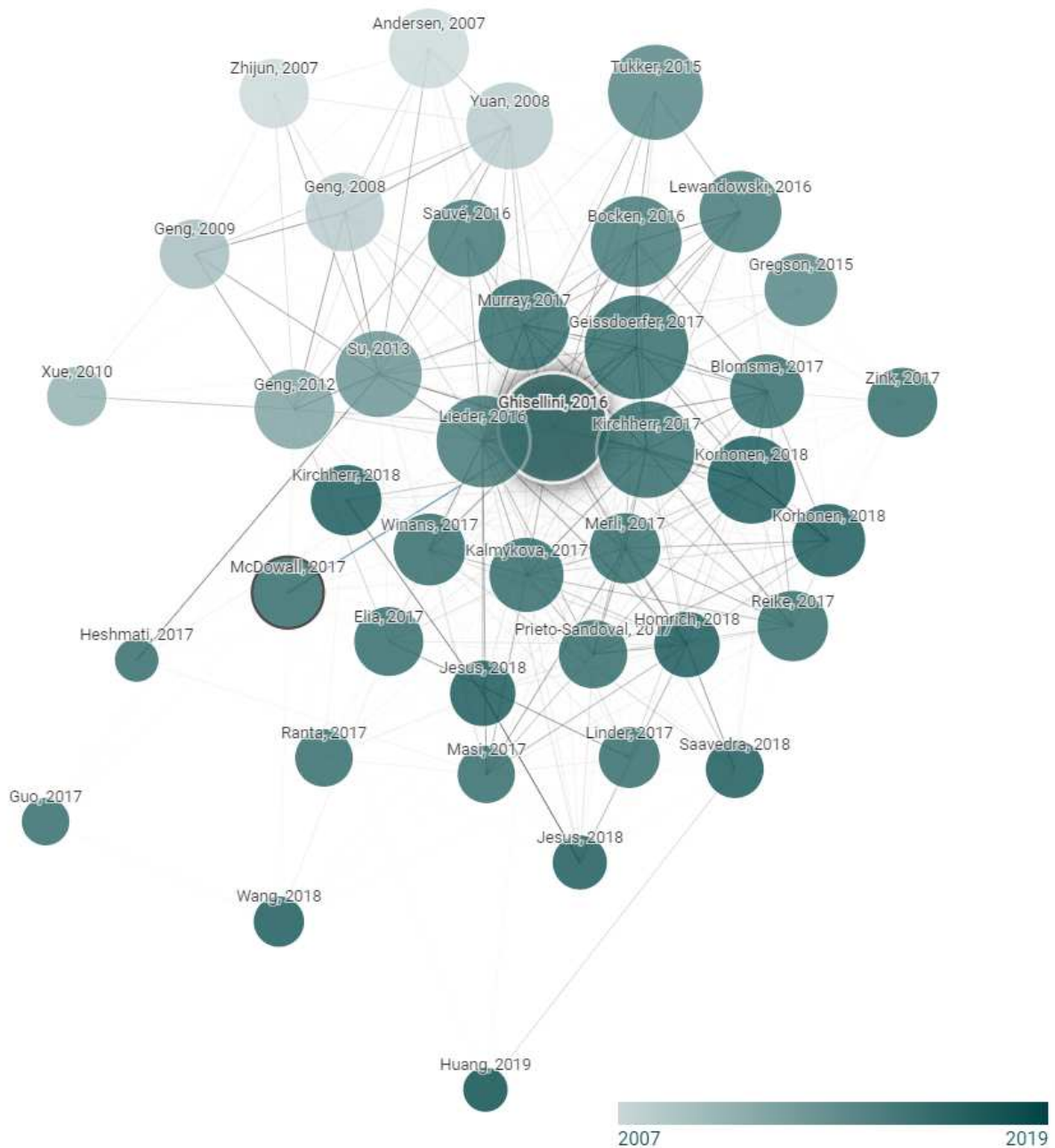
Com isso, as iniciativas governamentais que trataram das bases da EC, principalmente de países desenvolvidos, tentaram direcionar os fluxos crescentes de resíduos de materiais de volta à indústria por meio de programas de reciclagem, a fim de fechar o ciclo de materiais. Suécia, Alemanha e Japão são frequentemente citados em pesquisas como países que impulsionaram a legislação em direção à redução de resíduos e programas de reciclagem (KIRCHHERR *et al*, 2017). Mesmo que o nome da Lei não tenha expressamente o termo de EC, esses países são considerados os pioneiros nas legislações de EC (GEORGE *et al.*, 2015).

Desde a década de 1990, várias legislações em todo o mundo conceberam e implementaram mais ou menos versões complexas da EC. Até 2015, a China foi o primeiro país que adotou a expressão a Economia Circular no título da sua Lei (CIRAIG, 2015; (MCDOWALL *et al*, 2017), em uma perspectiva única de "sociedade harmoniosa", implementando-a como ecologia industrial em grande escala. Dentro da Europa, um pacote de EC foi proposto em 2014, mas foi desativado pela Comissão Europeia, a fim de preparar um pacote mais ambicioso e feito à medida, que deveria ser apresentado aos associados ao longo de 2015 (CIRAIG, 2015).

Em 2015, a EC tem sido adotada como princípio orientador nas políticas de muitos países, que abordaram sua implementação de diferentes maneiras (GEORGE *et al.*, 2015). Enquanto a China adotou uma abordagem de cima para baixo, outros países apoiaram o desenvolvimento de EC com políticas de baixo para cima (GHISELLINI *et al.*, 2016). A China incorporou a EC como um objetivo central dos planos quinquenais 11 e 12 para o Desenvolvimento Econômico e Social Nacional, e em 2009 emitiu o “*Circular Economy Promotion Law*” (SU *et al.*, 2013), em que EC é definida como "um termo geral para a atividade de redução, reutilização e reciclagem na produção, circulação e consumo" (CHINESE NATIONAL PEOPLE'S CONGRESS, 2008). A União Europeia publicou em 2014 a Comunicação “Rumo a uma economia circular: um programa de resíduos zero para a Europa” e em 2015 a Comunicação “Fechar o ciclo e um plano de ação da UE para a economia circular”, que faz parte do Pacote (CE, 2015b; CE 2015c). EC é definido pelas instituições europeias como uma economia “onde o valor dos produtos, materiais e recursos é mantido na economia pelo maior tempo possível, e a geração de resíduos é minimizada”.

Como as duas regiões do mundo a implementarem políticas públicas que trataram da EC foram a China e os países europeus, elas têm mais artigos que tiveram como campo de estudo tais políticas. A figura abaixo mostra os artigos mais citados desta temática:

Figura 2 – Artigos que trataram das Políticas Públicas de EC.



Fonte: Elaboração Própria, gerado no sítio *connectedpapers.com*.

Além das políticas públicas, a EC também se tornou também um importante campo de pesquisa acadêmica com um aumento acentuado no número de artigos e periódicos que cobrem esse tópico durante a primeira década do século. As empresas também estão cada vez mais cientes das oportunidades prometidas pela EC e começaram a perceber seu potencial de valor para si mesmas e seus stakeholders (EMF, 2013b).

Como um dos primeiros países a implementarem a EC foi a China (MCDOWALL *et al*, 2017), o conceito de EC lá foi introduzido na década de 1990. Ele teve origens na produção mais limpa, ecologia industrial e pensamento de modernização ecológica e foi inspirado por exemplos de implementação na Europa, Estados Unidos e Japão (GEORGE *et al.*, 2015). O conceito foi formalmente aceito em 2002 pelo governo central como uma nova estratégia de desenvolvimento. A principal estrutura nacional da China para buscar a circularidade foi a Lei de Promoção da Economia Circular, que entrou em vigor em 2009 (CHINESE NATIONAL PEOPLE'S CONGRESS, 2008). Vários planos de ação foram seguidos, que fornecem mais detalhes para setores específicos e fornecem clareza sobre a implementação das disposições da lei de promoção de EC. Mais detalhes da estrutura política da China foram fornecidos em uma série de publicações nos últimos anos (MCDOWALL *et al*, 2017).

Por outro lado, apesar de suas origens europeias, a EC só muito recentemente se tornou proeminente nos níveis mais altos da formulação de políticas europeias (CIRAIG, 2015). Seguindo a preocupação com os altos preços das commodities, a Comissão Europeia (CE) lançou uma iniciativa emblemática sobre eficiência de recursos, que foi operacionalizada pela primeira vez através do roteiro para uma Europa eficiente em recursos (CE, 2011). Isso foi seguido pelo anúncio de uma série de medidas de política conhecidas coletivamente como Pacote de Economia Circular. Posteriormente, foi substituído pelo *Closing the Loop* - Um Plano de Ação para a Economia Circular (CE, 2015a).

Outros exemplos de políticas públicas de EC implantadas na Zona do Euro, segundo Milios, 2018, foram:

Tabela 5 – Abordagens políticas nos Estados-Membros da UE que promoveram a Economia Circular.

Estado Membro	Política	Aplicação
França	Ato agindo no consumo para evitar a obsolescência planejada do produto	Obrigatório
	A Lei nº 2014-344 trata da durabilidade do produto e visa prevenir a obsolescência programada. A Lei inclui artigos relacionados à vida útil de bens de consumo, incluindo a introdução de produtos estendidos garantia de 6 meses a 2 anos; e a obrigação dos varejistas de informar os clientes sobre o horizonte de tempo que peças sobressalentes permanecerão disponíveis para um produto em questão	Nacional
Espanha	Busca da reutilização para Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE)	Obrigatório
	Em seu novo Plano de Gestão de Resíduos 2016-2022, a Espanha estabelece uma meta de 50% de resíduos municipais a serem preparados para reutilização ou reciclado, seguido por uma meta específica de 2% para preparação para reutilização em certos fluxos de resíduos, incluindo têxteis, REEE, móveis e "outros fluxos de resíduos adequados"	Nacional
Suécia	Redução do Imposto sobre Valor Agregado (IVA) em serviços de reparo	Obrigatório
	O governo sueco sugeriu uma redução do IVA nos serviços de reparo para um grupo selecionado de produtos (bicicletas e sapatos). Além disso, o governo propôs uma dedução fiscal para os serviços de reparo realizados em relação ao lar renovações	Nacional
Suécia	Aquisição pública de equipamentos de TIC reconicionados pelos municípios suecos	Voluntário
	Dois municípios suecos (Ga'llivare e Laholm) aplicam critérios específicos na contratação pública, propondo o fornecimento de equipamento TIC reconicionado para uso em serviços municipais	Local

Fonte: Milios, 2018.

Tanto na China quanto na UE, a EC pode ser vista como uma personificação da modernização ecológica - a ideia de que os conflitos entre meio ambiente e economia podem ser superados por meio da inovação técnica, mas também social (por exemplo, novos modelos de negócios) (GEISSDOERFER *et al*, 2017). Existem fortes paralelos em ambas as regiões, refletindo o núcleo conceitual subjacente comum da ideia de EC: Ambos as descrevem como um novo modelo para reconciliar os imperativos econômicos e ambientais. No entanto, dentro desse enquadramento amplo, existem diferenças (GEISSDOERFER *et al*, 2017).

O enquadramento do problema (ou seja, os problemas que a EC é invocada para resolver) nos documentos de política chinesa é que a rápida industrialização e o crescimento trouxeram sérios danos ambientais e que a China precisa de um novo modelo para reconciliar o crescimento contínuo com preocupações ambientais mais amplas. Os principais documentos de política de EC consideram o crescimento econômico contínuo como um dado: o problema não está em estimular a atividade econômica, mas sim em alinhar o crescimento contínuo com as preocupações ambientais e sociais. Isso pode ser ilustrado com a seguinte citação: desde os anos oitenta do século passado, o rápido crescimento econômico da China resultou em grandes conquistas, mas também usou muitos recursos e criou custos ambientais. O desenvolvimento econômico e as questões de recursos e ambientais tornaram-se contradições cada vez mais agudas. Portanto, é necessário mudar o modelo de crescimento econômico. (CHINESE NATIONAL PEOPLE'S CONGRESS, 2008).

Em contraste, nos documentos de política europeia, a justificativa para a política de EC é apresentada como estando relacionada à competitividade econômica e inovação, tanto quanto aos objetivos ambientais (GISHELINI *et al*, 2016). Ao contrário da China, a EC é enquadrada como uma resposta a uma necessidade explícita de promover o crescimento e fazê-lo de uma forma que atenda às restrições ambientais, por meio da eficiência de recursos, inovação e captura do valor dos resíduos como matérias-primas secundárias. A EC é, portanto, enquadrado como uma forma de transformar a necessidade ambiental em oportunidade econômica. Isso segue a estreita associação da EC com o discurso da política europeia em torno da eficiência de recursos (GISHELINI *et al*, 2016). Isso é ilustrado pela seguinte citação do discurso feito no lançamento do pacote EC em 2015: “Não podemos competir em custos salariais; não podemos competir com recursos naturais baratos como outras partes do mundo poderiam. Mas com eficiência de recursos, liderança em tecnologias verdes e gerenciamento moderno de resíduos, podemos construir uma vantagem competitiva, gerar novas oportunidades de negócios e criar empregos” (CE, 2015a).

Apesar de diferentes tipos de problemas, também existem diferenças na amplitude do conceito de EC. Na retórica da política europeia, a ênfase está nos materiais, recursos e resíduos e muito menos na poluição ambiental mais ampla. Em contraste, a visão de EC nos documentos de política chinesa é mais ampla (GEISSDOERFER *et al*, 2017).

Além de obrigar as metas de EC, a China também tem um amplo sistema de indicadores, com conjuntos de indicadores específicos desenvolvidos para três níveis: micro (nível de empresa); meso (parque eco industrial); e macro (cidade ou província). Estes são um

componente importante da estratégia de experimentação regional por meio de zonas piloto. Parques industriais e cidades se inscrevem para o status designado com base em um plano de ação que define o progresso previsto em relação aos indicadores-chave (GEISSDOERFER *et al*, 2017).

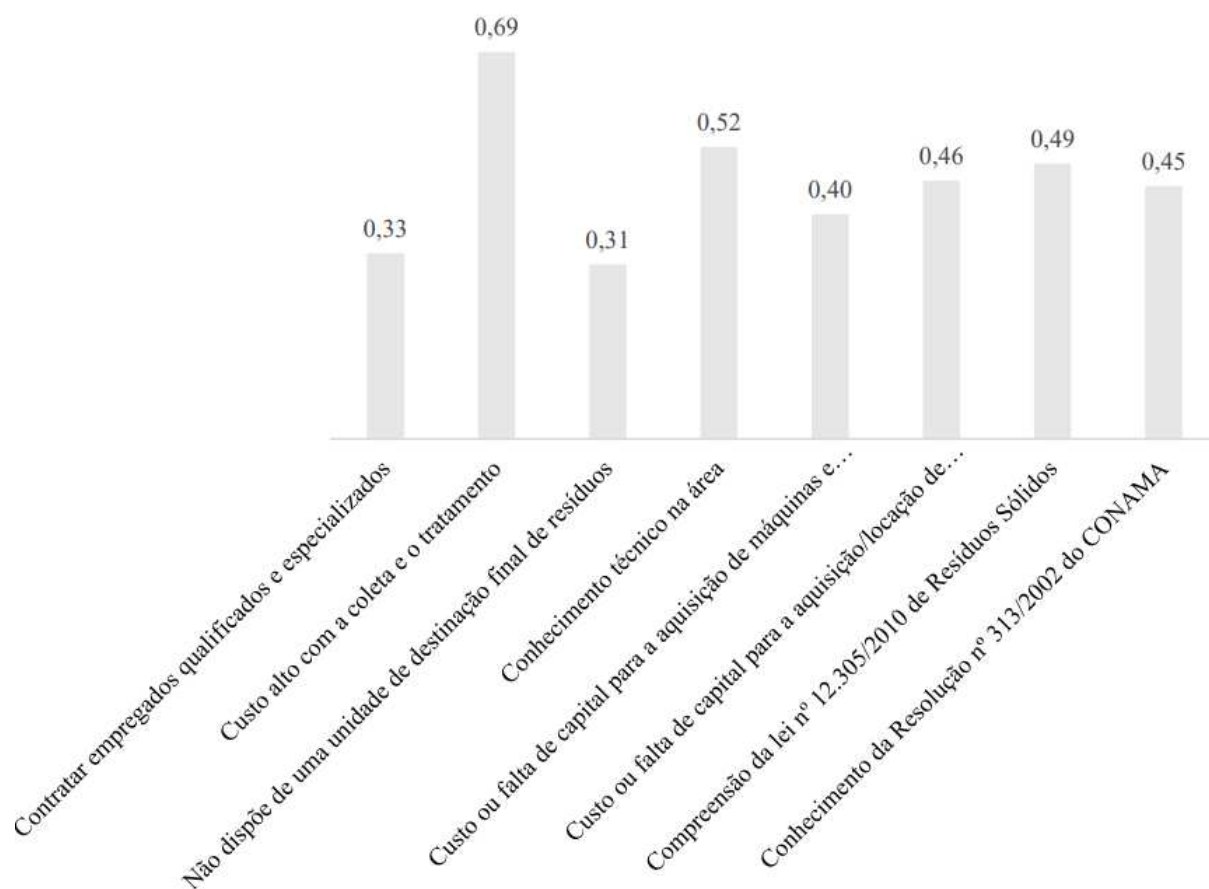
2.7. Políticas públicas de sustentabilidade em Manaus

A Lei 12.305/2010, que instituiu a PNRS, contemplou o princípio da cooperação entre as diversas esferas do poder público, levando em conta a ideia de atuação conjunta entre Estado (Federal, Estadual e Municipal), sociedade, e demais setores na escolha de prioridades ambientais, mediante a participação e interação de diferentes segmentos sociais na implementação e execução de políticas voltadas para uma adequada gestão de resíduos sólidos.

A cidade de Manaus conta com alguns instrumentos normativos que norteiam a gestão de resíduos sólidos executada. Alguns deles constituem regulamentações federais. No plano municipal, os atores envolvidos na gestão de resíduos também são orientados pela Lei Orgânica do Município de Manaus, Código Ambiental da Cidade, a Lei Complementar n.º 001/2010, o recente Decreto n.º 1.349, de 9 de novembro de 2011, que aprova o Plano Diretor Municipal de Resíduos Sólidos de Manaus, a Lei n.º 1.648, de 12 de março de 2012 e a Portaria n. 011/2012 publicada pela Secretaria Municipal de Limpeza Pública. No que tange ao tema de coleta e tratamento de resíduos sólidos, a Lei Orgânica do Município reforça responsabilidade do poder público municipal para atuar na gestão de resíduos sólidos (LIMA, 2012).

Mesmo com todo esse aparato legislativo, estudos sobre a gestão de resíduos sólidos no PIM já foram realizados, em 2016, publicado por Santos *et al*, 2020 mostram que os governos municipais e estaduais após a Lei n. 12.305 de 2010, ainda não conseguiram implementar políticas ambientais com a preservação dos recursos naturais, a saúde pública e uma gestão de resíduos atenta para o grau dos riscos que os resíduos possam provocar às pessoas e ao meio ambiente. Este mesmo estudo levantou barreiras que as empresas do PIM enfrentam na gestão de resíduos, que foram:

Figura 3 – Principais dificuldades das empresas pesquisadas no PIM na gestão de resíduos em 2016.



Fonte: Santos *et al*, 2020.

Em relação ao aparato legislativo da Suframa, no que tange o tema sustentabilidade, o órgão tem a Portaria Conjunta nº 268, de 9 de julho de 2020, que regulamenta o investimento em atividades de PD&I, decorrente de Projetos Tecnológicos com Objetivo de Sustentabilidade Ambiental - PROTECSUS, na área da Amazônia Ocidental e do Estado do Amapá, de que trata o inciso I do § 18 do art. 2º da Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991 (SUFRAMA, 2020).

3. METODOLOGIA

O capítulo em questão traz os processos metodológicos que nortearam o estudo, considerando os parâmetros da natureza, estratégia, objetivos, os procedimentos, formato da coleta de dados, e as estratégias para análise dos dados obtidos.

Dada a variedade das definições de pesquisa, Lakatos e Marconi, 2017, afirmam que a pesquisa é concebida como a sequência de etapas formais, alinhadas com método de pensamento reflexivo que requer um tratamento científico para se conhecer a realidade. Nesse mesmo diapasão, Gil, 2008, apresenta a definição de pesquisa como um “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. Portanto, segundo os autores, pesquisar é buscar resposta para um dado problema de forma sistemática, com o emprego de procedimentos e técnicas que permitam o esclarecimento sobre o objeto de estudo.

Para tanto, é indispensável dispor de um método de pesquisa, o qual segundo Cerro, Bervian e Silva, 2007, afirmam ser “a ordem em que se deve impor aos diferentes processos necessários para atingir um fim dado ou um resultado desejado”. Baseando-se na taxonomia proposta por Vergara, 2010, a pesquisa pode ser classificada por dois critérios básicos: quanto aos fins e quanto aos meios.

3.1 Tipo de estudo

Quanto aos fins, o presente estudo seguirá uma abordagem dedutiva, com procedimento descritivo e exploratório, proporcionando assim maior familiaridade com o problema, tornando então possível a relação entre variáveis encontradas, próprio de uma investigação exploratória.

Noutro aspecto, também se destacam os meios de investigação, que no presente estudo será conduzido com o emprego de técnica bibliográfica como documentação indireta (LAKATOS & MARCONI, 2017), além do emprego de dados diretos, disponíveis nas bases de dados dos sites governamentais dos países e das empresas do PIM.

3.2 Natureza da pesquisa

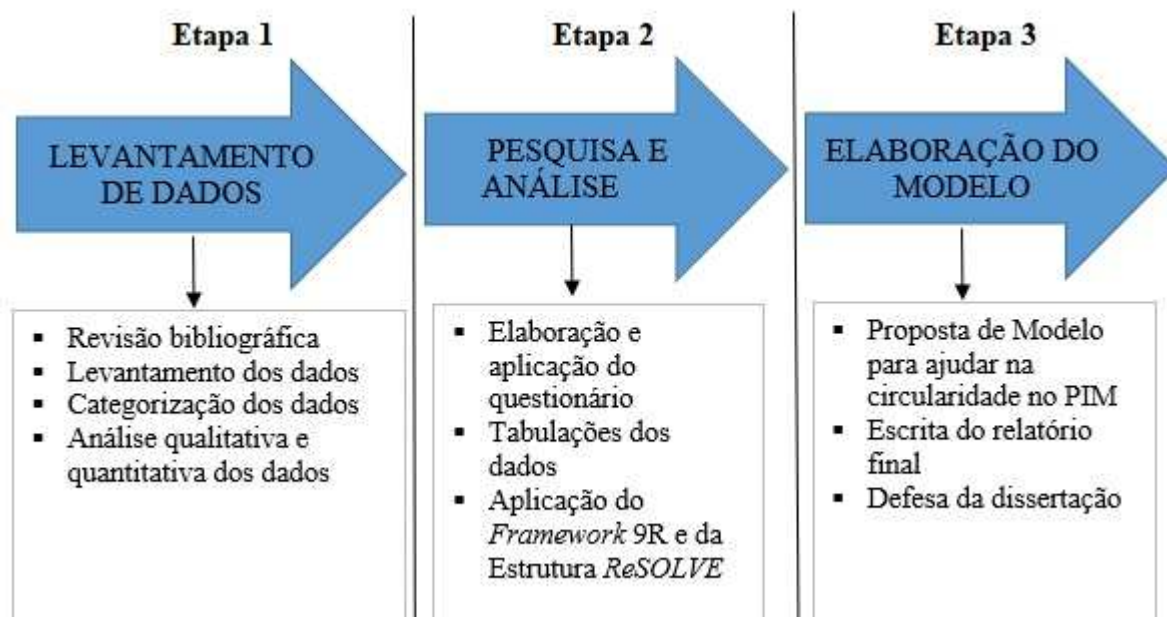
Igualmente, cabe a menção que a natureza desse estudo será preliminarmente uma pesquisa bibliográfica, a qual dará o embasamento conceitual, seguida de uma pesquisa aplicada, que Vergara, 2010, destaca como “fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos ou não”. No presente estudo, o foco é apontar

diretrizes e elaborar um modelo que ajudem a Suframa a fomentar a circularidade das indústrias instaladas no Polo Industrial de Manaus

3.3 Etapas da pesquisa

O estudo será realizado em três etapas, as quais estão identificadas na figura abaixo:

Figura 4 – Etapas da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Etapa 1

1. Revisão Bibliográfica:

1.1 – Pesquisa bibliográfica sobre Economia Circular e Políticas Públicas que buscaram implementar a Circularidade.

2. Levantamento dos dados:

2.1 – Obtenção das políticas realizadas e os artigos que estudaram elas no período de 2017 a 2021;

3. Categorização dos dados coletados:

3.1– Definir a estrutura de tabulação dos dados como ano da política, objetivo, diretrizes, metas e características;

4. Análise Qualitativa e Quantitativa dos dados:

4.1 – Distribuição dos dados nominais e numéricos em Tabelas e Gráficos no Excel;

4.2 – Definição de população amostral a ser atingida na pesquisa.

Etapa 2

1. Elaboração e Aplicação de questionário:

1.1 – Elaboração de questionário para grupo de empresas;

1.2 – Pré-teste do questionário;

1.3 – Aplicação do Questionário

2. Tabulação dos dados

2.1 – Distribuição dos dados nominais e numéricos em tabelas de frequência e gráficos no Excel;

3. Aplicação do Framework 9R e da Estrutura “*ReSOLVE*” do PIM.

Etapa 3

1. Formulação do Modelo

2. Escrita do Relatório Final

3. Defesa da dissertação.

3.4. Instrumentos e Procedimentos

Nesta pesquisa, para a apreciação das políticas públicas, utilizou-se de uma pesquisa documental para verificar quais ferramentas e características foram detectadas pelos autores. Após saber isso, será detectada quais os objetivo e quais ações operacionais os países colocaram em prática. Em suma, a utilização desses instrumentos permitirá obter dados quanto:

- As razões para a implementação da política;
- As expectativas na época da implementação;
- Os benefícios da aplicação;
- Os desafios e barreiras a serem superadas;
- Os modos de apresentação ou publicação de material referente aos estudos realizados.

Com os dados obtidos das políticas, será possível ver quais variáveis foram mais presentes nas políticas, como por exemplo, se tem países com um enfoque maior no Compartilhamento (*share*) em uma perspectiva micro e outro país tem um enfoque em Otimizar a um nível macro. E poderá ser possível a comparação com a legislação atual da Suframa para o PIM e ver se esta é capaz de cumprir os princípios da EC.

Concluído o desenvolvimento da primeira versão do questionário, este será aplicado nas indústrias beneficiárias da ZFM. Finalmente, cabe o destaque que essa forma de coleta de dados apresenta-se predominantemente como uma pesquisa de levantamento ou *survey*, pois busca

identificar as práticas de sustentabilidade e a percepção da Economia Circular das indústrias do PIM em março de 2022.

3.5 Base de dados

O presente trabalho será composto por uma revisão bibliográfica, abrangendo estudos já realizados sobre o assunto, como artigos de livros e da internet, e descritiva, que é aquela que analisa e identifica as diferentes formas de um fenômeno. Serão empregadas palavras-chaves como “Economia Circular”, “Políticas Públicas”, “Legislação” e outras nas plataformas especializadas com Bancos de Dados Livres (*Web of Science* e *Science Direct*).

Além dos dados das plataformas especializadas, poderá ser necessária uma consulta dos sites governamentais oficiais dos países que implementaram políticas sobre EC no período de 2017 a 2021, os quais serão categorizados e analisados inicialmente;

Para esta revisão, devido a caracterização da pesquisa, a técnica aplicada foi a Revisão Sistemática da Literatura – RSL, baseada na obra de Kitchenham, 2007, que, para delimitar o campo a ser estudado, recorre-se à pesquisa bibliográfica utilizando recursos tecnológicos de busca como instrumento para executar a pesquisa.

Uma revisão sistemática pode ser explicada como um método de pesquisa, ou um processo de identificação ou avaliação crítica de pesquisas relevantes, bem como para coletar e analisar os dados da referida pesquisa (LIBERATI *et al.*, 2009). O objetivo de uma revisão sistemática é identificar todas as evidências empíricas que se enquadram nos critérios de inclusão pré-especificados para responder a uma determinada questão de pesquisa ou hipótese (SNYDER, 2019). O tema escolhido foi Políticas Públicas de Economia Circular.

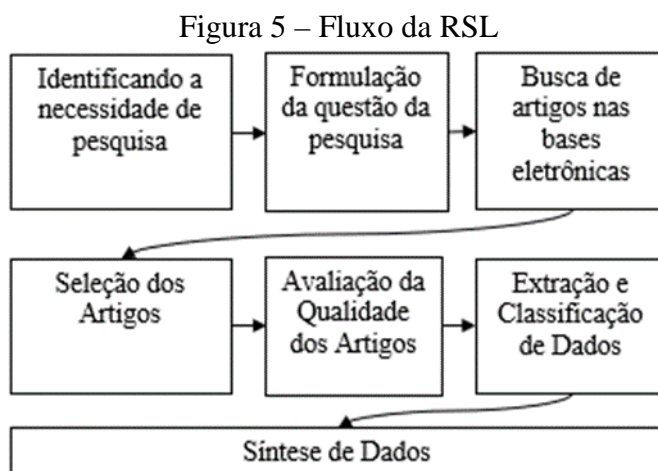
Foram utilizadas duas bases de dados. A primeira foi a da *ScienceDirect* e a segunda foi a da *Web of Science - WoS*. Usou-se as palavras-chaves “*Circular Economy AND Polic**” nas bases e delimitou o campo de título.

Após isso, delimitamos o ano-base de pesquisa de 2017 até 2021 e artigos revisados por pares. Na primeira base também teve a delimitação das áreas de Ciências Sociais e Engenharia.

A Revisão de Literatura teve as seguintes etapas: (1) busca de resumos, (2) selecionar artigos para inclusão por meio de um processo de classificação de relevância, (3) classificar e avaliar os artigos selecionados, e (4) sintetizar e validar (MITTON *et al.*, 2007).

Nosso intuito é garantir uma ampla captura dos estudos das Políticas de EC e, em seguida, identificar um conjunto final de alta qualidade e artigos mais relevantes por meio de

uma triagem de consenso de resumos e uma seleção de artigos. A Figura 1 apresenta o fluxo utilizado para a realização da RSL.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Os resultados desta parte da pesquisa se encontram no capítulo 4 deste trabalho.

Posterior à essa atividade, será levado em conta as características das políticas dos países e quais ferramentas os autores utilizaram para estudá-las. Isso dará suporte para a elaboração do questionário e para a construção do modelo.

Para a realização do trabalho de campo será aplicado um questionário eletrônico, o qual será encaminhado via e-mail aos participantes. O estudo por sua vez, adotará uma pesquisa de campo quanto ao tema Economia Circular. Na concepção De Faleiros, Pontes, Da Costa Silva, De Goes e Cucick, 2016, as pesquisas pela internet permitem mais comodidade e praticidade aos integrantes de um estudo, permitindo ainda a melhoria do número de respostas recebidas.

3.6 Tratamento dos Dados

Após a coleta dos dados brutos das bases de dados, eles serão organizados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel. Feitas as devidas categorizações, serão obtidas informações das políticas e quais ferramentas foram utilizadas pelos autores.

Logo em seguida a essa atividade, os dados obtidos serão comparados, permitindo então uma análise mais abrangente e ampliação das categorizações obtidas anteriormente. Isso permitirá ter noção das políticas públicas em EC no período em estudo.

Após o Levantamento das políticas é que será elaborado um questionário para colher dados primários das indústrias instaladas no PIM. Com a pretensão de mapear as práticas de organização e gestão da sustentabilidade, suas informações gerais, suas práticas de

sustentabilidade no processo produtivo de sua planta em Manaus e suas percepções da Economia Circular. O questionário foi elaborado na plataforma do Google e enviado às empresas via endereço eletrônico registrado nas bases de dados públicas governamentais.

Com estes dados, será facilitado então a realização das análises estatísticas descritivas, associando dados quanto a distribuição de frequência, medidas de posição (média, mediana, moda), que ajudará a detectar o estágio que as empresas se encontram e na elaboração do Modelo proposto neste trabalho.

4. ANÁLISE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE EC

4.1 Resultado da pesquisa bibliográfica

Os artigos foram selecionados no mês de setembro de 2021, usando os termos citados na seção anterior nas bases de dados informadas. A figura abaixo mostra o resultado da busca:

Figura 6 – Resultados das buscas dos artigos

CAMPOS	Variável 1	Operador booleano	Variável 2	Refinado por	Resultado
Análise de Políticas públicas de EC na Science Direct					
<i>TITLE</i>	<i>Circular Economy</i>	AND	<i>Polic*</i>	ano 2017 a 2021 Artigos Revisados e nas áreas de ciência social e/ou Engenharia	271 artigos
Análise de Políticas públicas de EC na Web of Science					
<i>TITLE</i>	<i>Circular Economy</i>	AND	<i>Polic*</i>	ano 2017 a 2021, revisado por pares	71 artigos

Fonte: Elaborado pelos Autor, 2021.

Assim, na *ScienceDirect* resultou em 271 trabalhos e na WoS 71 trabalhos. Na primeira base foi realizada as leituras dos resumos com o intuito de detectar quais políticas, ferramentas e práticas de EC foram apreciadas. Como por exemplo, se a política era de nível Nacional, Regional ou Municipal, o ano de promulgação, os objetivos delas, como os países implementaram as Leis para a transição à EC. Os artigos selecionados na SD foram:

Tabela 6 – Publicações selecionadas na Science Direct.

Autores	Título	Data e local
Camana, D., Manzardo, A., Toniolo, S., Gallo, F., & Scipioni, A.	<i>Assessing environmental sustainability of local waste management policies in Italy from a circular economy perspective. An overview of existing tools.</i>	Julho de 2021, Itália
Dantas, T. E. T., de-Souza, E. D., Destro, I. R., Hammes, G., Rodriguez, C. M. T., & Soares, S. R.	<i>How the combination of Circular Economy and Industry 4.0 can contribute towards achieving the Sustainable Development Goals.</i>	Abril de 2021, Brasil
Fadeeva, Z., & Van Berkel, R.	<i>Unlocking circular economy for prevention of marine plastic pollution: An exploration of G20 policy and initiatives</i>	Janeiro de 2021, Malásia
Mathai, M. V., Isenhour, C., Stevis, D., Vergragt, P., Bengtsson, M., Lorek, S., Mortensen, L. F., Coscieme, L., Scott, D., Waheed, A., & Alfredsson, E.	<i>The Political Economy of (Un)Sustainable Production and Consumption: A Multidisciplinary Synthesis for Research and Action.</i>	Abril de 2021, Índia
Mhatre, P., Panchal, R., Singh, A., & Bibyan, S.	<i>A systematic literature review on the circular economy initiatives in the European Union.</i>	Abril de 2021, Índia
Rissman, J., Bataille, C., Masanet, E., Aden, N., Morrow, W. R., Zhou, N., Elliott, N., Dell, R., Heeren, N., Huckestein, B., Cresko, J., Miller, S. A., Roy, J., Fennell, P., Cremmins, B., Koch Blank, T., Hone, D., Williams, E. D., de la Rue du Can, S., ... Helseth, J.	<i>Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070.</i>	Mai de 2020, EUA
Wagner, S., & Schlummer, M.	<i>Legacy additives in a circular economy of plastics: Current dilemma, policy analysis, and emerging countermeasures.</i>	Julho de 2020, Alemanha
Yuan, X., Liu, M., Yuan, Q., Fan, X., Teng, Y., Fu, J., Ma, Q., Wang, Q., & Zuo, J.	<i>Transitioning China to a circular economy through remanufacturing: A comprehensive review of the management institutions and policy system.</i>	Outubro de 2020, China

Fonte: Elaborados pelos Autor, 2021.

A tabela seguinte mostra o resultado da seleção na base WoS:

Tabela 7 – Publicações selecionadas na WoS.

Autores	Título	Data e Local
Arsova, S; <i>et al</i>	<i>Implementing Regional Circular Economy Policies: A Proposed Living Constellation</i>	Abril de 2021, Reino Unido
Aydiushchenko, A; Zajac, P	<i>Circular Economy Indicators as a Supporting Tool for European Regional Development Policies</i>	Maio de 2019, Polónia
Baran, B	<i>The Circular Economy in EU Policy as a Response to Contemporary Ecological Challenges</i>	Abril de 2019, Polónia
Camilleri, MA	<i>European environment policy for the circular economy: Implications for business and industry stakeholders</i>	Agosto de 2020, Escócia
Cosenza, JP <i>et al.</i>	<i>A circular economy as an alternative for Brazil's sustainable growth: analysis of the National Solid Waste Policy</i>	2020, Brasil
Duran-Romero, G <i>et al.</i>	<i>Bridging the gap between circular economy and climate change mitigation policies through eco-innovations and Quintuple Helix Model</i>	Novembro de 2020, Espanha
Fitch-Roy, O <i>et al.</i>	<i>All around the world: Assessing optimality in comparative circular economy policy packages</i>	Março de 2021, Reino Unido
Fletcher, CA; Dunk, RM	<i>In the search for effective waste policy: Alignment of uk waste strategy with the circular economy</i>	Novembro de 2018, Reino Unido
Friant, M.C. <i>et al.</i>	<i>Analysing European Union circular economy policies: words versus actions</i>	Julho de 2021, Holanda
Herrador, M; Cho, Y; Park, PH	<i>Latest circular economy policy and direction in the Republic of Korea: Room for enhancements</i>	Outubro de 2020, Coreia do Sul
Ignatyeva, <i>et al.</i>	<i>How Far Away Are World Economies from Circularity: Assessing the Capacity of Circular Economy Policy Packages in the Operation of Raw Materials and Industrial Wastes</i>	Abril de 2021, Rússia
Jiao, WT; Boons, F	<i>Policy durability of Circular Economy in China: A process analysis of policy translation</i>	Fevereiro de 2017, China
Kaya, DI; <i>et al.</i>	<i>An Empirical Analysis of Driving Factors and Policy Enablers of Heritage Adaptive Reuse within the Circular Economy Framework</i>	Fevereiro de 2021, Holanda
Kazancoglu, I; <i>et al.</i>	<i>Circular economy and the policy: A framework for improving the corporate environmental management in supply chains</i>	Outubro de 2020, Turquia
Milios, L	<i>Overarching policy framework for product life extension in a circular economy-A bottom-up business perspective</i>	Fevereiro de 2021, Suécia
Peiro, LT <i>et al.</i>	<i>Advances towards circular economy policies in the EU: The new Ecodesign regulation of enterprise servers</i>	Março de 2020, Espanha
Repo, P <i>et al.</i>	<i>Lack of Congruence between European Citizen Perspectives and Policies on Circular Economy</i>	Janeiro de 2018, Finlândia
Umeda, Y <i>et al.</i>	<i>Potential Impacts of the European Union's Circular Economy Policy on Japanese Manufacturers</i>	Junho de 2020, Japão
Wasserbaur, R; Sakao, T	<i>Analysing interplays between PSS business models and governmental policies towards a circular economy</i>	2018, Suécia
Zhao, YH	<i>China in transition towards a circular economy: from policy to practice</i>	Setembro de 2020, China
Zhu, JM <i>et al.</i>	<i>Efforts for a Circular Economy in China: A Comprehensive Review of Policies</i>	Abril de 2018, China.

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Para a Seleção dos artigos, primeiro se buscou em seu título o Termo “*Circular Economy*” e “*Polic**”, após isso, foram lidos os resumos para detectar esses mesmos termos (teor obrigatório), além de detectar pelo menos alguns destes termos: “*Regulation*”, “*Government*”, “*Circularity*”, “*Implementing*”, “*Efforts*”, “*Framework*” e “*ReSOLVE*”.

A revisão selecionou 8 artigos na SD e 21 artigos na WoS. Três artigos apareceram nas 2 bases, o “*Assessing environmental sustainability of local waste management policies in Italy from a circular economy perspective. An overview of existing tools*”; o “*Transitioning China to a circular economy through remanufacturing: A comprehensive review of the management institutions and policy system*” e o “*Unlocking circular economy for prevention of marine plastic pollution: An exploration of G20 policy and initiatives*”. Optamos por colocar esses artigos na base da SD.

Os locais que foram objetos de análise, nos artigos selecionados, foram:

Tabela 8 – Organização dos artigos selecionados por localização

Localização	Nº artigos
América do Sul	1
Ásia	6
Europa	15
Global	8
Total	30

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Apesar de selecionarmos 29 artigos nas duas bases, um artigo foi inserido na Ásia e na Europa, que foi o “*Potential Impacts of the European Union's Circular Economy Policy on Japanese Manufacturers*”, que tratou da União Europeia e do Japão. O local com a maior incidência de estudos foi a Europa, representando 51,72%, seguido pela Ásia, que obteve 20,69%. Oito artigos falaram de políticas de várias regiões, representando 27,59%. Por fim, a América do sul teve 1 trabalho.

As políticas que foram objeto de estudo, na perspectiva de mesossistemas e/ou macrossistemas, pelos artigos selecionados nas bases, foram:

Tabela 9 – Políticas públicas de EC

Políticas	País/Região
Política Nacional de Resíduos Sólidos	Brasil
<i>Circular Economy Promotion Law</i>	China
<i>Green Growth Mission e Mision de Crecimiento Verde</i>	Colômbia
<i>The basic Plan for resource circulation (South Korea)</i>	Coréia do Sul
<i>Framework Act on Resource Circulation 2016</i>	Coréia do Sul
<i>National Strategy for the Circular Economy</i>	Dinamarca
<i>Scotland's Zero Waste Plan</i>	Escócia
<i>Roadmap towards the Circular Economy in Slovenia</i>	Eslovênia
<i>Estratexia Galega de Economía Circular</i>	Espanha
<i>Leading the cycle: Finnish road map to a circular economy 2016-2025</i>	Finlândia
<i>Circular Economy Roadmap of France: 50 measures for a 100% circular economy</i>	França
<i>National Circular Economy Strategy</i>	Grécia
<i>Circular Economy Programme</i>	Holanda
<i>Waste Management Plan for England</i>	Inglaterra
<i>Delivering Resource Efficiency</i>	Irlanda do Norte
<i>Japan's Circular Economy Policy Framework</i>	Japão
<i>Towards Zero Waste - One Wales: One Planet</i>	País de Gales
<i>Roadmap towards a Transition to Circular Economy in Poland</i>	Polônia
<i>Green Growth Commitment</i>	Portugal
<i>Strategy for the long-term development of Russia with low greenhouse gas emissions until 2050</i>	Rússia
<i>A new circular economy plan for a cleaner and more competitive Europe</i>	União Europeia
<i>Circular Economy Package (CEP)</i>	União Europeia
<i>EU Green Deal at the regional level</i>	União Europeia
<i>European regional development policies</i>	União Europeia
<i>European Union's Circular Economy Action Plan</i>	União Europeia

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Verifica-se que algumas políticas, em seus títulos, tem o termo Economia Circular e outras tem a gestão de resíduos do lixo. O menor grau de circularidade, segundo *framework* 9R, é o 9R Recuperar, onde há uma incineração com a recuperação de energia. Para se atingir o nível mínimo o país deve ter, pelo menos, uma política de gestão de resíduo promulgada. Tanto que as políticas e estratégias europeias conduziram a uma redução significativa dos resíduos e das externalidades em diferentes contextos da UE (CAMILLERI, 2020). O modelo 9R é uma ferramenta válida para empresas e legisladores coreanos que desejam verificar seu nível de circularidade, bem como para implementar melhorias futuras; “Recuperação” é o nível mais baixo, descrevendo a economia linear (HERRADOR & PARK, 2020).

No Reino Unido, a maioria dos termos de prevenção contados referiam-se de forma geral à necessidade de reduzir o desperdício e refletiam a terminologia utilizada pela política da UE. Embora todos os quatro documentos fizessem alguma referência às atividades associadas com R0-R2 (Recusar, Repensar, Reduzir), havia uma ênfase muito mais forte nesses imperativos no documento galês (particularmente com respeito ao design do produto e o uso de materiais reciclados), e está também foi a única estratégia para observar o papel dos consumidores (em comprar menos). Da mesma forma, apenas o País de Gales e a Escócia incluíram R3 (Reutilização), e apenas o País de Gales incluiu a restauração e remodelação de negócios (FLETCHER & DUNK, 2018).

Seis artigos utilizaram o *framework* R para analisar as políticas públicas (FRIANT *et al* 2021; FLETCHER & DUNK, 2018; HERRADOR & PARK, 2020; IGNATYEVA *et al*, 2021; ZHAO, 2020; ZHU *et al*, 2019). Em um período de 15 anos de 2005 a 2020, a China transformou a EC de um conceito em uma política de estado e uma estratégia de desenvolvimento nacional com foco nos 3Rs, com o governo central assumindo a liderança.

O caminho de transformação para o alcance da EC parece ser difícil para alguns países (Rússia), enquanto a Europa e alguns países orientais conseguiram avançar. Portanto, há um longo caminho a percorrer para que o mundo inteiro alcance o estado de bem-estar desejado de acordo com a sustentabilidade paradigma de desenvolvimento. No entanto, se quisermos salvar nosso planeta, a conquista da EC é necessária para toda a humanidade (IGNATYEVA *et al*, 2021).

Dois artigos falaram da importância do Modelo de Hélice Quíntupla – MHQ (ARSOVA *et al*, 2021; DURÁN-ROMERO *et al*, 2020). Onde o governo deve estabelecer incentivos tanto para empresas quanto para consumidores; as empresas têm que repensar e mudar seus modelos de negócios (simbiose industrial, remanufatura ou sistemas de serviço de produto - PSS), juntamente com o estabelecimento de metas estratégicas para fechar os ciclos e alcançar maiores níveis de materiais e eficiência de uso da energia. Da mesma forma, implica o desenvolvimento de eco-inovações novas e radicais de EC e o aumento da consciência social com o objetivo de mudar o comportamento do consumidor e do produtor em direção a uma economia mais colaborativa.

Até 2018 as políticas na Europa visaram a circularidade em áreas prioritárias selecionadas, ao mesmo tempo que apoiaram a inovação e enfatizaram as soluções orientadas para o mercado. Cinco alvos prioritários abrangentes para a economia circular podem ser

identificados nas políticas da União Europeia e das quatro nações examinadas por Repo *et al*, 2018:

- resíduos como um recurso;
- nova gestão de resíduos;
- bioeconomia;
- eco-design e manufatura eficientes em recursos; e
- instrumentos financeiros.

Duas das prioridades da política concentram-se nos resíduos. O primeiro considera o desperdício como recurso, uma das ideias-chave da circularidade. Os plásticos e as matérias-primas são considerados a nível da UE, bem como na Holanda. Outros objetivos de nível nacional se concentram no aumento da reciclagem de resíduos domésticos (Finlândia), reciclagem de plásticos (Holanda) e reciclagem de resíduos de demolição, juntamente com a reutilização de materiais de plataformas de energia (Escócia).

Utilizando o *Framework 9R*, percebe-se que tais políticas buscavam o nível 8R – Reciclar, com a aplicação útil de materiais. A partir de 2020, O plano da UE, em 2020, está incentivando as empresas, bem como seus consumidores, se engajarem na produção e consumo sustentáveis e nos comportamentos para usar e reutilizar produtos, materiais e recursos (CAMILLERI, 2020). Buscando um nível maior no *Framework 9R* que é estender a vida útil do produto. Alguns países da UE já reconheceram a necessidade e os benefícios de criar suas próprias estratégias nacionais de EC para ir avançando em uma maior busca da circularidade (BARAN, 2019).

Já em relação à China, de 2005 a 2015 o governo central assumiu a liderança, sendo um exemplo de uma abordagem *Top-Down*. Transformando a EC em uma política de estado e uma estratégia de desenvolvimento nacional com foco nos 3Rs, com o governo central assumindo a liderança. Ao fornecer apoio fiscal substancial, o Conselho de Estado mobilizou os governos provinciais e municipais para implementar a EC em nível da empresa, de parque industrial e de cidade por meio de projetos-piloto e em estágios. Existem projetos-piloto de EC bem-sucedidos e malsucedidos realizados sob a supervisão geral de um órgão governamental, fornecendo as melhores práticas e lições aprendidas para ampla disseminação. Os governos locais têm desempenhado um papel importante na implementação da EC, fornecendo gerenciamento superior junto com a capacidade de investir e reunir empresas para fechar ciclos de recursos. Como autoridade administrativa, eles facilitaram a cooperação entre empresas ao longo da

cadeia de valor, construindo relações de colaboração e capturando complementaridades entre as empresas (ZHAO, 2020).

A RSL realizada neste trabalho identificou um aumento das iniciativas da busca de circularidade por meio da formulação de políticas públicas. Muitos países estão exigindo processos produtivos mais sustentáveis, com ênfase na economia de energia e menos emissão de carbono. Para isso, política no tratamento de resíduos é o passo inicial para que se busque maiores graus de circularidade.

Por exemplo, a pesquisa de Fitch-Roy *et al*, de 2021, identificou alguns pacotes de políticas regulatórias de EC – CERPPs da amostra, incluindo exemplos da China, Finlândia, Dinamarca, Holanda, Portugal, Áustria, Eslovênia, Grécia, França e Coreia do Sul. A influência dos princípios da Economia Circular na direção estratégica nacional é um fenômeno recente.

Apesar de ser um fenômeno recente, a ferramenta mais utilizada para o estudo dessas políticas foi o *Framework 9R*. Pois com ela se tem noção de qual estágio inicial o país está e qual estágio se pode buscar no futuro. A China foi o primeiro país a implementar uma Política Pública específica para EC com foco nos 3Rs, com o governo central assumindo a liderança (ZHAO, 2020).

Assim, para desbloquear o potencial da EC nas cidades e regiões implica ir além dos aspectos exclusivamente técnicos. Requer a implementação da governança necessária para criar incentivos (jurídicos, financeiros), estimulando a inovação (técnica, social, institucional) e gerando informações (dados, conhecimento, capacidades) (ARSOVA *et al*, 2021).

A EC é um paradigma que oferece uma oportunidade de repensar os sistemas econômicos existentes a fim de aumentar a eficiência de recursos, transformar resíduos em recursos e implementar novas abordagens de consumo e produção com base no aluguel e arrendamento em vez de propriedade. Essas ações devem, em última análise, tornar os sistemas econômicos menos vulneráveis, mais sustentáveis e competitivos no nível micro, no nível do parque eco industrial e no nível macro.

Tal levantamento das políticas públicas foi importante para que elaboremos o questionário a ser aplicado nas empresas do PIM, cuja elaboração será explicada no próximo capítulo. Além de reforçar a hipótese do estudo de que países que implementaram políticas de EC tem melhores índices de sustentabilidade. Por exemplo, dos países que foram objetos de estudo nos artigos selecionados, 9 deles estão no top 20 do *Environmental Performance Index - EPI*, conforme Wolf *et al*, 2022, a tabela abaixo mostra os países da tabela 9 e sua posição no EPI:

Tabela 10 – Ranking EPI 2022

País	Ranking EPI
Brasil	81º
China	160º
Colômbia	87º
Coréia do Sul	63º
Dinamarca	1º
Escócia	2º
Eslovênia	7º
Espanha	27º
Finlândia	3º
França	12º
Grécia	28º
Holanda	11º
Inglaterra	2º
Irlanda do Norte	2º
Japão	25º
País de Gales	2º
Polônia	46º
Portugal	48º
Rússia	112º

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO APLICADO AO PIM

Conforme indicado na apresentação da metodologia, no item 3.3 deste trabalho, após a pesquisa bibliográfica acerca das Políticas Públicas de EC e sua apreciação, foi elaborado um questionário a ser aplicado nas empresas do PIM.

5.1 Elaboração do Questionário.

Utilizamos como base para o nosso questionário os trabalhos de Brennan *et al*, 2015, que trouxe um resumo de estratégias de produtos, métodos e implicações do modelo de negócios de EC. De CIRAIG, 2015, onde foi apresentada uma visão geral dos obstáculos, nicho de graus, *mainstreaming* de graus e barreiras para uma implementação de uma EC. Entre os tipos de barreiras para a implementação da EC, destacamos as levantadas por Ghisellini e Ulgiati, 2020:

Tabela 11 – Tipos de barreiras para a implementação da EC.

Tipos de Barreiras	Descrição
Legislativa	Quadro legislativo inadequado e incompleto que potencializa a reutilização / reciclagem de materiais e a substituição de matérias-primas por matérias-primas secundárias; Falta de coordenação entre as políticas ambientais implementadas nos diferentes níveis: regional, provincial e municipal; Falta de incentivos para estimular o consumo de materiais e produtos reciclados
Econômica	Baixo índice de investimentos em atividades de pesquisa e desenvolvimento; Estrutura industrial composta principalmente por pequenas empresas familiares
Mercado	Competitividade entre o preço baixo da matéria-prima virgem e o preço mais alto da matérias-primas secundárias derivadas da reciclagem de materiais residuais
Financeira	Falta de disponibilidade de risco de capital; Falta de ferramentas adequadas para investimentos em projetos da EC; Falta de acesso ao crédito para o financiamento de pesquisas emecoinovação.
Networking	Ausência de plataformas que possibilitem o reaproveitamento de resíduos ao longo de vários ciclos e setores
Tecnológica	Desenvolvimento de novas tecnologias avançadas para a reutilização de materiais residuais e subprodutos
Cultural	Falta de atenção às estratégias de prevenção de resíduos (design, produção sustentável e consumo, simbiose industrial e urbana) do lado da produção e do consumo no debate social e industrial

Fonte: adaptado de Ghisellini e Ulgiati, 2020.

A estruturação do questionário seguiu a estrutura *ReSOLVE*, onde cada categoria analítica tem perguntas para ver se as empresas do PIM têm capacidade de chegar em qual “R” do *Framework 9R*. O passo a passo se baseou na publicação da EMF, de 2015, que oferece uma metodologia detalhada para explorar e priorizar oportunidades de EC; para verificar se já existem ações de EC no PIM; identificar as barreiras que limitam essas oportunidades; e mapear e priorizar as intervenções políticas para superar essas barreiras.

As perguntas da Categoria Analítica “Regenerar” buscam detectar se os participantes da pesquisa conseguem realizar, nos seus processos produtivos, conseguem mudar a energia tradicional para a energia renovável, se é possível recuperar, reter e restaurar a saúde dos ecossistemas ou devolver os recursos biológicos recuperados à biosfera.

A segunda Categoria “Share (compartilhar)” tem por objetivo identificar se as empresas do PIM conseguem compartilhar ativos, como por exemplo, carros, máquinas e eletrodomésticos), se em seus processos há reutilização de matérias primas ou a utilização de inputs de segunda mão ou se é possível prolongar a vida útil dos produtos que eles fabricam através da manutenção, design para durabilidade ou capacidade de atualização.

A Categoria “Otimizar” busca detectar no PIM se há um aumento do desempenho ou da eficiência do produto fabricado. Se consegue reduzir os resíduos na produção e na cadeia de abastecimento e se conseguem utilizar novas tecnologias nos processos como o Big Data, a automação ou o sensoriamento remoto.

A quarta Categoria “Loop” pretende verificar se há reciclagem de materiais em seus processos. Se conseguem remanufaturar produtos ou componentes a serem usados como inputs. Se há possibilidade de extrair produtos bioquímicos de resíduos orgânicos e se a empresa tem o intuito da recuperação de produtos, componentes e/ou recursos residuais para criar inúmeras oportunidades econômicas.

A quinta Categoria é a “Virtualizar”, onde se busca se as empresas estão conseguindo desmaterializar diretamente livros contábeis, CDs, DVDs planilhas de controles impressas e se tem a virtualização de algum processo produtivo.

A última Categoria é a “Exchange (Trocar)”, onde as perguntas do questionário procuram detectar a quantidade de empresas que realizam a substituição de materiais antigos por materiais não renováveis avançados, ou seja, se há a possibilidade de trocar materiais e tecnologia tradicionais por materiais e processos verdes.

Com as respostas do questionário, esperamos entender o ponto de partida do PIM antes de decidir para onde ir. Será possível uma avaliação do nível de circularidade e uma ampla

compreensão do panorama das políticas existentes relacionadas à economia circular, a produtividade de recursos, atividades circulares e geração de resíduos.

No anexo estão as perguntas do questionário, a seção 1 mostra que o questionário pretende mapear as práticas de organização e gestão da sustentabilidade e a percepção da Economia Circular das empresas do Polo Industrial de Manaus e que o estudo se insere num projeto que visa definir quais níveis de sustentabilidade as empresas se encontram e identificar os fatores determinantes para alcançar níveis superiores para fins de política pública.

A seção 2 busca informações gerais da empresa. A seção 3 objetiva mapear as práticas de sustentabilidade no processo produtivo da empresa em Manaus. Por fim, a seção 4 trata das percepções de Economia Circular.

5.2. Envio do questionário e como os dados foram obtidos

O questionário foi elaborado e enviado à validação no início de fevereiro de 2022, para ver se os usuários iriam entender para que o questionário se propunha. No geral as pessoas entenderam que o objetivo do questionário era de mapear as práticas de organização e gestão da sustentabilidade e a percepção da Economia Circular das empresas do Polo Industrial de Manaus.

Após a validação e correção, o questionário foi enviado para o endereço eletrônico de 502 destinatários no dia 21/02/2022. O recebimento de respostas foi encerrado no dia 27/03/2022, com 157 respostas. As empresas que responderam foram dos seguintes setores identificados na Tabela 12.

Tabela 12 – Quantidade de respostas do questionário.

Setor	População de Indústrias	Proporção Setor/População	Amostra por Setor	Respostas
Bebidas	11	2,17%	3	3
Brinquedos/Couros/Similares	8	1,57%	2	2
Diversos	20	3,94%	6	6
Duas Rodas	23	4,53%	7	8
Editorial e Gráfico	6	1,18%	2	2
Eletroeletrônico	102	20,08%	31	31
Embalagem	54	10,63%	16	16
Energia/Combustível	6	1,18%	2	2
Isqueiros/Caneta/Madeireiro	8	1,57%	2	2
Material de Limpeza e Velas	14	2,76%	4	4
Mecânico	29	5,71%	9	9
Metalúrgico	40	7,87%	12	14
Mineral não Metálico/Relógio	8	1,57%	2	2
Mobiliário	19	3,74%	6	6
Papel e Papelão	27	5,31%	8	8
Produtos Alimentícios	48	9,45%	14	16
Químico	15	2,95%	5	5
Reciclagem	10	1,97%	3	3
Termoplástico	39	7,68%	12	12
Têxtil	21	4,13%	6	6
Total	508	100,00%	153	157

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A quantidade de amostra por setores foi atingida. Conforme calculada no item 1.4.3 desde trabalho. Isto quer dizer que os resultados colhidos na amostra poderão ser expandidos para a população como um todo com um Índice de Confiança de 95%

5.3. Resultados da seção 2 do questionário

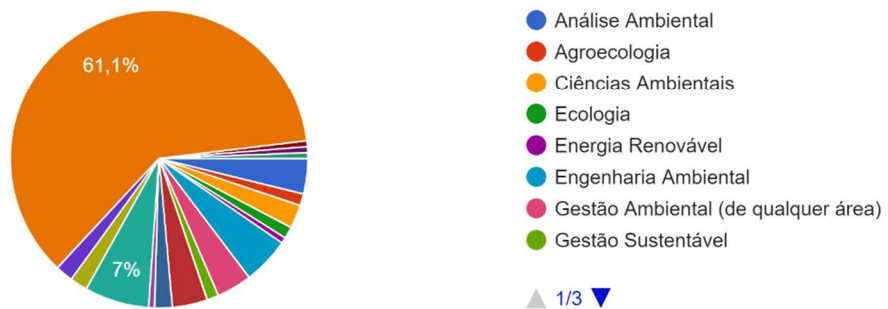
A seção 2 do questionário enviado às empresas do PIM teve por objetivo obter dados de quem preencheu o questionário e das empresas, como por exemplo: Qual o cargo da pessoa que estava preenchendo; se tinha especialidade em alguma área de sustentabilidade; há quantos anos trabalhava na empresa; Já no que tange à empresa esta seção buscou entender e mapear qual o setor de atividade principal da empresa; quantos colaboradores ela tinha; se a empresa tem um departamento dedicado à área de sustentabilidade ou afins; Se a gestão ambiental é vista como um fator estratégico na empresa e se o conceito de EC era de conhecimento da alta gestão da empresa.

O cargo mais comum de quem preencheu o questionário foi Engenheiro (33 pessoas), respondendo por 21,02% do total, seguido por 18 procuradores/representantes, que corresponde por 11,46% e o terceiro mais declarado foi gerente, com uma participação de 10,83%; 16 supervisores responderam ao questionário (10,19%), seguidos por 14 auxiliares (8,92%) e 13 sócios/proprietários. (8,28%). Três cargos tiveram a mesma quantidade de declarantes, que foram os Técnicos, analistas e administradores, com 8 pessoas declarando cada cargo correspondendo a 5,10% cada. A porcentagem restante foi distribuída entre diretores, químicos, farmacêuticos e cargos que apareceram só 1 vez.

Já em relação a especialização, a figura abaixo demonstra quais especializações foram declaradas:

Figura 7 – Especializações de quem preencheu o questionário

Possui especialização em alguma área de sustentabilidade, gestão ambiental, economia verde ou afins?
157 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

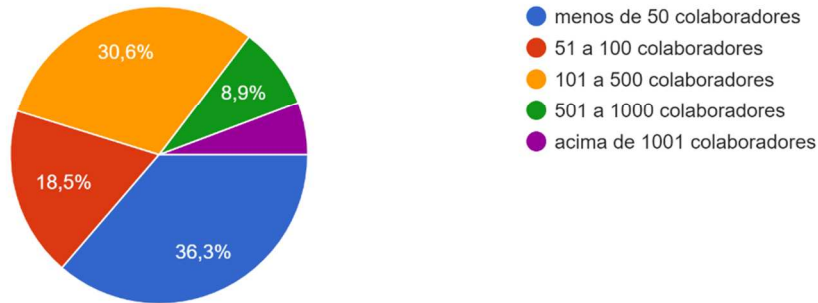
Cerca de 61,1% das pessoas que responderam ao questionário afirmaram que não possuem especialização em alguma área de sustentabilidade, gestão ambiental, economia verde ou afins. Que corresponde a 96 pessoas das 157 respostas. As outras 61 respostas afirmaram ter especialização em alguma dessas áreas. Ou seja, a maioria das pessoas que responderam ao questionário não possuem especialização em alguma área de sustentabilidade ou afins.

A especialização mais comum no PIM foi na área de sustentabilidade com 11 respostas (7%), seguida da área de engenharia ambiental com 8 respostas (5,1%), e pelas áreas de análise ambiental, de gestão ambiental (em qualquer área) e de meio ambiente, com 6 respostas cada uma (3,8% cada).

Após essas perguntas de cunho individual, perguntamos sobre o setor de atividade das empresas que responderam, cuja quantidade está na tabela 12, e quantos colaboradores as empresas que preencheram o questionário tinham, que foram:

Figura 8 – Quantidade de colaboradores

Indique, aproximadamente, a quantidade de colaboradores que a empresa possui em Manaus:
157 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Cerca de 36,3% das empresas do PIM têm menos de 50 colaboradores. 18,5% têm de 51 a 100 colaboradores. 30,6% têm 101 a 500 colaboradores. 8,9% têm ente 501 a 1000 colaboradores e 5,7% têm acima de 1001 colaboradores. Ou seja, 54,8% das indústrias do PIM são de até 100 colaboradores. O que nos pode a levar a perceber que há uma barreira econômica para a implementação da EC. Apesar de não podermos afirmar que são pequenas empresas familiares, conforme tabela 9 deste trabalho.

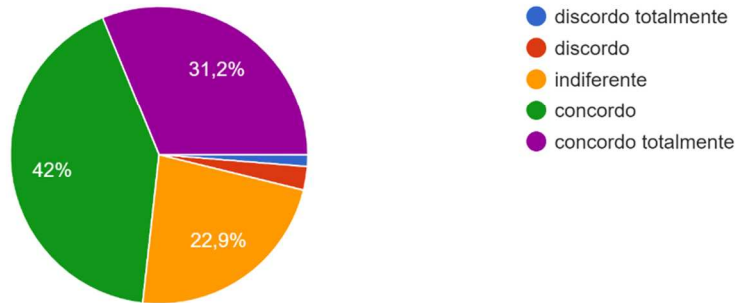
Após o nº de colaboradores que a empresa tem, indagamos se a empresa tinha um departamento, setor, seção dedicado para assuntos de sustentabilidade, gestão ambiental, resíduos, de EC ou afins. 53,5% responderam que não tinham setor e 46,5% responderam que tinham esses setores. Os setores que responderam que tinham esses setores foram o Eletroeletrônico (16 respostas sim de um total de 31); Embalagem (8 respostas sim de um total de 16) e duas rodas (6 respostas sim de um total de 8).

Das que responderam sim. 31 empresas responderam que tinham setor, afirmaram que menos de 10 pessoas trabalhavam lá; 27 afirmaram que tinham de 11 a 30 colaboradores nesses setores; 7 responderam que tinham de 31 a 50 colaboradores e 8 responderam que tinham mais de 50 pessoas nesses departamentos.

Por fim, nesta seção, perguntamos se a gestão ambiental é vista como um fator estratégico dentro da empresa e se o conceito de EC é de conhecimento da alta gestão da empresa. Sobre a percepção da empresa acerca da gestão ambiental, as respostas foram:

Figura 9 – Percepção da Gestão Ambiental no PIM

A gestão ambiental é vista como um fator estratégico dentro da empresa
157 respostas

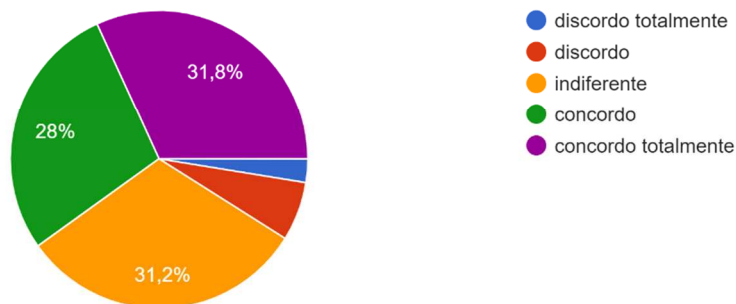


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Cerca de 73,2% das pessoas que responderam tem a percepção de que concordam/concordam totalmente que a gestão ambiental é vista como um fator estratégico dentro da empresa. Especificamente ao tema da EC, as respostas obtidas foram:

Figura 10 – Percepção da EC nas indústrias do PIM

O conceito de Economia Circular é de conhecimento da alta gestão da empresa.
157 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

A percepção de EC é de que 59,8% concordam/concordam totalmente que o conceito é de conhecimento da alta gestão da empresa. Estas duas últimas respostas corroboram o fato de as empresas não terem setor específico para área ambiental seja a barreira econômica mostrada na tabela 11, adaptada de Ghisellini e Ulgiati, 2020.

Assim, pode-se concluir que, em março de 2022, as características das indústrias do PIM em relação a implementação da EC são:

- a maioria das pessoas que responderam ao questionário não possuem especialização em alguma área de sustentabilidade ou afins (96 respostas);
- 54,8% das indústrias do PIM são de até 100 colaboradores (86 respostas);
- 53,5% responderam que não tinham setor, seção dedicado para assuntos de sustentabilidade, gestão ambiental, de resíduos, de economia circular ou afins (84 respostas);
- 73,2% das pessoas que responderam tem a percepção de que concordam/concordam totalmente que a gestão ambiental é vista como um fator estratégico dentro da empresa (115 respostas);
- 59,8% concordam/concordam totalmente que o conceito de EC é de conhecimento da alta gestão da empresa (94 respostas);
- As barreiras que foram encontradas para a implementação da EC foram a Econômica pois o PIM é composto principalmente por pequenas empresas.

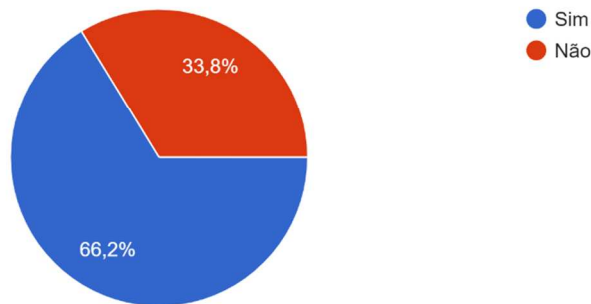
5.4. Resultados da seção 3 do questionário

A seção 3 do questionário enviado às empresas do PIM teve por objetivo obter dados baseados na estrutura “*ReSOLVE*”, para fins de mapear o estágio atual das iniciativas de sustentabilidade das empresas do PIM no início de 2022.

Primeiramente se buscou saber se havia gestão de resíduos na empresa, essa questão tem relação com o “R” (Regenerar) e o “O” (Otimizar), a figura abaixo demonstra quantas empresas afirmaram quem tinham resíduos:

Figura 11 – Gestão de resíduos nas indústrias do PIM

Há gestão de resíduos na empresa?
157 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Das 157 indústrias que responderam ao questionário, 104 responderam que tinham gestão de resíduos na própria empresa (66,2%) e 53 responderam que não tinham (33,8%). Assim podemos afirmar que a maioria das empresas do PIM realizam gestão de resíduos. Interessante observar que no estudo realizado por Santos *et al*, 2020, antes da pandemia da Covid-19, 33,1% das empresas do PIM não dispuseram de uma unidade de destinação final de resíduos. Um número parecido com o que foi encontrado com o atual questionário.

Todas as empresas que se declararam dos setores de Duas rodas, Energia/combustível, Isqueiros/caneta/madeireiro, Mineral não metálico/relógio e Reciclagem afirmaram que tinham gestão de resíduos. Isto é, das 8 empresas que responderam do setor de Duas rodas alegaram que havia gestão de resíduos em suas plantas fabris em Manaus. Após esses setores os que afirmaram que tinham gestão de resíduos foram o setor Químico (80,00% das que responderam), Eletroeletrônico (77,42% das que responderam), Papel e Papelão (75,00% das que responderam), Termoplástico (75,00% das que responderam) e o Setor de Embalagem (68,75% das que responderam).

Metade das empresas que responderam o questionário dos setores de Brinquedo/couros/similares, Diversos, Material de limpeza e velas, e Metalúrgico afirmaram que tinham gestão de resíduos. Nenhuma empresa do setor Editorial e gráfico afirmou que tinha gestão de resíduo.

Após essa pergunta foi realizada uma, que não era obrigatória, onde pedimos para que as empresas falassem quais resíduos eram geridos atualmente. Foram obtidas 114 respostas. Os tipos de resíduos mais comuns que elas tratavam foram: plástico (54 respostas), metais (43

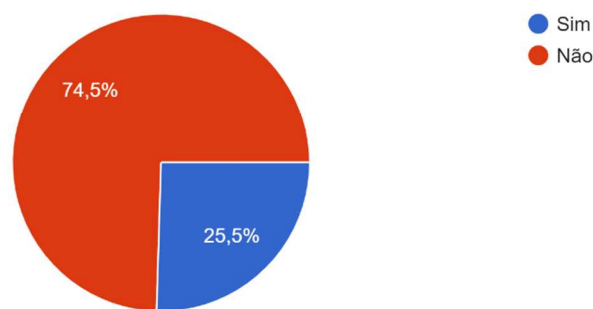
respostas), borracha (20 respostas), papel (19 respostas), papelão (15 respostas) e madeira (11 respostas). Além disso, das 53 empresas que responderam negativamente à pergunta anterior, 20 delas informaram que terceirizavam a gestão de resíduos.

A figura abaixo demonstra as respostas em relação ao uso de fontes de renováveis de energia, questão baseada no “R” (Regenerar) da estrutura “*ReSOLVE*”:

Figura 12 – Fonte de energias renováveis nas indústrias do PIM

Há uso de fontes renováveis de energia (Solar, Eólica, etc) na empresa?

157 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

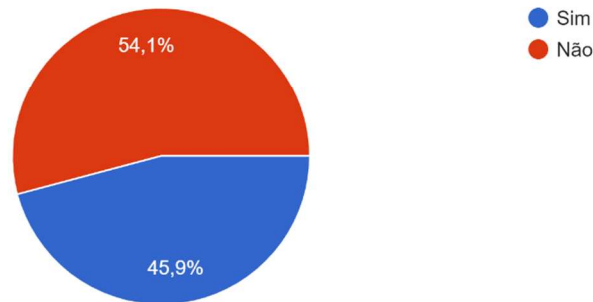
40 empresas responderam que utilizavam energia renovável. Dentre estas, 29 declaram que se utilizavam da energia solar em sua planta em Manaus.

Após as perguntas da gestão de resíduos e do uso de fontes de energia renováveis, foi indagado se no processo produtivo há o uso/reutilização de insumos em segunda mão (como por exemplo, de produtos reciclados, recuperados), esta questão se baseou no “S” (*Share* – Compartilhar) da estrutura, as respostas obtidas foram:

Figura 13 – uso/reutilização de insumos em segunda mão nas indústrias do PIM

No processo produtivo há uso/reutilização de insumos em segunda mão (como por exemplo, de produtos reciclados, recuperados)?

157 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

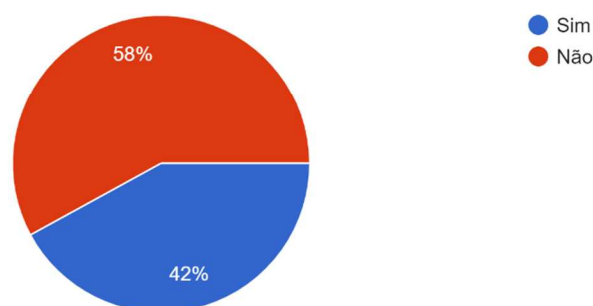
72 empresas afirmaram que utilizavam/reutilizavam insumos de segunda mão em seu processo produtivo. Dessas 72, 47 se utilizavam de plástico, 22 de papel, 15 de papelão, 12 de metal 11 de borracha e 5 de madeira.

O questionário também perguntou se as indústrias tinham o intuito de aumentar o ciclo de vida útil do produto fabricado em Manaus através de atividades de reparo e manutenção, baseado no “O” (otimizar), as respostas obtidas foram:

Figura 14 – intuito de aumentar o ciclo de vida útil das indústrias do PIM

A empresa tem o intuito de aumentar o ciclo de vida útil do produto final através de atividades de reparo e manutenção?

157 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

66 empresas tem o intuito de aumentar o ciclo de vida útil do produto através das atividades de reparo e manutenção. Além dessas atividades, as empresas nos deram como

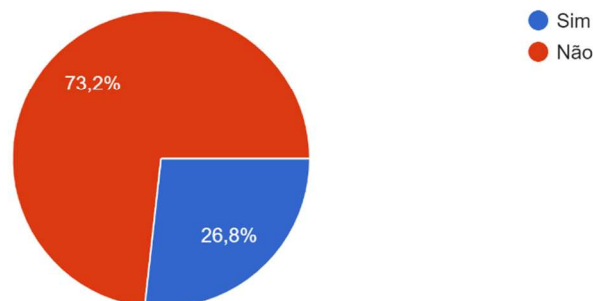
respostas que se utilizavam de garantia estendida (17 respostas) e de P&D (11 respostas) e de troca de produtos (8 respostas).

Dando prosseguimento ao questionário, indagou-se se conseguia diminuir os refugos no seu processo produtivo adotando práticas como automação, *big data*, sensoriamento remoto e afins. Baseamos no “O” (otimizar), as respostas obtidas foram:

Figura 15 – Capacidade de diminuir refugos adotando práticas como automação, *big data* e afins das indústrias do PIM

A empresa consegue diminuir os refugos no seu processo produtivo adotando práticas como automação, big data, sensoriamento remoto e afins?

157 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

42 empresas responderam que conseguem diminuir os refugos no seu processo produtivo adotando práticas como automação, big data, sensoriamento remoto e afins. O setor que mais selecionou a resposta sim foi o eletroeletrônico (13 respostas), seguido pelo setor de duas rodas (6 respostas) e pelo de termoplástico (4 respostas). Os setores Editorial/Gráfico, Mobiliário, reciclagem e têxtil obtiveram 0 respostas.

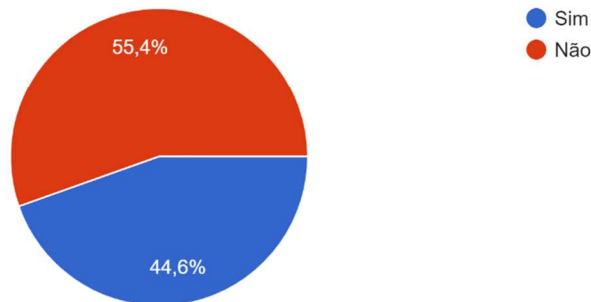
Em relação ao interesse em investir em P&D na área de sustentabilidade, das 157 empresas que responderam, 67 tem interesse nesse tipo de investimento. Este dado nos mostra que pode haver uma barreira tecnológica na implementação da EC nas empresas do PIM.

Na questão de a possibilidade conseguir recuperar/reciclar produtos, componentes e/ou recursos residuais por meio de coleta e segregação, baseada no L (*loop*) da estrutura “*ReSOLVE*”, as respostas obtidas foram:

Figura 16 – Capacidade de recuperar/reciclar produtos, componentes e/ou recursos residuais das indústrias do PIM

A empresa consegue recuperar/reciclar produtos, componentes e/ou recursos residuais por meio de coleta e segregação?

157 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

70 empresas afirmaram que conseguem recuperar/reciclar produtos, componentes e/ou recursos residuais por meio de coleta e segregação e 63 empresas (40,01%) entendem que a recuperação/reciclagem de produtos, componentes e/ou recursos residuais geram novas oportunidades de negócios. Segundo Ghisellini e Ulgiati, 2020, a barreira tecnológica pode atrapalhar na busca de tecnológicas avançadas para a reutilização de materiais residuais e subprodutos.

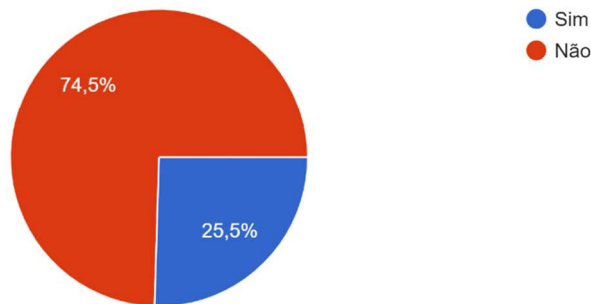
Como a resposta da pergunta anterior mostrou que 26,8% das indústrias conseguem utilizar das tecnologias para recuperar, então empresas do PIM podem não ter tecnologias para aumentar a reutilização dos materiais residuais e subprodutos.

Acerca da possibilidade de as empresas conseguirem extrair produtos bioquímicos de resíduos orgânicos, apenas 16,7% (26 empresas) das indústrias que responderam ao questionário afirmaram que conseguem realizar essa extração. Esta questão se baseou no “R” (regenerar) e no “L” (*loop*).

A penúltima questão desta seção buscou verificar se as indústrias instaladas no PIM conseguem virtualizar algum processo produtivo. Questão baseada no “V” (virtualizar) da estrutura “*ReSOLVE*”. As respostas obtidas foram:

Figura 17 – Virtualização de processos produtivos das indústrias do PIM

A empresa virtualiza algum processo produtivo?
157 respostas



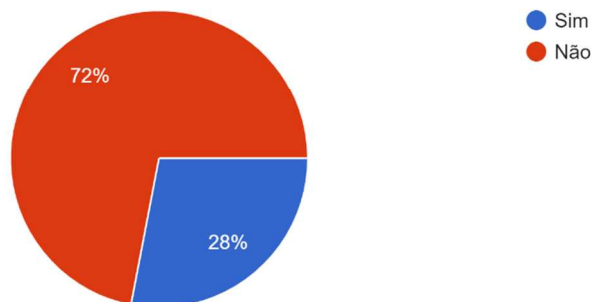
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

40 empresas informaram que conseguem virtualizar processos produtivos. Entre esses processos estão a entrada dos colaboradores, controle e manutenção da linha, seleção de inputs, virtualização da fábrica, design de produtos, revisão da linha, desenvolvimento de novos produtos, P&D e reuniões. Mais uma evidência da barreira tecnológica que as indústrias do PIM enfrentam para poder desenvolver a EC.

Por fim, a última pergunta desta seção foi se a empresa já realizou a substituição de processos/tecnologias tradicionais (aquelas que poluem o meio ambiente) por processos/tecnologias verdes. Questão baseada no E (*Exchange* - Substituir). A figura abaixo mostra as respostas obtidas:

Figura 18– Substituição de tecnologias tradicionais por tecnologias verdes nas indústrias do PIM

A empresa já realizou a substituição de processos/tecnologias tradicionais (aquelas que poluem o meio ambiente) por processos/tecnologias verdes?
157 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

44 indústrias afirmaram que conseguiram realizar a substituição de processos/tecnologias tradicionais por processos/tecnologias verdes. Exemplo que elas declararam usar são: 20 empresas declararam usar a Internet das Coisas – *IoT* em sua fábrica; 10 declararam que usam a Impressão 3D – *I3D*; 8 usam o *Big Data*; 7 inseriram o termo automação e 4 declararam realizar *machine learning*. Corroborando com as barreiras tecnológicas já detectadas nas perguntas anteriores.

Assim, pode-se concluir que, em março de 2022, as práticas de EC das indústrias do PIM baseadas na estrutura “*ReSOLVE*” são:

- 66,2% (104 respostas) das empresas afirmaram ter gestão de resíduos (Regenerar e Otimizar);
- 25,5% (40 respostas) das empresas se utilizam de fonte de energia renovável (Regenerar);
- 54,1% (72 respostas) das empresas usam/reutilizam insumos de 2ª mão (*share*);
- 58% (91 respostas) tem o intuito de aumentar o ciclo de vida dos seus produtos produzidos em Manaus (Otimizar);
- 26,8% (42 respostas) das empresas conseguem diminuir seus refugos com a utilização de novas tecnologias como *big data*, sensoriamento remoto e afins (Otimizar);
- 55,4% (87 respostas) das empresas conseguem recuperar/reciclar produtos, componentes e/ou recursos residuais por meio de coleta e segregação (*Loop*);
- 59,9% (94 respostas) das empresas enxergam que a recuperação/reciclagem de produtos, componentes e/ou recursos residuais geram novas oportunidades de negócios (*Loop*);
- 25,5% (40 respostas) das empresas virtualizam algum processo produtivo (Virtualizar)
- 16,7% (26 respostas) das empresas conseguem extrair produtos bioquímicos de resíduos orgânicos;
- 28% (44 respostas) das empresas já realizaram a substituição de processos/tecnologias tradicionais (aquelas que poluem o meio ambiente) por processos/tecnologias verdes.
- Uma barreira detectada nessa seção foi a tecnológica. Onde 73,2% das respostas mostraram que não há utilização de novas tecnologias como *big data*,

sensoriamento remoto e afins; 74,5% não conseguem virtualizar algum processo produtivo e 72% não realizaram a substituição de processos/tecnologias tradicionais (aquelas que poluem o meio ambiente) por processos/tecnologias verdes.

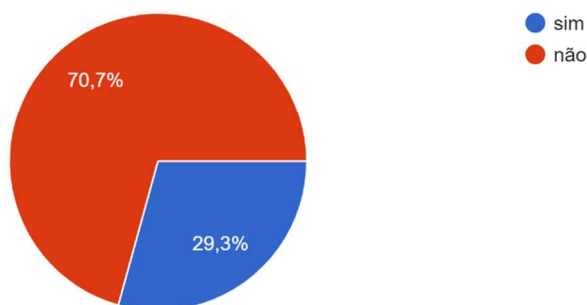
5.5. Resultados da seção 4 do questionário

A última seção do questionário enviado às empresas do PIM teve por objetivo obter qual a visão da empresa acerca da Economia Circular. Nesta seção tinham 3 questões e apenas 1 era de teor obrigatória.

A obrigatória era no sentido se a empresa tinha/tem alguma política específica de EC. 29,3% (46 indústrias) responderam que possuíam políticas de EC e 70,7% (111 indústrias) responderam que não possuíam políticas de EC. Destas 46 (quarenta e seis), o setor que mais afirmou que tinham política de EC foi o Eletroeletrônico (10 respostas), seguido pelo setor de Embalagem (8 respostas) e pelo setor de Termoplástico (4 respostas).

Figura 19 – Políticas de EC nas indústrias do PIM

A empresa possui alguma política de Economia Circular?
157 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Duas perguntas não tinham o teor obrigatório, uma no sentido de saber qual a visão da empresa acerca da EC e a outra no sentido de verificar quais são os principais entraves para realizar ações de sustentabilidade em Manaus.

Foram obtidas 104 respostas na questão que indagou sobre a visão da empresa acerca da EC, muitas respostas foram de vários aspectos e este trabalho tentou verificar palavras-chaves que resumissem a intenção da resposta registrada. As respostas estão na tabela abaixo:

Tabela 13 – Palavras-chave sobre a visão da empresa acerca da EC

Palavras-chaves	Quantidade que apareceram o termo
Sustentabilidade	34
3R	25
Filosofia	15
Cumprir a Lei	13
Ferramenta	13
Nova forma de Negócios	10
Não sei/ deixaram em branco	71

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Alguns termos apareceram na mesma resposta. Como por exemplo Filosofia de sustentabilidade, ou Ferramenta para se realizar negócios. O 3R as vezes só aparecia um termo dos 3 (Reduzir, Reciclar, Reutilizar) o que foi considerado para o computo desta palavra-chave.

A última questão foi perguntar quais eram os principais entraves para realizar ações de sustentabilidade em Manaus, 111 empresas responderam e as respostas estão na tabela abaixo:

Tabela 14 – Entraves para realizar ações de sustentabilidade em Manaus

Entrave	Quantidade que mencionaram do entrave
Mão de obra qualificada	50
Entender e cumprir a legislação	33
Incentivos Governamentais	13
Custo da Mão de Obra	10
Custo dos serviços de coleta e reciclagem	10
Não vê entrave	4
Não sei / deixaram em branco	53

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Alguns termos apareceram na mesma resposta. Como por exemplo, Mão de obra qualificada e o custo dela, ou mão de obra qualificada para entender a legislação ambiental. O 3R as vezes só aparecia um termo dos 3 (Reduzir, Reciclar, Reutilizar), se pelo menos um termo deste aparecia então foi considerado para o computo desta palavra-chave.

Alguns desses entraves já foram detectados por Santos *et al*, 2020. Onde, no trabalho dos autores, foram detectadas que as principais dificuldades da empresa do PIM foram: Contratar empregados qualificados e especializados (0,33); Custo alto com a coleta e o tratamento de resíduos (0,69) Não dispõe de uma unidade de destinação final de resíduos (0,31), Conhecimento Técnico da área (0,52); Custo ou falta de capital para a aquisição de máquinas e equipamentos (0,40) e compreensão da legislação (0,45).

O fato de tanto a pesquisa atual quanto a pesquisa do parágrafo anterior ter como barreiras o entendimento da legislação ambiental e a contratação de empregos qualificados e

especializados demonstra que pode haver uma correlação entre a falta de profissionais especializados na área ambiental com o cumprimento da legislação. Afirmar esta corroborada pela quantidade de profissionais que responderam este questionário.

A maior diferença entre os dois estudos foi a percepção das empresas acerca do custo alto com a coleta e o tratamento de resíduos. Assunto este que foi pouco declarado como barreira no estudo atual.

Assim, pode-se concluir que, em março de 2022, as percepções acerca da EC das indústrias instaladas no PIM são:

- 29,3% (46 indústrias) responderam que possuíam políticas de EC 25,5%;
- Economia circular é sinônimo de Sustentabilidade para 33 empresas; de 3R para 25 empresas; de filosofia para 15 empresas e Ferramenta e de cumprir a Lei para 13 empresas respectivamente. Para 10 empresas é uma nova forma de negócio.
- 71 empresas, de 157, não quiseram/não sabiam responder a pergunta sobre o que era economia circular.
- O maior entrave declarado para realizar ações de sustentabilidade em Manaus foi a Mão de obra qualificada (50 respostas); seguido por entender e cumprir a legislação (33 respostas).

5.6. Conclusões das respostas obtidas da aplicação do questionário

Com base nas respostas colhidas no questionário. Podemos afirmar que a uma barreira importante a ser superada para que a EC seja fomentada é a econômica, pois a estrutura das indústrias do PIM, em março de 2022, é em sua maioria composta por empresas com menos de 100 colaboradores.

Apesar de 73,2% das pessoas que responderam ao questionário terem a percepção de que concordam/concordam totalmente que a gestão ambiental é vista como um fator estratégico dentro das empresas e que 59,8% concordam/concordam totalmente que o conceito é de conhecimento da alta gestão da empresa, as indústrias barram em sua estrutura de capital e tamanho para implementarem os projetos de EC.

Corroborar também para a barreira econômica a declaração das empresas de que há falta de a Mão de obra qualificada (50 respostas) para realizar projetos de sustentabilidade assim como de mão de obra para entender e cumprir a legislação ambiental (33 respostas).

Além da barreira econômica, também destacamos a barreira tecnológica por que 73,2% das respostas mostraram que não há utilização de novas tecnologias como *big data*, sensoriamento remoto e afins; 74,5% não conseguem virtualizar algum processo produtivo e 72% não realizaram a substituição de processos/tecnologias tradicionais (aquelas que poluem o meio ambiente) por processos/tecnologias verdes.

Mesmo com essas duas barreiras, o questionário detectou iniciativas de EC, com base na estrutura “*ReSOLVE*”, as empresas que conseguem realizar são:

Figura 20 – Estrutura ReSOLVE PIM

Categoria Analítica	Atividade	% de empresas que praticam
Regenerar	Gestão de resíduos	66,20%
	Fonte de energia renovável	25,50%
	Extração de produtos bioquímicos de resíduos orgânicos	16,70%
Share - Compartilhar	Uso/reutilização de insumos de segunda mão	45,90%
Otimizar	Gestão de resíduos	66,20%
	Intuito de aumentar o ciclo de vida útil	42,00%
	Diminuir refugo com o uso de tecnologia	26,80%
Loops	Recuperar/reciclar produtos, componentes e/ou recursos residuais	44,60%
	Extração de produtos bioquímicos de resíduos orgânicos	16,70%
Virtualizar	Virtualização de processos produtivos	25,50%
Exchange - Intercâmbio	Substituição de tecnologias tradicionais por tecnologias verdes	28,00%

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Assim, mais da metade das empresas do PIM não estão enquadradas no 8R, Reciclar, pois não tem a capacidade de Compartilhar e nem de realizar o Loop. O que se pode afirmar que o grau de circularidade do PIM, em março de 2022, é de aplicação útil de materiais, que, segundo o *Framework 9R*, é o grau inicial da circularidade.

6. PROPOSTA DO MODELO DE EC A SER IMPLEMENTADO NO PIM

O mapeamento do capítulo anterior foi de fundamental importância para sabermos da capacidade das empresas do PIM em realizar as atividades da estrutura “*ReSOLVE*”. Com isso dá para estipularmos em qual R, do *Framework 9R* da figura 1 deste trabalho, a maioria das indústrias do PIM, em março de 2022, poderiam estar. Para onde elas conseguiriam ir ao curto prazo, em um médio prazo e em um longo prazo.

Conforme levantado na RSL deste trabalho, para desbloquear o potencial da EC no PIM implica ir além dos aspectos teóricos. Requer a implementação da governança necessária para criar incentivos (jurídicos e fiscais), gerando informações (dados, conhecimento e capacidades) e estimulando a inovação (técnica, social e institucional) (ARSOVA *et al*, 2021). Não há graus entre esses estímulos, ou seja, para realizar a inovação tem que ter os estímulos fiscais com as Leis e dados para verificar quais pontos a legislação tem que atacar. O início de desenvolvimento do modelo começa com a pesquisa documental das políticas públicas que foi realizada no capítulo 4.

Na Etapa seguinte, com a identificação dos estudos da RSL, foi detectado como os países se utilizaram de seus modelos de inovação para fomentar o crescimento econômico regional e promover empreendedorismo e inovação para ver qual o que se adapta melhor à realidade da ZFM.

O modelo proposto deve representar uma abordagem equilibrada para implementar a EC, permitindo que cada entre atue em seus domínios, tanto da abordagem *top-down* onde se deve estimular o envolvimento do governo em todas as suas esferas (Federal, Estadual e Municipal) na definição da visão estratégica da região e garantindo as condições propícias para o florescimento da EC, tanto como incentivando as iniciativas *bottom-up* como o PD&I e novas formas de negócios. Hoje podemos considerar que 29,3% das indústrias do PIM têm alguma iniciativa *bottom-up*, conforme figura 20 deste trabalho.

A implementação do modelo proposto requer a participação de todos stakeholders por meio da geração de conhecimento que pode servir de incentivo para o desenvolvimento de inovações no âmbito da EC. Questões relacionadas com maior conscientização da sociedade civil, incentivos governamentais e conhecimento criadas no sistema de ensino atuam como forças motrizes do modelo de EC.

Para isso, é necessário a elaboração do primeiro pilar que é o arcabouço jurídico que impulse a EC com os incentivos fiscais. O segundo pilar é dispor de informações para que

as empresas beneficiárias do PIM possam tomar decisões para realizar negócios. Por fim, o terceiro pilar é fomentar o ecossistema de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.

Os pilares que o Modelo que a Suframa poderá se alicerçar, para ajudar a EC no PIM estão nas próximas subseções.

6.1. Primeiro pilar: Criar incentivos jurídicos e fiscais para o setor de Reciclagem e de Gestão de Resíduos

Para o Framework 9R, o início da mudança da Economia Linear para uma Circular passa pela aplicação útil de materiais, onde se inicia no 9R Recuperar, que busca a incineração de materiais com recuperação de energia e no 8R Reciclar, que é o processo para ter materiais da mesma qualidade ou qualidade inferior. Ou seja, precisamos responder à pergunta que fizemos no item 1.4.3 deste trabalho, que foi que há 10 indústrias que gozam dos incentivos na Suframa que tem por atividade principal a reciclagem de produtos e gestão de resíduos.

Neste passo é verificar a estrutura de indústrias de reciclagem pois para começar no nível de circularidade mais baixo tem que ter no mínimo a gestão de resíduos. (HERRADOR & PARK, 2020; KIRCHHERR *et al*, 2017). Na EU, a prioridade da Política de EC se concentrou nos resíduos. Considerando o desperdício como recurso, uma das ideias-chave da circularidade. Sendo os plásticos e as matérias-primas prioridades, no início das políticas a nível da UE, bem como na Holanda. Outros objetivos, no quesito dos resíduos, de nível nacional se concentram no aumento da reciclagem de resíduos domésticos, reciclagem de plásticos e reciclagem de resíduos de demolição, juntamente com a reutilização de materiais de plataformas de energia (CAMILLERI, 2020; REPO *et al*, 2018).

Por exemplo, a Diretiva-Quadro de Resíduos Europeia exige que os estados membros estabeleçam programas de prevenção de resíduos que, deve conter pelo menos o seguinte tipo de medidas:

- Incentivar a fabricação e design de recursos eficientes, produtos duráveis, reparáveis, reutilizáveis e atualizáveis.
- Garantir a conservação de matérias-primas críticas.
- Incentivar a reutilização e reparação de produtos, incluindo a disponibilidade de peças de reposição e manuais.
- Reduzir os resíduos industriais nos setores extrativo, fabril e de construção.
- Reduzir o desperdício de alimentos e fomentar a doação de alimentos.

- Reduzir o conteúdo de substâncias perigosas em produtos como bem como a geração de resíduos que não podem ser reaproveitados, reparados ou reciclado.
- Identificar e prevenir as principais fontes de lixo ambiental nocivo, especialmente lixo marinho.
- Desenvolvimento de campanhas de conscientização sobre o lixo e prevenção de resíduos.

Para implementar essas medidas, a Diretiva atualizada exige o estabelecimento de instrumentos econômicos, incluindo, mas não se limitando a: taxas de aterros sanitários, sistemas de pagamento conforme o lançamento, sistemas de responsabilidade estendida do produtor, esquemas de depósito-reembolso, contratos públicos, eliminação progressiva de subsídios insustentáveis, apoio ao desenvolvimento de tecnologias de EC e incentivos fiscais para produtos e materiais recuperados ou reutilizados. Além disso, esses Programas de Prevenção de Resíduos devem ser elaborado com algum nível de participação e cooperação pública (FRIANT *et al*, 2021).

Além dos resíduos, a UE tem uma diretiva para reciclagem de embalagens, esta diretiva estabelece uma reciclagem renovada com metas para diferentes tipos de resíduos de embalagens e exige o estabelecimento de responsabilidade estendida do produtor com esquemas para todas as embalagens até 31 de dezembro de 2024. Também exige que os Estados membros estabeleçam medidas preventivas gerais medidas para minimizar a geração de resíduos e incentivar o uso de embalagens reutilizáveis.

A Política Chinesa, neste quesito de incentivos à Reciclagem e Gestão de Resíduos, é bem parecida com a política da UE pois o Estado chinês deve adotar políticas industriais para facilitar o desenvolvimento da EC (ZHAO, 2020). Dentro além de liderar e orientar o setor industrial a adotar a produção limpa, a promulgação e atualização de catálogos industriais para incentivar, restringir e eliminar gradualmente a uso de tecnologias relevantes, processos de produção, equipamentos, matérias-primas e produtos, os governos são ainda obrigados a apoiar e acelerar o desenvolvimento da EC através de mecanismos financeiros para incentivar a mudança de comportamento na indústria e atrair investimento em EC. Incluem a utilização de financiamento especial, finanças públicas, privilégios fiscais, investimentos e empréstimos, regimes de preços, taxas e compras governamentais (ZHAO, 2020).

Como no Mundo o processo de desenvolvimento da EC passou por dar instrumentos jurídicos e financeiros com foco na Reciclagem e gestão de Resíduos, temos que saber o estágio

atual da estrutura do setor de reciclagem do PIM, para isso pesquisamos o CNPJ dessas empresas no Google, se acha o capital social delas registrado, os capitais delas são:

Tabela 15 – Estrutura do capital das empresas de reciclagem do PIM

CNPJ	Capital Social
** .163.*** /0001-**	R\$1.295.120,00
** .363.*** /0001-**	R\$500.000,00
** .251.*** /0001-**	R\$600.000,00
** .294.*** /0001-**	R\$2.400.000,00
** .367.*** /0001-**	R\$600.000,00
** .497.*** /0001-**	R\$100.000,00
** .867.*** /0001-**	R\$500.000,00
** .498.*** /0001-**	R\$100.000,00
** .030.*** /0001-**	R\$9.000.000,00
** .094.*** /0001-**	R\$200.000,00
Média do capital social	R\$550.000,00

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022

A maior empresa do PIM do setor de reciclagem tem um capital social de R\$ 9.000.000,00 e a média do Setor é de R\$ 550.000,00. Tais dados nos levantam indícios que o setor de reciclagem não consegue atender a todas as empresas do PIM. Isto é corroborado pelas respostas obtidas na pergunta de que há uso/reutilização de insumos de segunda mão e 54,1% de quem respondeu o questionário afirmaram que não existia isso em sua empresa.

Além dessa pergunta, também foi indagado se a empresa tinha capacidade de recuperar/reciclar produtos, componentes por meio da coleta e segregação e 55,4% das empresas não tinham essa capacidade. Caso o nº de empresas de reciclagem ou de gestão de resíduos no PIM fossem mais de 10 (dez) ou a sua estrutura de capital fosse um pouco mais robusta, com certeza mais empresas conseguiriam realizar essas tarefas.

Para que exista um aumento da quantidade das indústrias de reciclagem em Manaus, primeiramente é necessário dar incentivos fiscais para o menor pagamento de impostos, conforme realizados na UE (CE, 2015b; CE, 2015c) e na China (ZHAO, 2020). Falar em incentivos fiscais no Brasil é complexo pois as 3 esferas governamentais (Federal, Estadual e Municipal) tem competência para instituir impostos de sua alçada.

Por exemplo, no PIM as indústrias já são isentas do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI e do Imposto de Importação – II (BRASIL, 1967). Porém, o Município de Manaus cobra Imposto Sobre Serviços – ISS das atividades de varrição, coleta, remoção, incineração, tratamento, reciclagem, separação e destinação final de lixo, rejeitos e outros

resíduos quaisquer (MANAUS, 2021). Ou seja, indo em contramão ao que foi implementado no mundo para que a EC fosse incentivada.

É de grande importância, para um maior incentivo para o setor de reciclagem no PIM, que as atividades acima sejam isentas de ISS por parte do município de Manaus. Assim as 3 esferas de governo darão todos os incentivos fiscais possíveis para as empresas deste setor. Conforme estudado por Arsova *et al*, 2021, e Duran-Romero *et al*, 2020, onde o governo deve estabelecer incentivos para empresas para que elas repensem e mudem seus modelos de negócios.

Com essa iniciativa espera-se que a maioria das indústrias do PIM tenham capacidade de recuperar/reciclar produtos, componentes e/ou recursos residuais. Pois em março de 2022 44,6% das indústrias tinham essa capacidade. A isenção do ISSQN poderá ajudar a superar a barreira econômica detectada no questionário.

Porém, a Suframa não pode dar isenção do ISSQN pois este imposto é de competência municipal. Só a Câmara de Vereadores de Manaus poderá realizar tal Lei para isso. Cabe a Suframa realizar articulação política, com dados e argumentos, para que quem seja competente dê a isenção.

Isso demonstra que no Brasil não poderá ser usado o Modelo Chinês de promoção da Economia Circular, pois lá o governo central assumiu a liderança com a capacidade de mobilizar os governos provinciais e municipais para implementar a EC em nível da empresa, de parque industrial e de cidade por meio de projetos-piloto e em estágios. Essa mobilização foi de um nível onde o governo central dava isenções de impostos no município (ZHAO, 2020). Onde no Brasil o Governo federal não pode criar uma isenção fiscal de um imposto municipal por causa do Pacto Federativo da Constituição Federal de 1988.

Apesar de no caso brasileiro não foi adotada, ainda, nenhuma estratégia mais efetiva visando implementar a economia circular como política pública. Na prática, esse tema começa a dar seus primeiros passos no Brasil meio que “ao sabor da onda”, como um ‘modismo’, com base em novas abordagens à gestão de resíduos, mas ainda necessita avançar mais, já que a economia circular, como proposta, vai bem além dos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar). Em sua essência, esse conceito reúne, pelo menos teoricamente, a adequação do modelo sustentável com o ritmo tecnológico e comercial do mundo atual; ou seja, trata-se de uma ideia que procura repensar as práticas econômicas, ambicionando manter produtos, componentes e materiais em circulação, tirando proveito do máximo de valor e utilidade entre os ciclos técnicos e biológicos. Por tudo isso, verifica-se que a legislação nacional e estadual já está razoavelmente aderente ao

conceito de economia circular, faltando uma maior sinergia com o Município de Manaus para que exista um maior incentivo fiscal com a isenção do ISS.

6.2. Segundo pilar: Gerar informações/indicadores para as empresas realizarem negócios

Logo depois de aumentar os incentivos fiscais através da articulação com outros órgãos governamentais. A autoridade administrativa do PIM deve facilitar a cooperação entre empresas ao longo da cadeia de valor, construindo relações de colaboração e capturando complementaridades entre as empresas instaladas no polo. Para isso, a Suframa deve fazer um censo mais específico de quais resíduos as empresas geram e quais materiais elas usam em sua produção. E publicar esse levantamento em seu site para dar publicidade ao mercado e outras autoridades ambientais.

O censo também pode estimular uma simbiose industrial, mas para isso precisa de um estudo mais pormenorizado. Por exemplo, o levantamento realizado neste trabalho foi de maneira mais macro, onde se perguntou quais os resíduos, de maneira generalizada, eram geridos pela empresa. Não perguntamos quais quantidades de resíduos eram gerados e sua composição. Pelo censo poderá saber quais os entraves e dificuldades de cada setor, o que cada um usa como insumo e gera como refugo.

Com esse estímulo se espera que a maioria das indústrias do PIM usem/utilizem insumos de segunda mão/reciclados em seu processo produtivo. Pois, em março de 2022, 45,9% das empresas já utilizavam desses insumos de 2ª mão. Porém, esse número poderia ser substancialmente maior caso existisse uma plataforma com dados estatísticos dando transparência do que é gerido e utilizado no PIM.

Por exemplo, na Europa foi visada a circularidade em áreas prioritárias selecionadas, apoiando inovação e enfatizando soluções orientadas para o mercado. Cinco alvos prioritários abrangentes para a economia circular podem ser identificados nas políticas da União Europeia: resíduos como recurso, nova gestão de resíduos, bioeconomia, recursos para o eco-design, fabricação eficientes e instrumentos financeiros. Para isso, a região criou indicadores para mensurar e informar aos stakeholders.

Os indicadores criados na UE buscam informar várias dimensões (AVDIUSHCHENKO & ZAJAÇ, 2019; FRIANT *et al*, 2021; REPO *et al*, 2018), entre elas:

- Prosperidade Econômica: Indicadores que mostram o crescimento econômico, a economia verde, PIB per capita, empregos da área de sustentabilidade, nível de desemprego, impostos e taxas ambientais, negócios baseados em negócios de EC (compartilhar);
- Economia de zero desperdício: Indicadores acerca do uso da água, geração de resíduos, reutilização, reforma e remanufatura. Com isso se busca a quantidade de resíduos urbanos gerados por habitante em um região, geração de resíduos excluindo grandes resíduos minerais por unidade do PIB, geração de resíduos excluindo os principais resíduos minerais por PIB em relação ao consumo interno de materiais, taxa de reciclagem de lixo municipal, taxa de reciclagem de resíduos biológicos em kg per capita, taxa de reciclagem de todos resíduos, exceto os principais resíduos minerais em %, taxa de reutilização, taxa de remanufatura e reforma, reutilização de águas residuais, tratamento de águas residuais
- Economia Inovadora: Indicadores que mensurem as ecoinovações, patentes relacionadas à reciclagem, matérias-primas secundárias, renovação, regeneração, despesas com P&D em relação ao PIB, participação das empresas inovadoras por setor em relação à economia como um todo;
- Eficiência energética e fontes de energia renováveis: Intensidade energética em relação ao PIB, eficiência energética em domicílios (consumo de energia por domicílio), produtividade energética pelo consumo interno bruto de energia para um determinado ano civil, o consumo de eletricidade em relação ao PIB, gastos com ativos fixos para meio ambiente proteção relacionada à economia de eletricidade per capita;
- Economia de baixo carbono: indicadores de emissões de dióxido de carbono, emissão de partículas, despesas/gastos em ativos fixos destinados à proteção ambiental e água, gestão relacionada com a proteção do ar e clima;
- Bioeconomia: quantidade produzida de Biocombustíveis, biomassa, bioprodutos, número de patentes no campo da biotecnologia, gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) na área de biotecnologia;
- Economia colaborativa/compartilhada: quantidades de pessoas que usaram qualquer site ou aplicativo para providenciar uma acomodação de outro

indivíduo, pessoas que usaram qualquer site ou aplicativo para providenciar um serviço de transporte de outro indivíduo;

- Eficiência de recursos e materiais: Produtividade de recursos (PIB por unidade de recursos utilizados pela economia regional), consumo regional de materiais, a circular taxa de uso de material (CMU) (% de recicláveis materiais usados na economia em relação ao consumo total de matérias-primas);

Já no caso brasileiro, apesar de não ter sido adotada nenhuma estratégia mais efetiva visando implementar a EC, o tema começa a surgir em novas abordagens à gestão de resíduos. Segundo Consenza *et al*, 2020, verifica-se que a legislação brasileira já está razoavelmente aderente ao conceito de economia circular, embora o escopo da PNRS ainda não tenha sido concretizado efetivamente em todas as regiões do país: Os indicadores possíveis que a PNRS possibilita são:

1. Geração de resíduos, com exclusão dos resíduos de mineração, resíduos dragados e solo contaminado (kg/per capita): Com base nas informações fornecidas pelos municípios sobre o volume de resíduos per capita, são incentivados esforços para não gerar e reduzir os atuais níveis de emissão de resíduos; mas não há prazos ou indicadores para tal controle (Art. 7, II; Art. 30, III; Art. 38, entre outros).
2. Taxa de depósito em aterro (%), excluindo resíduos de mineração, dragagem e contaminação do solo (definida como o volume de resíduos enviado para depósito de aterro (direta ou indiretamente) dividido pelo volume de resíduos tratados (excluindo mineração, dragagem e resíduos contaminados do solo): Os depósitos em aterros sanitários são considerados adequadamente justificados ambientalmente para os desperdícios de residuais, incluindo resíduos mistos (art.3, VIII; art.9, §1; art.54; entre outros). Ainda é a principal metodologia para o depósito final de resíduos. A norma estabelece que os municípios sejam responsáveis pelo gerenciamento, controle e criação de indicadores de desempenho. Havia um compromisso assinado em longo prazo, mas não foi cumprido. Por isso, entidades de classe e agências ambientais fornecem os dados, embora subestimados.
3. Geração de resíduos urbanos (kg / per capita): São estimulados esforços visando a não geração e a redução de resíduos (Art. 7, II). No entanto, não há indicadores

na legislação, pois são os municípios quem devem criá-los; no entanto, entidades de classe e órgãos ambientais fornecem esses dados de forma estimada.

4. Taxa de deposição de resíduos urbanos em aterros sanitários (%): O depósito em aterros é considerado ambientalmente adequado para resíduos urbanos, incluindo resíduos mistos (art.3, VIII; art. 9, §1º; art. 54; entre outros). A principal metodologia é o depósito final de resíduos. A coleta seletiva e a reciclagem são incentivadas (art. 9, §1; entre outros). Os índices de desempenho devem ser criados pelos municípios.
5. Taxa de reciclagem de resíduos urbanos (%): A reutilização e a reciclagem são ações consideradas prioritárias pela lei (art. 6, VIII; art. 7, II, VI; art. 19, X; entre outras). Não há indicadores na legislação, pois são os municípios quem devem criá-los; no entanto, entidades de classe e órgãos ambientais fornecem dados estimados.
6. Taxa de reciclagem de resíduos de embalagens (%): A reciclagem de materiais de embalagem (papel, vidro, plástico, metal e madeira) é uma preocupação relevante na regulamentação. Nos programas de reciclagem e no sistema de logística reversa (Art.12; Art.14; Art.18; Art. 32; Art.33; entre outros). O estabelecimento das metas, indicadores e mecanismos de controle ficou a cargo dos planos municipais. No entanto, essas medidas são baseadas em estimativas de entidades de classe e organizações ambientais, que por sua vez acabam fornecendo dados subestimados.
7. Taxa de reciclagem dos resíduos de dispositivos eletrônicos (%): Os planos municipais incluirão compromissos voltados para o desenvolvimento e implementação de metas, indicadores e mecanismos para controlar o desperdício de dispositivos eletrônicos. No entanto, a responsabilidade será compartilhada, implementada individualmente e em cadeias, entre participantes do mercado e proprietários de serviços públicos. O lixo eletrônico é inserido na coleta seletiva, nos programas de reciclagem e no sistema de logística reversa. Os sistemas de responsabilidade ampliada do produtor devem ser estruturados e mantidos por fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes (Art.33; Art.18; entre outros). Os acordos setoriais devem estabelecer metas progressivas, intermediárias e finais. Os dados e taxas de análise de desempenho não estão disponíveis ou são mostrados subvalorizados por estimativa.

Assim, a Suframa já pode elaborar esses indicadores com a legislação existente. Para isso deveria ter um departamento com servidores capacitados para que realizassem uma pesquisa mais aprofundada para detectar o grau dessa geração de resíduos. Apesar da pesquisa atual detectar que 66,2% das empresas tenham gestão de resíduos, hoje não sabemos como é a qualidade da gestão de resíduos industriais. Bem como não sabemos a Taxa de reciclagem de resíduos urbanos, de resíduos de embalagens e de resíduos eletrônicos.

Tabela 16 – Indicadores propostos para medir a EC do PIM

Categoria	Indicador
Reciclagem de embalagens	% resíduos de embalagens reciclados, bem como: (i) % das embalagens de plástico; (ii) % das embalagens de madeira; (iii) % das embalagens de metal ferroso; (iv) % das embalagens de alumínio; (v) % das embalagens de vidro (vi) % das embalagens de papel e papelão
Reciclagem geral	Taxa de reciclagem de lixo do PIM Taxa de reciclagem excluindo os principais resíduos minerais Taxa de reciclagem de lixo eletrônico Taxa de reciclagem de bio-resíduo
Geração de Resíduos	Geração de resíduos no PIM per capita (kg por empresa) Geração de resíduos excluindo os principais resíduos minerais por unidade produzida do PIM Resíduos de água da industriais que são purificadas (m3 recuperados)
Contribuição de materiais reciclados para substituição de matérias-primas	Taxa de entrada de reciclagem de fim de ciclo de vida (mede, para um conjunto específico de matérias-primas críticas, quanto de sua entrada nos sistemas de produção vem da reciclagem de "sucata velha") Taxa de uso de material circular (parte do material recuperado e devolvido ao PIM como % do uso total de material, para todos os tipos de material)
Comércio de matérias-primas recicláveis	Compra de matérias primas recicláveis de produtores fora do PIM Venda de matérias primas recicláveis de produtores fora do PIM Compra de matérias primas recicláveis de produtores no PIM Venda de matérias primas recicláveis de produtores no PIM
Investimentos privados empregos e valor agregado bruto	Investimento bruto em bens e equipamentos reciclados/restaurados (% PIB estadual) Profissionais ocupadas na área de sustentabilidade e afins (% do total de empregados) Valor agregado à custo de fator pelas matérias primas recicláveis
Patentes e Inovação	Nº de patentes relacionadas à reciclagem e matérias-primas secundárias Despesas com pesquisa e desenvolvimento relacionado à Sustentabilidade Participação média das empresas de sustentabilidade em relação ao total de empresas
Energia Eficiente	Participação de fontes de energia renovável no total produção de eletricidade Despesas em ativos fixos que atendem ao meio ambiente, proteção e gestão da água relacionados com economia de eletricidade

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Com esses indicadores, espera-se que a Suframa consiga mensurar o grau de circularidade das indústrias e informar ao mercado, à academia e à sociedade como está a sustentabilidade do PIM. Onde se pode fazer negócios e estudos. Pois hoje a assimetria de informação é grande. A atual pesquisa detectou alguns desses indicadores, como por exemplo

os apresentados na figura 20. Para outros indicadores é necessário uma pesquisa mais aprofundada, com mais recursos humanos e financeiros com um poder de soberania maior para verificar se as informações que a pesquisa levantou são condizentes.

Por exemplo, a pesquisa atual verificou que 25,5% das indústrias declararam que usam energia renovável em suas linhas. Mas não sabemos se é em toda a linha de produção ou só em algumas e nem qual tipo de energia está sendo usada. Assim, não temos como mensurar com os dados atuais a participação de fontes de energia renovável no total da produção de eletricidade e nem quais foram as despesas em ativos que ajudam na geração dessa energia.

6.3. Terceiro pilar: Fomentar o ecossistema de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

As políticas de EC que foram objetos de pesquisas levantadas na RSL desta pesquisa buscaram promover as economias de mercado em termos de novas tecnologias. As tecnologias facilitadoras da EC, para produtos manufaturados, frequentemente mencionadas nos documentos das políticas da EU (WASSERBAUR & SAKAO, 2018) são de 4 dimensões:

- (1) Ecodesign: tecnologia de design para fazer produtos circulares, incluindo projeto para desmontagem, projeto para remanufatura, projeto para modernização, projeto para reparo, etc.
- (2) Tecnologias de processo para várias circulações, incluindo tecnologias de reparo, tecnologias de remanufatura (por exemplo, reparação de superfícies danificadas), tecnologias de limpeza, etc.
- (3) Estratégia e planejamento de negócios que fazem circular negócios economicamente viáveis, incluindo serviços, economia compartilhada, negócios de assinatura, etc.
- (4) A tecnologia digital como a tecnologia capacitadora fundamental, que é mencionada como “o gêmeo da ecologia e transições digitais”.

O intuito dessas políticas é mostrar que há margem para governos e formuladores de políticas para promover o caso de negócios para a economia circular. Eles podem incentivar os profissionais a investir em sistemas de economia circular para melhorar suas eficiências operacionais e economia de custos, ao mesmo tempo em que reduz resíduos e emissões (CAMILLERI, 2020).

Essa política da UE engloba como categoria de fabricação de bens o processamento de metais; indústria química; indústria petroquímica; e processamento de minerais, todas elas

indústrias críticas para a economia. A produção ou processamento de bens, como produtos químicos, petroquímicos ou processamento de metais e minerais, exige um grande consumo de matérias-primas, mas também é responsável por grandes quantidades de CO₂. Assim, o parlamento europeu entendeu ser necessário desenvolver medidas específicas para garantir o seu abastecimento e incentivar a sua reutilização bem como o controle da poluição de suas atividades (DURÁN-ROMERO *et al*, 2020).

No campo das tecnologias para a eficiência energética, a legislação europeia procura fomentar o desenvolvimento das seguintes tecnologias (CAMILLERI, 2020; DURÁN-ROMERO *et al*, 2020; WASSERBAUR & SAKAO 2018):

- Geração de energia: tecnologias por meio de fontes renováveis de energia, como geotérmica, hídrica, solar e eólica; tecnologias para fabricação de fontes não fósseis, como biocombustíveis, biodiesel, bioetanol, biogás; e a produção de combustível a partir de resíduos ou desperdício em energia. Essas fontes de energia são compatíveis com o modelo EC apenas se não se transformar em lixo tóxico ao término de sua utilização, o que exigirá o uso de materiais reciclados, como no caso de alguns aerogeradores;
- Conservação de energia: também chamada de tecnologias de economia (por exemplo, armazenamento de energia elétrica, medição de consumo elétrico, armazenamento de energia térmica, iluminação de baixo consumo, isolamento térmico de edifícios, recuperação de energia mecânica) e eficiência energética, esta energia é com foco na geração de novas soluções, tecnologias, produtos e serviços que contribuem para a redução da demanda de energia e consumo para fabricação e outras atividades;
- Tecnologias de combustão: ciclo combinado de produção de energia alternativa, ciclo combinado de gaseificação integrada, que têm potencial para EC e mitigação de resíduos. É o caso da recuperação de calor de unidades industriais, utilizando a biomassa como fonte de energia renovável e um insumo biológico no modelo CE. Um exemplo comum é o caso de usinas combinadas de calor e energia que fornecem eletricidade e calor pelo uso de biomassa ou incineração de resíduos;
- Tecnologias relacionadas à captura, armazenamento e sequestro de CO₂ em formações geológicas foram desenvolvidas para mitigar à emissão destes; no

entanto, existem diferentes posições científicas sobre sua aplicação e papel na EC. Embora essas tecnologias sejam consideradas meios eficazes para fechar o ciclo, pois reduzem o CO₂ de emissões de combustíveis fósseis, seu uso requer grandes quantidades de energia.

Já a política sul-coreana elaborou um “Framework Act” de Circulação de Recursos para transformar o país em uma “sociedade circulante de recursos” para resolver questões de recursos, energia e meio ambiente. Esta Lei entrou em vigor em janeiro de 2018 e apresentou diversos artigos para apoiar uma cultura de sociedade de abastecimento de recursos, avaliar riscos e reciclagem de produtos, e apoiar a reciclagem de resíduos. Incluíram o reconhecimento de materiais residuais que atendem certos requisitos de “recursos recicláveis” e isentando-os dos regulamentos de resíduos em geral. O termo “recurso reciclável” aqui se refere a uma substância fabricada ou utilizada na reciclagem de resíduos que seguem os aspectos ambientais, financeiros e tecnológicos normas estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente. A exigência é desenvolver tecnologia verde para cobrir 25% de toda P&D (HERRADOR *et al*, 2020).

Indo para o lado local, a Suframa, como gestora do PIM e que fiscaliza as políticas industriais existentes, é uma *stakeholder* do ecossistema de inovação de Manaus. O ecossistema é formado por Instituições de Ciência e Tecnologia – ICT públicas e privadas, instituições educacionais, empresas beneficiárias e entidades da sociedade civil. Uma dessas políticas é a contrapartida que as empresas que produzem bens de Tecnologia, Informação e Comunicação – TIC tem que realizar em PD&I para ter isenção do Imposto sobre Produto Industrializado – IPI e redução do Imposto de Importação – II.

Quem dá suporte legal para que a Suframa realize suas atividades é a Lei nº 8.387, de 30 de outubro de 1991, conhecida como “Lei de Informática da Zona Franca de Manaus – ZFM”, incentiva o investimento em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I oferecendo isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI e redução do Imposto de Importação – II, para os bens e serviços do setor de tecnologias da informação e comunicação. Por meio dessa contrapartida de investimentos, a lei objetiva incrementar a capacitação tecnológica e a competitividade da Amazônia Ocidental e o Estado do Amapá (BRASIL, 1991).

Dentre as possibilidades de investimento que as empresas beneficiárias do PIM tem, uma delas é regulamentada pela Portaria Conjunta nº 268 de 09 de julho de 2020, que regulamenta o investimento em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, decorrente de Projetos Tecnológicos com Objetivo de Sustentabilidade Ambiental - PROTECSUS, na área

da Amazônia Ocidental e do Estado do Amapá, de que trata o inciso I do § 18 do art. 2º da Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991. Os objetivos desta portaria são:

“Art. 3º São objetivos desta Portaria:

I - desenvolver o setor da bioeconomia na Amazônia Ocidental e no Estado do Amapá;

II - incentivar a geração, agregação de valor e o uso sustentável das matérias-primas provenientes do bioma amazônico localizado na Amazônia Ocidental e no Estado do Amapá;

III - capacitar pessoas para a geração de negócios e desenvolvimento de produtos e processos, por meio de pesquisa aplicada e/ou experimental;

IV - estimular e apoiar a interação entre as empresas beneficiárias, institutos, bioempresas, fundos de investimentos e demais atores do ecossistema, com a finalidade de criação de bases atrativas para investimento nos PROTECSUS;

V - atrair investidores nacionais e internacionais para novos negócios que tenham como foco a biodiversidade amazônica e bionegócios, por meio de parcerias com as empresas instaladas no Polo Industrial de Manaus - PIM;

VI - incrementar o nível de investimento em projetos de pesquisa aplicada, desenvolvimento e inovação tecnológica voltados para a sustentabilidade;

VII - buscar impactos duradouros dos PROTECSUS no ecossistema de inovação local com foco na sustentabilidade e na bioeconomia;

VIII - criar as condições para atração de novos negócios que tenham como foco a biodiversidade amazônica, reduzindo a dependência, contínua e sistemática, de fontes de recursos incentivados ou de subvenção; e

IX - garantir a observância dos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, propostos pela Organização das Nações Unidas - ONU.”

Os projetos que as empresas podem investir são:

“Art. 8º As empresas beneficiárias no desenvolvimento dos PROTECSUS poderão investir em métodos organizacionais inovadores de sustentabilidade que proporcionem:

I - redução de desperdício;

II - aproveitamento de materiais reciclados;

III - tratamento e aproveitamento sustentável de efluentes e resíduos poluentes;

IV - tratamento de lixo orgânico e inorgânico;

V - agregação de valor a resíduos (emissão zero);

VI - tratamento de águas do subsolo e dos córregos recebedores de águas servidas;

VII - destinação sustentável da coleta de produtos antigos que foram produzidos pela empresa beneficiária;

VIII - geração de energia limpa por meio de processos inovadores;

IX - mudanças em projeto de produto, para ter melhor pegada ecológica;

X - controle e medição de impactos ambientais dos produtos no pós-venda; ou

XI - utilização de novos materiais oriundos da biodiversidade amazônica com baixo impacto ambiental em produtos produzidos pelas empresas beneficiárias.”

Assim, a Suframa tem um instrumento jurídico que possibilita às empresas do setor de TIC a investirem em PD&I nas áreas de sustentabilidade. A limitação da portaria é que ela

regulamenta investimentos que não são obrigatórios, ou seja, as empresas só investem se quiserem. Para uma maior efetividade da mesma necessita de uma mudança na Lei de Informática para que esta modalidade de investimento em PD&I se torne obrigatória como outras modalidades que a própria Lei criou com porcentagem mínima. Além disso, a Lei deveria ter como seu objetivo a Garantia de se atingir os ODS da ONU.

Outra modalidade de investimento que a Lei oferece é que as empresas beneficiárias invistam no Programa Prioritário de Bioeconomia que tem como escopo:

1. Prospecção de princípios ativos e novos materiais a partir da biodiversidade amazônica;
2. Biologia sintética, engenharia metabólica, nanobiotecnologia, biomimética e bioinformática;
3. Processos, produtos e serviços destinados aos diversos setores da bioeconomia;
4. Tecnologias de suporte aos sistemas produtivos regionais ambientalmente saudáveis;
5. Tecnologias de biorremediação, tratamento e reaproveitamento de resíduos;
6. Negócios de impacto social e ambiental; e
7. Estabelecimento ou aprimoramento de Incubadoras e Parques de Bioindústrias.

A Suframa, em seu sítio eletrônico, divulga os montantes de investimento que ela fiscaliza. Tal montante foi em torno de R\$ 710,9 milhões em 2018 para um total de 272 projetos. Deste valor, não sabemos o quanto foi posto em projetos sustentáveis. Apesar da portaria desse tipo de investimento ter sido criada em 2020 a expectativa é que poucos valores irão para este tipo de investimento pois ele não tem a modalidade obrigatória. A distribuição dos investimentos em PD&I na região, ao longo dos anos 2015 e 2018 foram:

Tabela 17 – Distribuição dos investimentos de PD&I na ZFM de 2015 a 2018

Categoria	2015	2016	2017	2018
Depósito no FNDCT	44,7	51,4	61,2	48,8
Programa Prioritário	0,1	7,4	0,0	25,3
Projetos executados por ICT's credenciadas no CAPDA	319,5	352,0	499,7	518,3
Projetos executados pelas próprias empresas beneficiárias	81,2	83,7	77,7	89,3
Total	445,50	494,5	638,5	681,8

Fonte: <https://www.gov.br/suframa/pt-br/zfm/pesquisa-e-desenvolvimento/lei-de-informatica/resultados> (2022)

Destes valores, a Suframa não informa em quais tipos de projetos foram realizados, o que reforça a importância do 2º pilar proposto no modelo. Com mais informações os outros participantes do ecossistema poderão tomar melhores decisões de quais negócios circulares investirem, de quais pesquisarem, de qual é a necessidade de cada participante e o que cada um pode ofertar. O valor de Programa Prioritário engloba os 4 programas e não apenas o de Bioeconomia.

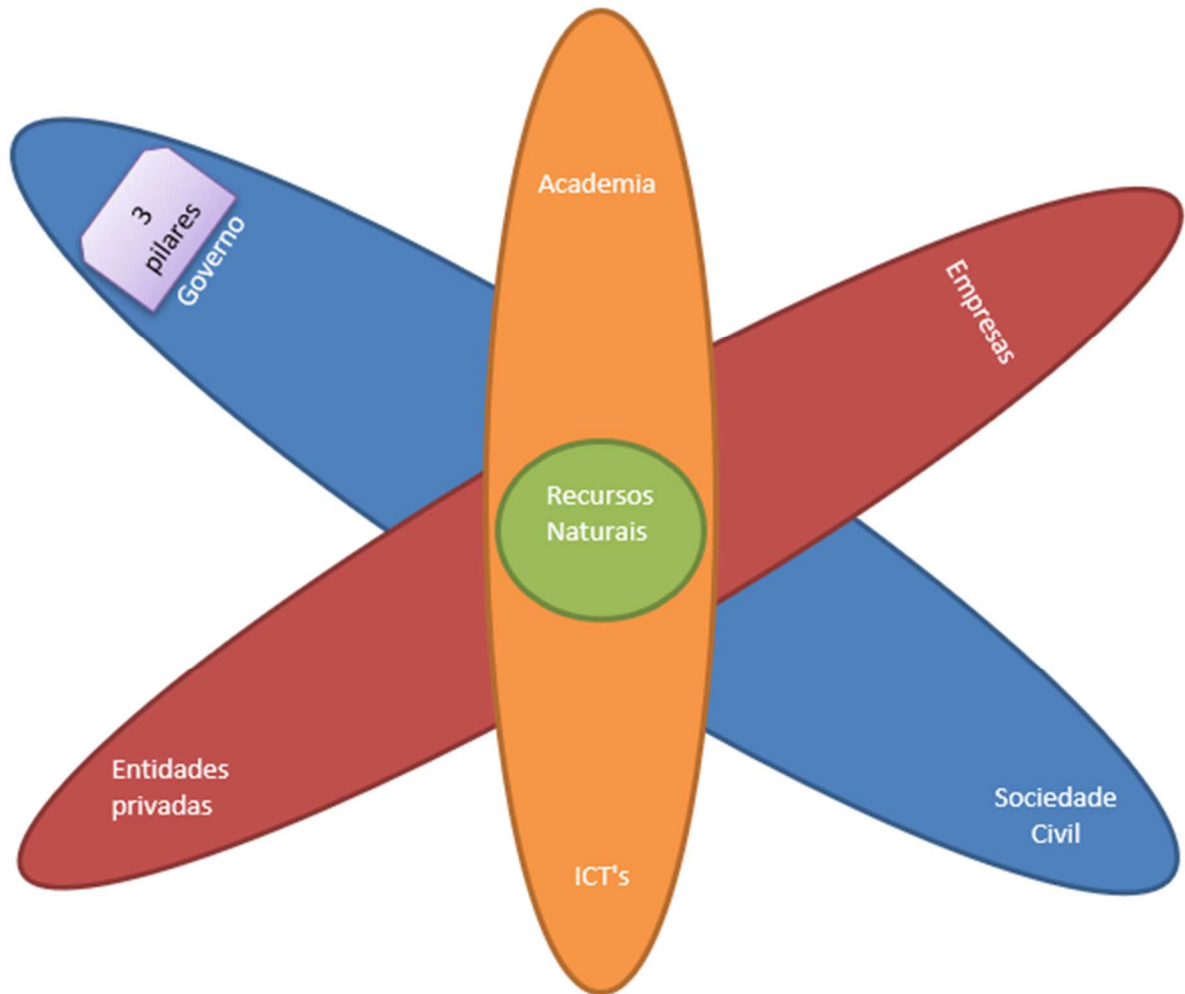
Um grande incentivo ao ecossistema de inovação para o desenvolvimento de projetos de EC no PIM seria uma mudança na Lei de Informática da ZFM para tornar os PROTECSUS uma forma obrigatória de investimento. Caso seguissemos o que a Política sul-coreana estipulou, que 35% do total do valor de PD&I ser destinado aos projetos verdes, então estaríamos falando de R\$ 170,45 milhões para este tipo de projetos em 2018. Porém, para uma mudança na Lei demandara tempo e articulação com o Congresso Nacional.

O que a Suframa pode realizar a curto prazo é criar um Programa Prioritário de EC com foco primeiramente nos 3R e na formação de mão de obra, vide que o maior entrave declarado para realizar ações de sustentabilidade em Manaus foi a Mão de obra qualificada (50 respostas) e a maioria das pessoas que responderam ao questionário não possuíam especialização em alguma área de sustentabilidade ou afins (96 respostas). Com isso, espera-se que esses números melhorem no futuro.

6.4. Modelo de Economia Circular do PIM

As políticas públicas têm um papel crítico a desempenhar no apoio aos atores empresariais em direção à sua transição para práticas mais sustentáveis e menos intensivas em recursos naturais no contexto de uma Economia Circular. O Modelo proposto estabelece um foco especial no papel da Suframa como autarquia responsável pelo Desenvolvimento do PIM para que dê suporte às empresas beneficiárias na adoção e promoção da economia circular, impulsionando os seus princípios em suas operações produtivas para que estas conduzam, assim, a transição para a EC. A abordagem equilibrada para implementar a EC, com a relação da Suframa com os outros *stakeholders* está representada na figura abaixo:

Figura 21 – Modelo de EC proposto à Suframa a ser aplicado no PIM.



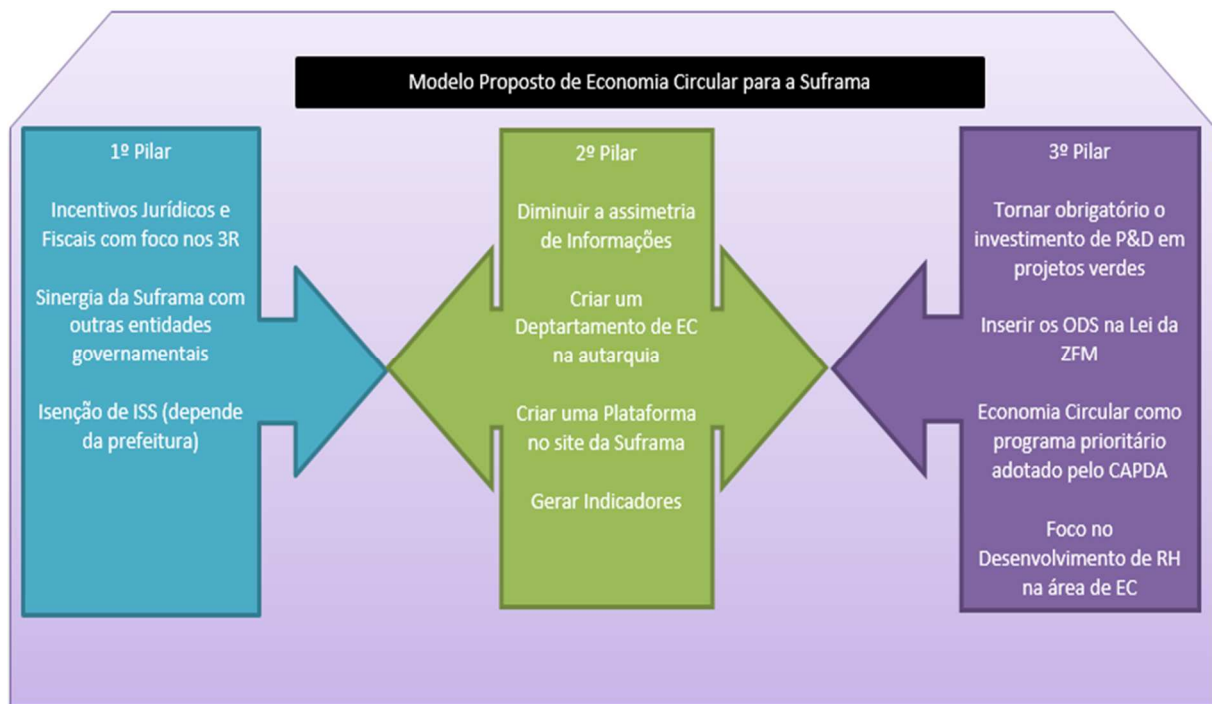
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

A representação do modelo em hélice centrado em EC (Figura 21) serve para mapear todas as partes interessadas envolvidas na transição para uma EC a nível regional do PIM. O modelo tem as três hélices da constelação tradicional: Empresas (sistema econômico), governo (sistema político) e academia (sistema de ensino superior). Estas hélices representam um regime equilibrado, permitindo o surgimento de redes. No regime equilibrado, as hélices são as mais próximas umas das outras, e suas seções de influência são tão difusas que isso leva a novos arranjos organizacionais e conexões no ponto de interseção. Estes podem se referir a PD&I ou formas 'híbridas' de organizações (incubadoras, capitalistas de risco). A economia circular é uma responsabilidade compartilhada entre os níveis de governo e as partes interessadas. A transição para uma economia que é mais circular depende da capacidade da hélice da indústria de se mover para mais modelos de negócios sustentáveis – por exemplo, usando material secundário, reciclagem, compartilhamento. As instituições de conhecimento, fazendo parte da

hélice da academia, contribuem para dinamizar PD&I, ao mesmo tempo que a hélice do governo estabelece as condições de enquadramento, estabelecendo a estratégia comum visão, e proporcionando investimento e incentivos apropriados para construir a economia e caso financeiro para a EC.

É na Hélice do governo que os 3 pilares propostos neste trabalho vão subsidiar o poder público na busca de uma maior circularidade, conforme discutido ao longo deste capítulo. Cada pilar não age de maneira independente do outro. Muito pelo contrário. Um pilar depende dos outros dois para se ter uma maior efetividade. Por exemplo, para um maior fomento de PD&I na região depende de Leis que exijam uma porcentagem maior obrigatória de PD&I verdes nos recursos que a Suframa gere. A Figura abaixo é um complemento da figura 21.

Figura 22 – Modelo de EC proposto à Suframa a ser aplicado no PIM.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Os 3 pilares, que estão na Hélice governamental, tem o intuito de mostrar onde a Suframa pode agir para fomentar a EC no PIM. O 1ª pilar ela pode trabalhar nos incentivos jurídicos e fiscais com foco nos 3R; Ter uma maior sinergia com outras entidades governamentais, como pedir da Prefeitura e dos vereadores de Manaus isenção do ISS. O 2º pilar já são ações que a própria autarquia só depende dela de realizar. Pois para se diminuir a assimetria de informação a Suframa terá que criar um Departamento especializado de EC, onde esses servidores se utilizem do poder de polícia do estado para ir em cada empresa e verificar

como andam os processos sustentáveis. Para essa fiscalização poderá ser usado os indicadores propostos na tabela 13. Por fim, o 3º pilar também contará com a Sinergia da Suframa com outros órgãos, como Tornar obrigatório o PD&I em projetos verdes e inserção dos ODS da ONU na Lei da ZFM. Neste mesmo pilar tem ações que a Suframa mais depende dela que de terceiros, que é inserir a EC como programa prioritário adotado pelo CAPDA e o Desenvolvimento de RH na área de EC, desenvolvimento este que tentará suprir uma das barreiras à EC que o questionário detectou.

7. CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivos específicos levantar os dados das políticas públicas de EC, no período de 2017 a 2021 – OE1; Analisar as Políticas Públicas de economia circular, e verificar quais ferramentas foram utilizadas para análise delas – OE2 e mapear as práticas de organização e gestão da sustentabilidade e a percepção da Economia Circular das empresas do Polo Industrial de Manaus – OE3. Com isso, seria possível atingir o objetivo geral de propor um Modelo que ajude a Suframa a impulsionar a circularidade das indústrias instaladas no Polo Industrial de Manaus – OG.

Para o atingimento do OE1, optou-se por realizar uma RSL pesquisando artigos através do título utilizando duas variáveis, a variável “*Circular Economy*” e a variável “*Polic**” em duas bases de dados, a base da *Science Direct - SD* e da *Web of Science - WoS*. Tal pesquisa resultou em 271 artigos na 1 base e em 71 artigos na 2 base. Foram selecionados 8 artigos da SD e 21 artigos da WoS e foram detectadas 28 políticas de EC que foram objetos de estudo.

No OE2, verificou-se que seis artigos utilizaram o framework R para analisar as políticas públicas (FRIANT *et al* 2021; FLETCHER & DUNK, 2018; HERRADOR & PARK, 2020; IGNATYEVA *et al*, 2021; ZHAO, 2020; ZHU *et al*, 2019) e Dois artigos falaram da importância do Modelo de Hélice Quíntupla – MHQ (ARSOVA *et al*, 2021; Durán-Romero *et al*, 2020). A ferramenta mais utilizada para o estudo dessas políticas foi o Framework 9R. Pois com ela se tem noção de qual estágio inicial o país está e qual estágio se pode buscar no futuro e também falaram da importância do Modelo de Hélice Quíntupla – MHQ. Onde o governo deve estabelecer incentivos tanto para empresas quanto para consumidores; as empresas têm que repensar e mudar seus modelos de negócios.

Detectou-se que os países que implementaram políticas públicas de EC tem melhores índices de sustentabilidade pois 9 (nove) dos países que foram objetos de estudos dos artigos selecionados da RSL estão entre os 20 primeiros lugares do Ranking do *Environmental Performance Index – EPI*.

O levantamento do OE1 com a verificação do OE2 foi importante para que elaborássemos o questionário que foi aplicado nas empresas do PIM para mapear as práticas de sustentabilidade do OE3. O questionário foi elaborado e enviado no mês de março de 2022 para todas as empresas do PIM e foi atingida a amostra de 153 empresas. Atingindo assim um índice de confiança de 95%.

O mapeamento detectou que 66,20% das empresas tem Gestão de resíduos; 25,5% usam fonte de energia renovável; 16,70% conseguem extrair produtos bioquímicos de resíduos orgânicos; 42% das empresas tem a intenção de aumentar o ciclo de vida útil de seus produtos fabricados; 26,80% conseguem diminuir refugo na produção utilizando a tecnologia; 44,60% recuperam/reciclam produtos, componentes e/ou recursos residuais; 25,5% virtualizam algum processo produtivo e 28% tem a intenção de substituir tecnologias tradicionais por tecnologias verdes.

Além destes dados. O mapeamento detectou que uma barreira importante a ser superada para que a EC seja fomentada é a econômica, pois a estrutura das indústrias do PIM, em março de 2022, é em sua maioria composta por empresas com menos de 100 colaboradores. Além das declarações das empresas de que há falta de a Mão de obra qualificada (50 respostas) para realizar projetos de sustentabilidade assim como de mão de obra para entender e cumprir a legislação ambiental (33 respostas).

Também verificou que a barreira tecnológica para a implementação da EC é considerável pois 73,2% das respostas mostraram que não há utilização de novas tecnologias como big data, sensoriamento remoto e afins; 74,5% não conseguem virtualizar algum processo produtivo e 72% não realizaram a substituição de processos/tecnologias tradicionais (aquelas que poluem o meio ambiente) por processos/tecnologias verdes.

Com os resultados dos OE's, foi elaborado o Modelo que estabelece um foco especial no papel da Suframa como autarquia responsável pelo Desenvolvimento do PIM para que dê suporte às empresas beneficiárias na adoção e promoção da economia circular, impulsionando os seus princípios em suas operações produtivas para que estas conduzam, assim, a transição para a EC. A abordagem equilibrada para implementar a EC, com a relação da Suframa com os outros *stakeholders* está representada nas hélices da figura 21.

É na Hélice do governo que os 3 pilares propostos neste trabalho vão subsidiar o poder público na busca de uma maior circularidade. Os 3 pilares têm o intuito de mostrar onde a Suframa pode agir para fomentar a EC no PIM. O 1º pilar ela pode trabalhar nos incentivos jurídicos e fiscais com foco nos 3R; Ter uma maior sinergia com outras entidades governamentais, como pedir da Prefeitura e dos vereadores de Manaus isenção do ISS. O 2º pilar já são ações que a própria autarquia só depende dela de realizar. Pois para se diminuir a assimetria de informação a Suframa terá que criar um Departamento especializado de EC, onde esses servidores se utilizem do poder de polícia do estado para ir em cada empresa e verificar como andam os processos sustentáveis. Para essa fiscalização poderá ser usado os indicadores

propostos na tabela 13. Por fim, o 3º pilar também contará com a Sinergia da Suframa com outros órgãos, como Tornar obrigatório o PD&I em projetos verdes e inserção dos ODS da ONU na Lei da ZFM. Neste mesmo pilar tem ações que a Suframa mais depende dela que de terceiros, que é inserir a EC como programa prioritário adotado pelo CAPDA e o Desenvolvimento de RH na área de EC, para tentar superar a barreira econômica para a implementação da EC.

Como sugestão de pesquisa futura, poderá verificar a capacidade de gerar estudos e projetos de EC por parte dos outros envolvidos no ecossistema de inovação da ZFM. Como por exemplo a Academia e as Instituições de Ciência e Tecnologia públicas e privadas. Uma melhoria no modelo proposto neste trabalho também poderá ser realizada. Além de um modelo alternativo com foco em outros participantes e consumidores, para verificar a percepção de EC não só por parte da Oferta, realizada nesta pesquisa, mas também por parte da Demanda (consumidores).

7.1. Contribuições da pesquisa

Este trabalho engloba contribuições sociais, acadêmicas e econômicas, além de limitações, como melhor detalhado abaixo

7.1.1 Contribuições Sociais.

Esta pesquisa pode ser aplicada pela Suframa para as empresas do PIM para a busca de uma melhora nos indicadores de Sustentabilidade na região, atingindo assim o interesse público e das Leis de proteção ambiental. Além da Suframa dar transparência ao mercado, à academia e sociedade. Espera-se também, uma maior sinergia da Suframa com outras entidades governamentais para uma melhora da produção limpa no PIM.

A pesquisa também foi importante para dar subsídio ao papel fiscalizador do cidadão da cidade de Manaus para que exija o Poder Público Municipal uma redução ou isenção de impostos incidentes nas atividades de Reciclagem.

7.1.2 Contribuições acadêmicas

O mapeamento das indústrias do PIM em março de 2022 é importante para mostrar como está a sustentabilidade do PIM após a pandemia de COVID 19. O modelo proposto é uma iniciativa para tentar dar suporte ao poder público neste novo tema da EC, além de base para

novos estudos que podem vir acerca deste tema na região e de acompanhamento de política pública através dos indicadores propostos.

7.1.3 Contribuições econômicas

O motor da Economia do Amazonas é o PIM e uma melhora de seus indicadores econômicos e ambientais é de suma importância para demonstrar que aqui há uma produção limpa, eficiente e agregadora de valor. O modelo poderá contribuir para isso pois a diminuição da assimetria de informações ajuda em novos negócios.

Com uma plataforma onde a Suframa mostre em seu site como estão os indicadores será possível se ter mais segurança nos negócios, nos estudos e na transparência do PIM, acarretando atração de novos investimentos na região.

7.1.4 Limitações

O estudo verificou o lado da Oferta, onde se buscou detectar quais as barreiras e iniciativas de EC no PIM, não foi analisado essas barreiras e iniciativas no lado da Demanda nem do lado da Academia e das ICT's.

As pesquisas de questionário realizadas via e-mail podem sofrer do risco de desvio entre a resposta e os valores reais do respondente. Apesar da preocupação do autor de separar o aluno do servidor, com mensagem clara de que a pesquisa era exclusivamente para fins acadêmicos e não acarretaria nenhuma punição por parte do poder público, algumas empresas poderiam ficar com receio de que algumas respostas causariam esta punição.

Referências

- ADAMS, W. M. *The Future of Sustainability: Re-Thinking Environment and Development in the Twenty-First Century*. Gland, Switzerland: World Conservation Union, 2006.
- AGRAWAL, R.; VINODH, S. (2019). *State of art review on sustainable additive manufacturing*. Rapid Prototyping Journal, 25(6), 1045–1060. <https://doi.org/10.1108/RPJ-04-2018-0085>
- ARSOVA, S., GENOVESE, A., KETIKIDIS, P. H., ALBERICH, J. P., & SOLOMON, A. (2021). *Implementing regional circular economy policies: A proposed living constellation of stakeholders*. Sustainability (Switzerland), 13(9). <https://doi.org/10.3390/su13094916>
- AVDIUSHCHENKO, A., & ZAJAÇ, P. (2019). *Circular economy indicators as a supporting tool for european regional development policies*. Sustainability (Switzerland), 11(11), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su11113025>
- BARAN, B. (2019). *The Circular Economy in EU Policy as a Response to Contemporary Ecological Challenges*. Gospodarka Narodowa, 300(4), 31–51. <https://doi.org/10.33119/gn/113064>
- BARKEMEYER, R., HOLT, D., PREUSS, L., & TSANG, S. (2014). *What happened to the “development” in sustainable development? Business guidelines two decades after Brundtland*. Sustainable Development, 22(1), 15–32. <https://doi.org/10.1002/sd.521>
- BARTER, N., & RUSSELL, S. (2012). *Sustainable Development: 1987 to 2012 - Don't Be Naive, it's not about the Environment*. 11th Australasian Conference on Social and Environmental Accounting Research (A-CSEAR) Proceedings, 18. <http://business.uow.edu.au/research/saarc/acsear2012/homepage/index.html>
- BAÑÓN GOMIS, A. J., GUILLÉN PARRA, M., HOFFMAN, W. M., & MCNULTY, R. E. (2011). *Rethinking the Concept of Sustainability*. Business and Society Review, 116(2), 171–191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8594.2011.00381.x>
- BARBOSA, G. S., DRACH, P. R., & CORBELLA, O. D. (2014). *A Conceptual Review of the Terms Sustainable Development and Sustainability Gisele*. International Journal of Social Sciences, 3(2), 01–15. <http://www.iises.net/a-conceptual-review-of-the-terms-sustainable-development-and.html>
- BAUER, Martin e GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto: imagem e som: um manual prático**. Tradução de Pedrinho A. Guareschi – Petrópolis, RJ. Vozes, 2017.
- BENYUS, J.M., (2002). **Biomimicry**. Harper Perennial, New York.
- BETANCOURT MORALES, C. M., & ZARTHA SOSSA, J. W. (2020). *Circular economy in Latin America: A systematic literature review*. Business Strategy and the Environment, 29(6), 2479–2497. <https://doi.org/10.1002/bse.2515>
- BLOMSMA, F., & BRENNAN, G. (2017). **The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity**. Journal of Industrial Ecology, 21(3), 603–614. doi:10.1111/jiec.12603

BOLIS, I., MORIOKA, S. N., & SZNELWAR, L. I. (2014). *When sustainable development risks losing its meaning. Delimiting the concept with a comprehensive literature review and a conceptual model*. Journal of Cleaner Production, 83, 7–20. doi:10.1016/j.jclepro.2014.06.041

BRASIL(1967). **Decreto-Lei nº 288, de 29 de fevereiro de 1967 – Regula a Zona Franca de Manaus**. Brasília, 1967. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0288.htm > Acesso em: 26 abril 2022.

BRASIL (1991). **Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991 – Dá nova redação ao § 1º do art. 3º aos arts. 7º e 9º do Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, ao caput do art. 37 do Decreto-Lei nº 1.455, de 7 de abril de 1976 e ao art. 10 da Lei nº 2.145, de 29 de dezembro de 1953, e dá outras providências**. Brasília 1991. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8387.htm> Acesso em: 29 abril 2022.

BRASIL(2010). **Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm > Acesso em: 18 abril 2021.

BRENNAN, G., TENNANT, M. AND BLOMSMA, F. (2015). *Chapter 10. Business and production solutions: Closing Loops & the Circular Economy, in Kopnina, H. and Shoreman-Ouimet, E. (Eds). Sustainability: Key Issues*. Routledge: EarthScan, pp.219-239.

CALISTO FRIANT, M., VERMEULEN, W. J. V., & SALOMONE, R. (2021). *Analysing European Union circular economy policies: words versus actions*. Sustainable Production and Consumption, 27, 337–353. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.001>

CAMANA, D., MANZARDO, A., TONIOLO, S., GALLO, F., & SCIPIONI, A. (2021). *Assessing environmental sustainability of local waste management policies in Italy from a circular economy perspective. An overview of existing tools*. Sustainable Production and Consumption, 27, 613–629. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.01.029>

CAMILLERI, M. A. (2020). *European environment policy for the circular economy: Implications for business and industry stakeholders*. Sustainable Development, 28(6), 1804–1812. <https://doi.org/10.1002/sd.2113>

CHINESE NATIONAL PEOPLE’S CONGRESS, 2008. *Regulation on Promotion of Circularly Economy*.

CHIU, A. S. F., & YONG, G. (2004). *On the industrial ecology potential in Asian developing countries*. Journal of Cleaner Production, 12(8–10), 1037–1045. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.02.013>

COMMONER, B., (1971). *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology*. Random House, New York.

COSENZA, J. P., DE ANDRADE, E. M., & DE ASSUNÇÃO, G. M. (2020). *A circular economy as an alternative for Brazil’s sustainable growth: Analysis of the national solid waste policy*. Revista de Gestao Ambiental e Sustentabilidade, 9(1), 1–30. <https://doi.org/10.5585/GEAS.V9I1.16147>

DA SILVA, C. L. (2018). *Proposal of a dynamic model to evaluate public policies for the circular economy: Scenarios applied to the municipality of Curitiba*. Waste Management, 78, 456–466. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.06.007>

DANTAS, T. E. T., DE-SOUZA, E. D., DESTRO, I. R., HAMMES, G., RODRIGUEZ, C. M. T., & SOARES, S. R. (2021). *How the combination of Circular Economy and Industry 4.0 can contribute towards achieving the Sustainable Development Goals*. *Sustainable Production and Consumption*, 26, 213–227. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.005>

DU PISANI, J. A. (2006). *Sustainable development – historical roots of the concept*. *Environmental Sciences*, 3(2), 83–96. <https://doi.org/10.1080/15693430600688831>

DURÁN-ROMERO, G., LÓPEZ, A. M., BELIAEVA, T., FERASSO, M., GARONNE, C., & JONES, P. (2020). *Bridging the gap between circular economy and climate change mitigation policies through eco-innovations and Quintuple Helix Model*. *Technological Forecasting and Social Change*, 160(March), 120246. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120246>

EC, 2015a Proposal for a **DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 2008/98/EC on waste COM/2015/0595 final - 2015/0275 (COD)** <EUR-Lex - 52015PC0595 - EN - EUR-Lex (europa.eu)>

EC, 2015b. *Moving towards a Circular Economy with EMAS. Circular Economy Strategy. Roadmap*. <https://doi.org/10.2779/463312>.

EC, 2015c. *An EU action plan for the circular economy*. COM 614, 21. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

EC, 2015d. *Closing the Loop - an EU Action Plan for the Circular Economy* (COM(2015) 614 Final).

EC, 2018a. *Measuring Progress Towards Circular Economy in the European Union – Key Indicators for a Monitoring Framework – SWD (2018) 17 Final*. European Commission, Strasbourg.

EC, 2018b. *A European Strategy for Plastics in a Circular Economy - SWD(2018) 16 Final*. European Commission, Brussels.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2012). *Towards the circular economy 1: economic and business rationale for an accelerated transition*. Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2013). *Towards the Circular Economy: Opportunities for the Consumer Goods Sector*, vol. 2. Ellen MacArthur Foundation, pp. 1-112.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2015). *Why the circular economy matters? Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers*, 19–32.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2017). *Uma Economia Circular no Brasil: Uma abordagem exploratória inicial*. São Paulo

ERKMAN, S. (1997). *Industrial ecology: An historical view*. *Journal of Cleaner Production*, 5(1–2), 1–10. [https://doi.org/10.1016/s0959-6526\(97\)00003-6](https://doi.org/10.1016/s0959-6526(97)00003-6)

FADEEVA, Z., & VAN BERKEL, R. (2021). *Unlocking circular economy for prevention of marine plastic pollution: An exploration of G20 policy and initiatives*. *Journal of Environmental Management*, 277(October 2020). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111457>

- FEIL, A. A., & SCHREIBER, D. (2017). **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados**. Cadernos EBAPE.BR, 15(3), 667–681. <https://doi.org/10.1590/1679-395157473>
- FITCH-ROY, O., BENSON, D., & MONCIARDINI, D. (2021). *All around the world: Assessing optimality in comparative circular economy policy packages*. Journal of Cleaner Production, 286, 125493. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125493>
- FLETCHER, C. A., & DUNK, R. M. (2018). *In the search for effective waste policy: Alignment of UK waste strategy with the circular economy*. Detritus, 4(December), 48–62. <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2018.1374>
- FRIANT, M. C., VERMEULEN, W. J. V., & SALOMONE, R. (2021). *Analysing European Union circular economy policies: words versus actions*. Sustainable Production and Consumption, 27, 337–353. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.001>
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Altas, 2008.
- GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M. P., & HULTINK, E. J. (2017). *The Circular Economy – A new sustainability paradigm?* Journal of Cleaner Production, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- GENG, Y., SARKIS, J., ULGIATI, S., & ZHANG, P. (2013). *Measuring China's Circular Economy*. *Science*, 339(6127), 1526–1527. doi:10.1126/science.1227059
- GENG, Y., SARKIS, J., & BLEISCHWITZ, R. (2019). *How to globalize the circular economy*. *Nature*, 565(7738), 153–155. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-00017-z>
- GEORGE, D. A. R., LIN, B. C. ANG, & CHEN, Y. (2015). *A circular economy model of economic growth*. *Environmental Modelling and Software*, 73, 60–63. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2015.06.014>
- GHISELLINI, P., CIALANI, C., & ULGIATI, S. (2016). *A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems*. Journal of Cleaner Production, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- GHISELLINI, P., & ULGIATI, S. (2020). *Circular economy transition in Italy. Achievements, perspectives and constraints*. Journal of Cleaner Production, 243, 118360. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118360>
- GOLDSMITH, E. *A blueprint for survival*. Harmondsworth: Penguin. The New York Times. (1972). 1972.
- HASSINI, E., SURTI, C; SEARCY, C. (2012). *A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics*. International Journal of Production Economics, 140(1), 69–82. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.042>
- HERRADOR, M., CHO, Y., & PARK, P. H. (2020). *Latest circular economy policy and direction in the Republic of Korea: Room for enhancements*. Journal of Cleaner Production, 269, 122336. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122336>
- IGNATYEVA, M., YURAK, V., DUSHIN, A., STROVSKY, V., ZAVYALOV, S., MALYSHEV, A., & KARIMOVA, P. (2021). *How far away are world economies from circularity: Assessing the capacity of circular economy policy packages in the operation of*

raw materials and industrial wastes. Sustainability (Switzerland), 13(8). <https://doi.org/10.3390/su13084394>

INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE FOR THE LIFE CYCLE OF PRODUCTS, P. AND S. (CIRAIG. (2015). *Circular Economy: A Critical Review of Concepts*. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699

JIAO, W., & BOONS, F. (2017). *Policy durability of Circular Economy in China: A process analysis of policy translation*. Resources, Conservation and Recycling, 117, 12–24. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.10.010>

KAYA, D. I., PINTOSSI, N., & DANE, G. (2021). *An empirical analysis of driving factors and policy enablers of heritage adaptive reuse within the circular economy framework*. Sustainability (Switzerland), 13(5), 1–25. <https://doi.org/10.3390/su13052479>

KAZANCOGLU, I., SAGNAK, M., KUMAR MANGLA, S., & KAZANCOGLU, Y. (2021). *Circular economy and the policy: A framework for improving the corporate environmental management in supply chains*. Business Strategy and the Environment, 30(1), 590–608. <https://doi.org/10.1002/bse.2641>

KHARAS, H. (2010) *The emerging middle class in developing countries*. OECD Development Centre Working Paper No. 285.

KIDD, C. V. (1992). *The evolution of sustainability*. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 5(1), 1–26. <https://doi.org/10.1007/BF01965413>

KIRCHHERR, J., REIKE, D., & HEKKERT, M. (2017). *Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions*. Resources, Conservation and Recycling, 127(April), 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

LAKATOS, Eva Maria, MARCONI, Maria de Andrade. *Metodologia Científica*. 8. ed. São Paulo: Altas, 2017.

LEVINE, D. M., BERENSON, M. L. STEPHAN, D. *Estatística: Teoria e Aplicações usando o Microsoft Excel em português*. Rio de Janeiro: LTC, 2000

LEWANDOWSKI, M. (2016). *Designing the business models for circular economy-towards the conceptual framework*. Sustainability (Switzerland), 8(1), 1–28. <https://doi.org/10.3390/su8010043>

LIBERATI, A., ALTMAN, D. G., TETZLAFF, J., MULROW, C., GÖTZSCHE, P. C., IOANNIDIS, J. P. A., CLARKE, M., DEVEREAUX, P. J., KLEIJNEN, J., & MOHER, D. (2009). *The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration*. Journal of Clinical Epidemiology, 62(10), e1–e34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>

LIEDER, M., & RASHID, A. (2016). *Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry*. Journal of Cleaner Production, 115, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>

LIMA, C. C (2012). *Gestão de resíduos plásticos na cidade de Manaus à luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma contribuição à implantação de logística reversa*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Direito Ambiental. Manaus: Universidade do Estado do Amazonas.

- LINDSEY, T. C. (2011). **Sustainable principles: Common values for achieving sustainability.** *Journal of Cleaner Production*, 19(5), 561–565. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.10.014>
- LYLE, J.T., 1994. **Regenerative Design for Sustainable Development.** John Wiley & Sons, New York; Chichester.
- MAN, J. C. DE, & STRANDHAGEN, J. O. (2017). **An Industry 4.0 Research Agenda for Sustainable Business Models.** *Procedia CIRP*, 63, 721–726. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.315>
- MANAUS (2021). **Lei nº 2.833, de 20 de dezembro de 2021 – Dispõe sobre o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) e dá outras providências.** Manaus, 2021. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a/am/m/manaus/lei-ordinaria/2021/284/2833/lei-ordinaria-n-2833-2021-dispoe-sobre-o-imposto-sobre-servicos-de-qualquer-natureza-issqn-e-da-outras-providencias>> Acesso em: 26 abril 2022.
- MATHAI, M. V., ISENHOUR, C., STEVIS, D., VERGRAGT, P., BENGTTSSON, M., LOREK, S., MORTENSEN, L. F., COSCIEME, L., SCOTT, D., WAHEED, A., & ALFREDSSON, E. (2021). **The Political Economy of (Un)Sustainable Production and Consumption: A Multidisciplinary Synthesis for Research and Action.** *Resources, Conservation and Recycling*, 167(November), 105265. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105265>
- MHATRE, P., PANCHAL, R., SINGH, A., & BIBYAN, S. (2021). **A systematic literature review on the circular economy initiatives in the European Union.** *Sustainable Production and Consumption*, 26, 187–202. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.09.008>
- MCDONOUGH, W., BRAUNGART, M. (2002). **Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things**, first ed. North Point Press, New York.
- MCDOWALL, W., GENG, Y., HUANG, B., BARTEKOVÁ, E., BLEISCHWITZ, R., TÜRKELI, S., KEMP, R., & DOMÉNECH, T. (2017). **Circular Economy Policies in China and Europe.** *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 651–661. <https://doi.org/10.1111/jiec.12597>
- MEADOWS, D. **The Limits of Growth.** *White River Junction*, VT: Chelsea Green Publishing, 2004
- MICHELINI, G., MORAES, R. N., CUNHA, R. N., COSTA, J. M. H., & OMETTO, A. R. (2017). **From Linear to Circular Economy: PSS Conducting the Transition.** *Procedia CIRP*, 64, 2–6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.012>.
- MILIOS, L. (2018). **Advancing to a Circular Economy: three essential ingredients for a comprehensive policy mix.** *Sustainability Science*, 13(3), 861–878. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0502-9>
- MILIOS, L. (2021). **Overarching policy framework for product life extension in a circular economy—A bottom-up business perspective.** *Environmental Policy and Governance*, 31(4), 330–346. <https://doi.org/10.1002/eet.1927>
- MITTON, C., ADAIR, C. E., MCKENZIE, E., PATTEN, S. B., & PERRY, B. W. (2007). **Knowledge transfer and exchange: Review and synthesis of the literature.** *Milbank Quarterly*, 85(4), 729–768. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2007.00506.x>

- MURRAY, A., SKENE, K., & HAYNES, K. (2017). *The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context*. Journal of Business Ethics, 140(3), 369–380. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>
- NERINI, F. F., SOVACOOOL, B., HUGHES, N., COZZI, L., COSGRAVE, E., HOWELLS, M., TAVONI, M., TOMEI, J., ZERRIFFI, H., & MILLIGAN, B. (2019). *Connecting climate action with other Sustainable Development Goals*. Nature Sustainability, 2(8), 674–680. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0334-y>
- PAULI, G.A., 2010. *The Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*. Paradigm Publications, Taos, NM.
- POTTING, J., HEKKERT, M., WORRELL, E., & HANEMAAIJER, A. (2017). *Circular Economy: Measuring innovation in the product chain* - Policy report. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2544, 42.
- REPO, P., ANTONEN, M., MYKKÄNEN, J., & LAMMI, M. (2018). *Lack of Congruence Between European Citizen Perspectives and Policies on Circular Economy*. European Journal of Sustainable Development, 7(1), 249–264. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2018.v7n1p249>
- RISSMAN, J., BATAILLE, C., MASANET, E., ADEN, N., MORROW, W. R., ZHOU, N., ELLIOTT, N., DELL, R., HEEREN, N., HUCKESTEIN, B., CRESKO, J., MILLER, S. A., ROY, J., FENNELL, P., CREMMINS, B., KOCH BLANK, T., HONE, D., WILLIAMS, E. D., DE LA RUE DU CAN, S., ... HELSETH, J. (2020). *Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070*. Applied Energy, 266(March), 114848. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114848>
- RODRIGUEZ-ANTON, J. M., RUBIO-ANDRADA, L., CELEMÍN-PEDROCHE, M. S., & ALONSO-ALMEIDA, M. D. M. (2019). *Analysis of the relations between circular economy and sustainable development goals*. International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 26(8), 708–720. <https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1666754>
- SACHS, J. D., SCHMIDT-TRAUB, G., MAZZUCATO, M., MESSNER, D., NAKICENOVIC, N., & ROCKSTRÖM, J. (2019). *Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals*. Nature Sustainability, 2(9), 805–814. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>
- SANTOS, M A. S., SOBRINHO, P. E. A. M, MARTINS, C M., GOMES, S. C., CABRAL, E. R., & SOUZA, C. C. F. (2020). *Gestão de Resíduos Sólidos no Polo Industrial de Manaus*. Revista Metropolitana de Sustentabilidade - RMS. São Paulo, v. 10 n. 2. P. 212-234. ISSN: 2318-3233.
- SCHLÖR, H., FISCHER, W., & HAKE, J. F. (2012). *The history of sustainable development and the impact of the energy system*. International Journal of Sustainable Society, 4(4), 317–335. <https://doi.org/10.1504/IJSSOC.2012.049404>
- SEAGER, T. P. (2008). *The sustainability spectrum and the sciences of sustainability*. Business Strategy and the Environment, 17(7), 444–453. doi:10.1002/bse.632
- SHRIVASTAVA, P., & HART, S. (1994). *Greening organizations 2000*. International Journal of Public Administration, 17(3-4), 607–635. doi:10.1080/01900699408524910

- SNYDER, H. (2019). *Literature review as a research methodology: An overview and guidelines*. Journal of Business Research, 104(August), 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- SPANGENBERG, J. H., FUAD-LUKE, A., BLINCOE, K. (2010). **Design for Sustainability (DfS): The interface of sustainable production and consumption**. Journal of Cleaner Production, 18(15), 1485–1493. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.06.002>
- STAHEL, W.R., (2010). *The Performance Economy, second ed.* Palgrave Macmillan, Basingstoke, New York
- SU, B., HESHMATI, A., GENG, Y., & YU, X. (2013). *A review of the circular economy in China: Moving from rhetoric to implementation*. Journal of Cleaner Production, 42, 215–227. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.020>
- SUFRAMA (2020), **Portaria Conjunta nº 268, de 9 de julho de 2020**. Disponível em <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-conjunta-n-268-de-9-de-julho-de-2020-266121277>. Acesso em 18/04/2022.
- SUFRAMA (2021), **Indicadores de Desempenho do Polo Industrial de Manaus 2016 a 2021**. Disponível em: https://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/indicadores/caderno_indicadores_janeiro_maio_2021__gerado_26-07-2021_.pdf. Acesso em 10/04/2021.
- SULLIVAN, K., THOMAS, S.; ROSANO, M. (2018). **Using industrial ecology and strategic management concepts to pursue the Sustainable** Development Goals. Journal of Cleaner Production, 174, 237–246. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.201>
- TALENS PEIRÓ, L., POLVERINI, D., ARDENTE, F., & MATHIEUX, F. (2020). *Advances towards circular economy policies in the EU: The new Ecodesign regulation of enterprise servers*. Resources, Conservation and Recycling, 154(May 2019), 104426. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104426>
- UMEDA, Y., KITAGAWA, K., HIROSE, Y., AKAHO, K., SAKAI, Y., & OHTA, M. (2020). *Potential impacts of the European Union’s circular economy policy on Japanese manufacturers*. International Journal of Automation Technology, 14(6), 857–866. <https://doi.org/10.20965/ijat.2020.p0857>
- VEGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- VELENTURF, A. P. M., PURNELL, P., TREGENT, M., FERGUSON, J., & HOLMES, A. (2018). **Co-producing a vision and approach for the transition towards a circular economy: Perspectives from government partners**. Sustainability (Switzerland), 10(5). <https://doi.org/10.3390/su10051401>
- WAGNER, S., & SCHLUMMER, M. (2020). *Legacy additives in a circular economy of plastics: Current dilemma, policy analysis, and emerging countermeasures*. Resources, Conservation and Recycling, 158(March), 104800. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104800>
- WARD, V., HOUSE, A., & HAMER, S. (2009). *Developing a framework for transferring knowledge into action: A thematic analysis of the literature*. Journal of Health Services Research and Policy, 14(3), 156–164. <https://doi.org/10.1258/jhsrp.2009.008120>

WEETMAN, C. **Economia Circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa**. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra – 1 ed – Autêntica Business, São Paulo, 2019.

WASSERBAUR, R., & SAKAO, T. (2018). *Analysing interplays between PSS business models and governmental policies towards a circular economy*. *Procedia CIRP*, 73, 130–136. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.004>

WOLF, M. J, EMERSON, J. W., ESTY, D. C., DE SHERBININ, A., WENDLING, Z. A., (2022). **2022 Environmental Performance Index**. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. epi.yale.edu

UE (2020). **A new circular economy plan for a cleaner and more competitive Europe**. European Commission, Brussels, Belgium.

YUAN, X., LIU, M., YUAN, Q., FAN, X., TENG, Y., FU, J., MA, Q., WANG, Q., & ZUO, J. (2020). *Transitioning China to a circular economy through remanufacturing: A comprehensive review of the management institutions and policy system*. *Resources, Conservation and Recycling*, 161(November 2019), 104920. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104920>

YUAN, Z., BI, J., & MORIGUICHI, Y. (2008). *The Circular Economy: A New Development Strategy in China*. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1-2), 4–8. [doi:10.1162/108819806775545321](https://doi.org/10.1162/108819806775545321)

ZHAO, Y. (2020). *China in transition towards a circular economy: from policy to practice*. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*, 12(3), 187–202. <https://doi.org/10.1108/JPEL-03-2020-0014>

ZHONG, R. Y., XU, X., KLOTZ, E., & NEWMAN, S. T. (2017). *Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review*. *Engineering*, 3(5), 616–630. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.05.015>

ZHU, J., FAN, C., SHI, H., & SHI, L. (2019). *Efforts for a Circular Economy in China: A Comprehensive Review of Policies*. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 110–118. <https://doi.org/10.1111/jiec.12754>

ANEXO

Questionário para identificar as práticas de organização e gestão da sustentabilidade das empresas do PIM

Este questionário pretende mapear as práticas de organização e gestão da sustentabilidade e a percepção da Economia Circular das empresas do Polo Industrial de Manaus.

Esse estudo se insere num projeto que visa definir quais níveis de sustentabilidade as empresas se encontram e identificar os fatores determinantes para alcançar níveis superiores para fins de política pública.

***Obrigatório**

Seção 2 -
Informações
Gerais da
Empresa

Sempre que possível, pedimos que este questionário seja preenchido por pessoas ligadas à área ambiental, de sustentabilidade ou afins da unidade. (Leia atentamente as informações abaixo e indique aquela que traduz a realidade das atividades sustentáveis. Os dados serão tratados de forma confidencial).

1. Qual seu cargo atual na empresa? *

2. Possui especialização em alguma área de sustentabilidade, gestão ambiental, economia verde ou afins? *

Marcar apenas uma oval.

- Análise Ambiental
- Agroecologia
- Ciências Ambientais
- Ecologia
- Energia Renovável
- Engenharia Ambiental
- Gestão Ambiental (de qualquer área)
- Gestão Sustentável
- Meio Ambiente
- Perícia Ambiental
- Responsabilidade Social
- Sustentabilidade
- Tecnologia e Sustentabilidade
- Valoração Econômica de Recursos Ambientais
- Não Possui
- Outro: _____

3. Há quantos anos está trabalhando na empresa? *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 1 ano
- 1 a 3 anos
- 3 a 5 anos
- 5 a 10 anos
- acima de 10 anos

4. Qual o setor de atividade principal da empresa? *

Marcar apenas uma oval.

- Bebidas
- Brinquedos/Couros/Similares
- Diversos
- Duas Rodas
- Editorial e Gráfico
- Eletroeletrônico
- Embalagem
- Energia/Combustível
- Isqueiros/Canetas/Madeireiro
- Material de Limpeza e Velas
- Mecânico
- Metalúrgico
- Mineral não Metálico/Relojoaria
- Mobiliário
- Papel e Papelão
- Produtos Alimentícios
- Químico
- Reciclagem
- Têxtil
- Termoplástico

5. Indique, aproximadamente, a quantidade de colaboradores que a empresa possui em Manaus: *

Marcar apenas uma oval.

- menos de 50 colaboradores
- 51 a 100 colaboradores
- 101 a 500 colaboradores
- 501 a 1000 colaboradores
- acima de 1001 colaboradores

6. A empresa tem um Departamento, Setor, Seção dedicado para assuntos de sustentabilidade, gestão ambiental, de resíduos, de economia circular ou afins? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

7. Quantas pessoas trabalham nesse departamento específico da pergunta anterior? *

Marcar apenas uma oval.

menos de 10 pessoas

de 11 a 30 pessoas

de 31 a 50 pessoas

Mais de 50 pessoas

Não tem Departamento

8. A gestão ambiental é vista como um fator estratégico dentro da empresa *

Marcar apenas uma oval.

discordo totalmente

discordo

indiferente

concordo

concordo totalmente

9. O conceito de Economia Circular é de conhecimento da alta gestão da empresa.

Marcar apenas uma oval.

- discordo totalmente
- discordo
- indiferente
- concordo
- concordo totalmente

Seção 3 - Práticas
Sustentáveis na
Empresa

Esta seção busca mapear as práticas de sustentabilidade no processo produtivo da empresa em Manaus.

10. Há gestão de resíduos na empresa? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

11. Se a resposta da pergunta anterior foi afirmativa, então Qual (is) resíduo(s) é (são) gerido(s) atualmente na empresa?

12. Há uso de fontes renováveis de energia (Solar, Eólica, etc) na empresa? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

13. Se a resposta da pergunta anterior foi afirmativa. Quais energias renováveis são utilizadas?

14. No processo produtivo há uso/reutilização de insumos em segunda mão (como por exemplo, de produtos reciclados, recuperados)? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

15. Se a resposta da pergunta anterior foi afirmativa. Quais insumos de segunda mão são utilizados?

16. A empresa tem o intuito de aumentar o ciclo de vida útil do produto final através de atividades de reparo e manutenção? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

17. Quais ações são realizadas para que se tenha o aumento do ciclo da vida útil do produto?

18. A empresa consegue diminuir os refugos no seu processo produtivo adotando práticas como automação, big data, sensoriamento remoto e afins? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

19. Além das práticas da pergunta anterior, quais outras práticas são adotadas para diminuição de refugos?

20. A empresa tem interesse em investir em Pesquisa e Desenvolvimento na área de sustentabilidade? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

21. A empresa consegue recuperar/reciclar produtos, componentes e/ou recursos residuais por meio de coleta e segregação? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

22. Em caso afirmativo na pergunta anterior, quais processos há recuperação/reciclagem de produtos, componentes e/ou recursos residuais?

23. A recuperação/reciclagem de produtos, componentes e/ou recursos residuais geram novas oportunidades de negócios? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

24. A empresa consegue extrair produtos bioquímicos de resíduos orgânicos?

Em caso de não existir uso de insumo orgânico na produção, por favor "pular" para a pergunta 26.

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

25. Se sim, quais produtos bioquímicos são extraídos?

26. A empresa virtualiza algum processo produtivo? *

Virtualização é quando um processo físico é feito de maneira virtual.

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

27. Se sim, qual processo foi virtualizado?

28. A empresa já realizou a substituição de processos/tecnologias tradicionais (aquelas que poluem o meio ambiente) por processos/tecnologias verdes? *

A tecnologia verde define o desenvolvimento, fabricação e descarte de soluções de acordo com seu impacto sobre os ecossistemas terrestres. Engloba produtos com tecnologia agregada e processos, a exemplo das dinâmicas que integram a área de Tecnologia da Informação (TI).

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

29. Em caso de afirmativo, quais processos/tecnologias verdes foram implementados?

Percepções de Economia Circular

<https://docs.google.com/forms/d/1gzPwyE4Xx2QSCpZGYTho3JwuLLTOUuqwd0artnw7ulE/edit>

9/10

16/04/2022 16:24

Questionário para identificar as práticas de organização e gestão da sustentabilidade das empresas do PIM

30. Qual a visão da empresa acerca da Economia Circular?

Por exemplo, como a empresa associa desenvolvimento econômico a um melhor uso de recursos naturais, por meio de novos modelos de negócios e da otimização nos processos de fabricação com menor dependência de matéria-prima virgem, priorizando insumos mais duráveis, recicláveis e renováveis.

31. A empresa possui alguma política de Economia Circular? *

Marcar apenas uma oval.

sim

não

32. Para a empresa quais são os principais entraves para realizar ações de sustentabilidade em Manaus?
