

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

LUIZ NETO PAIVA E SILVA MÜLLER

**TIPOLOGIA EM ECONOMIA CIRCULAR: PROPOSTA DE MODELO DE
CLASSIFICAÇÃO DE EMPRESAS BASEADO NA RETENÇÃO DE VALOR DE
RECURSOS**

SÃO CARLOS - SP

2021

LUIZ NETO PAIVA E SILVA MÜLLER

**TIPOLOGIA EM ECONOMIA CIRCULAR: PROPOSTA DE MODELO DE
CLASSIFICAÇÃO DE EMPRESAS BASEADO NA RETENÇÃO DE VALOR DE
RECURSOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do São Carlos, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Linha de Pesquisa: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais

Orientadora: Prof. Dra. Ivete Delai.

Coorientadora: Prof. Dra. Rosane L. Chicarelli Alcantara.

SÃO CARLOS - SP

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Luiz Neto Paiva e Silva Müller, realizada em 30/11/2021.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Mario Otavio Batalha (UFSCar)

Profa, Dra. Ivete Delai (UFSCar)

Profa. Dra. Rosane Lucia Chicarelli Alcantara (UFSCar)

Profa, Dra. Andrea Lago da Silva (UFSCar)

Prof. Dr. Vinícius Picanço Rodrigues (Insper)

Profa, Dra, Lucila Maria de Souza Campos (UFSC)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001,

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria Elizabeth e Reginaldo, e aos meus irmãos, Lucas e Maria Ângela, que sempre estiveram presentes na minha vida e me deram todo o apoio nessa jornada.

À minha esposa, Marina, pela paciência, compreensão, apoio e carinho em todos os momentos.

Às minhas orientadoras, Prof. Dra. Rosane L. Chicarelli Alcantara e Prof. Dra. Ivete Delai, que pacientemente ouviram minhas dúvidas e direcionaram esta tese de forma profissional e humana.

Aos especialistas os quais contribuíram para esta tese. Em especial, ao Prof. Dr. Vinicius Picanço Rodrigues e a Prof. Dra. Lucila Maria de Souza Campos.

Aos professores do Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar pelos ensinamentos ao longo do doutorado. Em especial, aos membros da banca de qualificação e defesa (Prof.^a Andrea Lago, Prof. Mario Otávio Batalha, Prof.^a Lucila Campos, Prof.^a Simone Sehnem e Prof. Vinicius Picanço) pela disposição e contribuição para com esse trabalho.

À secretaria de pós-graduação, em especial ao Robson e Lucas, por todo apoio e esclarecimentos.

Ao empresário Ronaldo Chaves, que abriu sua empresa e disponibilizou seu tempo para participar desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Mario Otávio Batalha por gerenciar o grupo de estudo GEPAI, fornecendo estrutura de trabalho a todos os pesquisadores do grupo.

A todos meus amigos do Departamento de Engenharia de Produção – DEP, especialmente, Carlos, Rafaela, Luciana, Lucas e Fernando.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - pela bolsa concedida (Código de Financiamento 001).

Resumo

A transição de uma economia linear para uma Economia Circular (EC) é necessária e urgente. Essa transição é complexa e requer o conhecimento de um conjunto de práticas de cadeia de valor circular que ajudem a reter o valor de recursos ao longo da cadeia de suprimentos e, também, um meio de analisar e avaliar a atual situação das organizações nessa transição. Entretanto, a literatura científica carece de estudos que sistematizem um conjunto de práticas de cadeia de valor circular que desenvolvem Opções de Retenção de Valor de Recursos de EC (OR) e que proponham tipologias específicas de EC. Nesse contexto, esta tese teve o objetivo de desenvolver uma tipologia de EC que auxilie organizações a analisar e avaliar a atual situação das empresas em relação à EC e a implementar melhorias com base em um conjunto de práticas sistematizadas sob a perspectiva de cadeia de valor que atuam no desenvolvimento de OR's. Como resultado, após realizar uma revisão sistemática seguida de avaliações de especialistas, esta pesquisa contribui com a criação de um modelo teórico PCVC (práticas de cadeia de valor circular) baseado na sistematização de 33 PCVC distribuídas em 8 categorias primárias e 5 de apoio. Além disso, é gerada uma lista com mais de 200 exemplos que apontam as relações dessas práticas com as OR's que pode servir como um guia de melhoria em EC para as organizações. Analisando os resultados do modelo PCVC, observou-se que o simples conhecimento e implementação dessas práticas não é suficiente para o sucesso do EC. As partes interessadas devem compreender e destacar em seus planos três aspectos relevantes da relação entre essas práticas e os ROs: o alcance das PCVC, os *Loops* das OR desenvolvidas e a perspectiva da cadeia de suprimentos. Em seguida, baseado no modelo PCVC, esta pesquisa criou a primeira tipologia de EC prescritiva, que considera o nível de capacidade de práticas de cadeia de valor circular e o desenvolvimento de OR's pela organização (tipologia PCVC). Juntamente com o modelo, criou-se uma ferramenta de aplicação do modelo, que pode auxiliar tomadores de decisão a diagnosticar e a propor, planejar, implementar e controlar melhorias na empresa em prol do conceito de EC. Ademais, a tipologia PCVC foi aplicado em estudo de caso e percebeu-se que a empresa tornou-se mais atenta e preparada para tomar decisões em busca de um maior alinhamento com o conceito de Economia Circular.

Palavras-chave: Economia circular, Opções de retenção de valor de recursos, Práticas de cadeia de valor circular, Tipologia.

Abstract

The transition from a linear to a circular economy (CE) is necessary and urgent. This transition is complex and requires a set of circular value chain practices that help to retain the value of resources throughout the supply chain, as well as a tool to analyze and assess the current situation of organizations in this transition. However, the scientific literature lacks studies that systematize a set of circular value chain practices that develop CE Resource Value Retention Options (RO) and propose specific CE typologies. In this context, this thesis aimed to develop a CE typology that helps organizations to analyze and evaluate the current situation of companies in relation to CE and to implement improvements based on a set of systematized practices from a value chain perspective that work in the development of RO's. As a result, after carrying out a systematic review followed by expert assessments, this research contributes to the creation of a theoretical model CVCP (circular value chain practices) based on the systematization of 33 CVCP distributed into 8 primary and 5 supporting categories. In addition, a list of over 200 examples is generated that point out the relationships of these practices with the RO's that can serve as a guide to improve CE for organizations. Analyzing the results, it was observed that stakeholders must understand and highlight in their plans three relevant aspects of the relationship between these practices and ROs: the range of CVCP, the RO Loops developed and the supply chain perspective. Then, based on the CVCP model, this research created the first prescriptive CE typology, which considers the level of capability of circular value chain practices and the organization's development of RO's (CVCP typology). Along with the model, a tool for applying the model was created, which can help decision makers diagnose and propose, plan, implement and control improvements in the company in favor of the CE concept. In addition, the CVCP typology was applied in a case study and it was noticed that the company became more attentive and prepared to make decisions in search of greater alignment with the concept of circular economy.

Keywords: Circular economy, Resource value retention options, Circular value chain practices, Typology

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Períodos de evolução da Economia Circular.....	19
Figura 2 - Visão geral de uma Economia Circular.....	24
Figura 3 - Framework de práticas e exemplos de práticas de transição para a economia circular (ReSOLVE).....	30
Figura 4 - Categorias de práticas/atividades de cadeia de valor circular	32
Figura 5 - Estrutura da pesquisa.....	46
Figura 6 - Principais atividades e saídas da etapa 1	47
Figura 7- Protocolo da RSL	49
Figura 8- Cadeia de valor circular PCVC	56
Figura 9- Principais atividades e saídas da etapa 2	57
Figura 10- Características da tipologia PCVC	63
Figura 11- Etapas de aplicação da Tipologia	63
Figura 12- Principais atividades e saídas da etapa 5	69
Figura 13- Relações entre categorias de PCVC e as OR's.....	90
Figura 14- Categorias de tipologia em EC do modelo tipologia PCVC.....	94
Figura 15- Fluxo das abas para a utilização da planilha.....	98
Figura 16- Introdução - Aba 1 da planilha de aplicação do método	102
Figura 17- Descrição das OR's e PCVC - Aba 2 da planilha de aplicação do método.....	103
Figura 18- Atividades e saídas da etapa 1 do modelo de Tipologia PCVC	104
Figura 19- Matriz de Tipologia PCVC.....	105
Figura 20- Distribuição das PCVC nas posições da matriz de Tipologia PCVC.....	107
Figura 21- Instruções Etapa 1- Aba 3 da planilha de aplicação do método	111
Figura 22- Exemplo da aba 4 “Aplicação do questionário”	111
Figura 23- Exemplo da aba 5 “Nível de capacidade (Resultado)”	112
Figura 24- Exemplo da aba 6 “Opções de retenção (Resultado)”	112
Figura 25- Exemplo da aba 7 “Matriz de tipologia PCVC (Resultado)”	113
Figura 26- Atividades e saídas da etapa 2 da tipologia PCVC.....	114
Figura 27- Exemplo da aba 8 “Instruções Etapa 2”	117
Figura 28- Exemplo da aba 9 “Análise do diagnóstico”	117
Figura 29- Exemplo da aba 10 “Proposição de melhorias”.....	118
Figura 30- Exemplo da aba 11 “Instruções Etapa 3”	119
Figura 31- Exemplo da aba 12 “Plano de ação das melhorias”.....	119
Figura 32- Nível de capacidade das PCVC da empresa A	123
Figura 33- Distribuição das PCVC da empresa A na Matriz de Tipologia PCVC.....	125
Figura 34- Grau de urgência de melhorias das PCVC da empresa A	127
Figura 35- Percentual de desenvolvimento da capacidade das categorias de PCVC da empresa A ...	128
Figura 36- OR's desenvolvidas pela empresa A	130
Figura 37- Sugestão para mudança de categoria da empresa A	131
Figura 38- Versão atualizada das relações entre categorias de PCVC e as OR's	154

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Princípios de Economia Circular	25
Quadro 2 – Opções de retenção de valor de recursos – 10 OR	27
Quadro 3- Sinergia entre OR's e conceitos de EC	28
Quadro 4- Tipologia de fornecedor estratégico.....	38
Quadro 5- Níveis de maturidade em ecodesign.....	41
Quadro 6- Matriz de correlação entre Economia Circular e níveis de maturidade	43
Quadro 7- Planejamento de cada fase da RSL	48
Quadro 8- Categorias utilizadas	54
Quadro 9- Especialistas que participaram da etapa 2.....	58
Quadro 10- Especialistas que participaram da etapa 4.....	71
Quadro 11- Categorias de PCVC	73
Quadro 12- Relação entre PCVC e ORs	89
Quadro 13- Condições de classificação e posições de concentração na matriz de Tipologia PCVC..	110
Quadro 14- Grau de urgência de melhoria da tipologia PCVC.....	115
Quadro 15- Nível de capacidade das PCVC da empresa A e relações com as ORs	121
Quadro 16- OR's desenvolvidas pela empresa A.....	124
Quadro 17- Distribuição das PCVC da empresa A por nível de capacidade	126
Quadro 18- Sugestões de melhorias à empresa A	132
Quadro 19- Análise do entrevistado a respeito das sugestões de melhoria.....	134
Quadro 20- Plano de ação das sugestões aceitas pela empresa A	135
Quadro 21- Análise dos comentários sobre as categorias PCVC feitos pelos especialistas.....	139
Quadro 22- Comentários dos especialistas sobre as práticas do modelo PCVC	144
Quadro 23- Análise dos comentários feitos pelos especialistas sobre as PCVC.....	145
Quadro 24- Análise dos comentários dos especialistas sobre as relações entre as PCVC e as OR's..	150
Quadro 25- Sugestões de outras relações entre as PCVC e as OR's.....	151
Quadro 26- Resultado de aprovação das categorias, práticas e relações entre PCVC e as OR's.....	152
Quadro 27- Mudanças realizadas no modelo PCVC.....	152
Quadro 28- Versão atualizada das relações entre PCVC e OR's	155

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	11
1.2 QUESTÃO DE PESQUISA.....	15
1.3 OBJETIVOS.....	15
1.4 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS.....	16
2 REVISÃO DE ESCOPO	16
2.1 ECONOMIA CIRCULAR	16
2.1.1 Origem, evolução e benefícios da EC.....	17
2.1.2 Definições e princípios da EC	22
2.1.3 Como implementar a EC	25
2.2 MODELOS DE CLASSIFICAÇÃO E DE EVOLUÇÃO	33
2.2.1 Origens e diferenças entre os modelos	33
2.2.2 Elementos, aplicações e benefícios.....	34
2.2.2.1 Modelos de maturidade	35
2.2.2.2 Tipologia.....	37
2.2.3 Tipologias e modelos de maturidade sob a perspectiva da sustentabilidade	39
2.2.4 Tipologias e modelos de maturidade sob a perspectiva da Economia Circular	42
3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS.....	45
3.1 ABORDAGEM E ESTRUTURA DA PESQUISA	45
3.2 SISTEMATIZAÇÃO DE PRÁTICAS E ESTABELECIMENTO DE RELAÇÕES COM OR'S – ETAPA 1.....	46
3.2.1 Planejamento da RSL	48
3.2.2 Formulação das questões da RSL	49
3.2.3 Localização de estudos	50
3.2.4 Seleção e avaliação de estudos	51
3.2.5 Análise e síntese	52
3.3 AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E MELHORIA DO MODELO TEÓRICO (ABORDAGEM 1) – ETAPA 2	56
3.3.1 Seleção dos especialistas.....	57
3.3.2 Instrumentos e protocolo de coleta de dados	59
3.3.3 Tratamento e análise de dados	60
3.4 PROPOSIÇÃO DA TIPOLOGIA DE EC–ETAPA 3.....	60
3.5 VERIFICAÇÃO EMPÍRICA DA TIPOLOGIA – ETAPA 4.....	64
3.5.1 Seleção do caso	65
3.5.2 Instrumentos e protocolo de coleta de dados	66
3.5.3 Tratamento e análise de dados	68
3.6 AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E MELHORIA DO MODELO TEÓRICO (ABORDAGEM 2) – ETAPA 5	69
3.6.1 Seleção dos especialistas.....	70
3.6.2 Instrumentos e protocolo de coleta de dados	71
3.6.3 Tratamento e análise de dados	72
4 TIPOLOGIA EM ECONOMIA CIRCULAR: Tipologia PCVC.....	72
4.1 SISTEMATIZAÇÃO DAS PRÁTICAS DE CADEIA DE VALOR CIRCULAR (PCVC): CATEGORIZAÇÃO, DESCRIÇÃO E RELAÇÃO COM AS OR's.....	73
4.1.1 Práticas Primárias	74
4.1.2 Práticas de apoio.....	80

4.1.3 Práticas externas	85
4.1.4 Primeira versão do modelo PCVC: Resumo e discussão das relações entre as PCVC e as OR's.....	88
4.1.5 Considerações adicionais.....	93
4.2 TIPOLOGIA PCVC	94
4.2.1 Caracterização das categorias da tipologia em EC	94
4.2.2 Método de aplicação do modelo	98
4.2.2.1 Etapa 1 – Diagnóstico.....	103
4.2.2.2 Etapa 2 – Proposição de melhorias.....	113
4.2.2.3 Etapa 3 – Planejamento, implementação e controle de melhorias.....	118
5 RESULTADOS DO ESTUDO EMPÍRICO	119
5.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	120
5.2 ETAPA 1 – DIAGNÓSTICO.....	121
5.3 ETAPA 2 – PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS	125
5.4 ETAPA 3 – PLANEJAMENTO, IMPLEMENTAÇÃO E CONTROLE DE MELHORIAS	134
6 MODELO PCVC ATUALIZADO: AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS	138
6.1 AVALIAÇÃO DAS CATEGORIAS DAS PCVC	138
6.2 AVALIAÇÃO DAS PCVC	143
6.3 AVALIAÇÃO DAS RELAÇÕES DAS PCVC COM AS OR'S.....	149
6.4 SUGESTÕES DE NOVAS RELAÇÕES DAS PCVC COM AS OR'S	150
6.5 VERSÃO FINAL DO MODELO PCVC	152
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	156
7.1 IMPLICAÇÕES NO CONTEXTO ACADÊMICO.....	156
7.2 IMPLICAÇÕES NO CONTEXTO ORGANIZACIONAL	157
7.3 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	158
REFERÊNCIAS	160
APÊNDICE A.....	178
APÊNDICE B.....	180
APÊNDICE C.....	189
APÊNDICE D	190
APÊNDICE E.....	214
APÊNDICE F	216
APÊNDICE G	223
APÊNDICE H	235

1. INTRODUÇÃO

O Capítulo 1 tem a finalidade de introduzir a pesquisa. Ele contextualiza o tema e expõe a questão de pesquisa e seus objetivos. Primeiramente, há uma contextualização do tema, possibilitando o entendimento do cenário pesquisado e a importância deste trabalho. Depois, levantada pela contextualização, exibe-se a questão de pesquisa que motivará e instigará este trabalho. Por fim, são mostrados o objetivo geral e os específicos.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com o Relatório de Lacuna de Circularidade – *The Circularity Gap Report* (WIT et al., 2019), o mundo é apenas 9% circular. Isso significa que dos 92,8 bilhões de toneladas de insumos materiais (minerais, combustíveis fósseis, minérios metálicos e biomassa) utilizados em 2015, apenas 8,4 bilhões de toneladas de recursos foram reutilizados pela economia global. Além disso, projeções pessimistas preocupam e ameaçam o alcance do desenvolvimento sustentável (GEYER; JAMBECK; LAW, 2017; MCKINSEY & COMPANY, 2016; WIT et al., 2019). Por exemplo, projeta-se um aumento de 90% nessa necessidade de insumos em 2050 alcançando 177 bilhões de toneladas (WIT et al., 2019). Especificamente no setor de confecção entre os anos de 2015 e 2025, estima-se que haverá um aumento de 20% no consumo de água, 7% da ocupação de solo e 77% das emissões de gás carbônico (CO₂) (2016).

Isso é consequência do pressuposto do modelo econômico linear predominante de que os recursos são abundantes, disponíveis e baratos para serem descartados (EUROPEAN COMMISSION, 2015; WIT et al., 2019). Nesse contexto, a Economia Circular (EC) emerge como alternativa para assegurar um sistema regenerativo no qual a entrada de recursos, a geração de resíduos, as emissões e o desperdício de energia são minimizados por meio da desaceleração, estreitamento e fechamento dos ciclos de materiais e energia (GEISSDOERFER et al., 2017). Iniciativas de EC podem, por exemplo, reduzir 48% das emissões de dióxido de carbono e 32% do consumo de materiais primários na Europa em relação aos níveis de 2012 até 2030 (MCKINSEY & COMPANY, 2016), gerar aumento de 1,8 trilhões de Euros do PIB da Europa até 2030 (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015) e criar em torno de 1.275.000 novos empregos somente na Suécia, Finlândia, Holanda, França e Espanha (WIJKMAN; SKÅNBERG, 2015). Frente a isso, o desafio para a sustentabilidade é claro: limitar a extração e impulsionar os ciclos de recursos, realizando a transição de uma economia linear para uma economia circular.

A transição para a EC requer que seus princípios sejam demonstrados em ações (SUÁREZ-EIROA et al., 2019) por meio da incorporação de diversas práticas, ao longo da

cadeia de suprimentos, que ajudem a reter o valor dos recursos utilizados (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017; KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018; PAVEL, 2018; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018; VINANTE et al., 2021). Nesse contexto, um importante meio para a sua operacionalização na prática é a chamada hierarquia R de EC (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; MATTOS; ALBUQUERQUE, 2018; PAVEL, 2018; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). A hierarquia R também chamada de “Imperativos R” ou “Princípios R” considera várias opções que ajudam a reter o valor de recurso no sistema. Todas essas opções iniciam com a letra “R” (por ex.: Redução, Reutilização e Reciclagem) e possuem diferentes níveis de hierarquia/priorização baseados na retenção de valor dos recursos na cadeia.

Dessa forma, a transição para uma cadeia circular depende de práticas com foco no desenvolvimento de diferentes R’s de EC que ajudam no retorno de materiais na cadeia e na redução do uso de matérias primas primárias, transformando e usando materiais usados em matéria prima secundária (PAVEL, 2018). Entretanto, apesar de abundante, a literatura sobre os R’s de EC é pouco padronizada. Nesse contexto, Reike, Vermeulen e Witjes (2018), a partir de uma ampla revisão da literatura sobre o tema, sugerem uma padronização de 10 R’s chamados de Opções de Retenção de Valor de Recurso (OR). Esses autores abrangem desde opções com maior retenção de valor como R0 (Recusa), R1 (Redução), R2 (Reutilização) e R3 (Reparo) até opções de menor retenção de valor como R7 (Reciclagem), R8 (Recuperação de energia) e R9 (Re-extração de recursos).

A implementação ou desenvolvimento dessas OR’s pode ser feita via diferentes práticas, como relacionadas a estratégias e modelos de negócio (LIU et al., 2017; RAGOSSNIG; TUNESI, 2018), planejamento e implementação de infraestrutura (BARRIE; ZAWDIE; JOÃO, 2017; VELENTURF et al., 2018) e desenvolvimento e adoção de tecnologias (BRESSANELLI, 2018; NASCIMENTO et al., 2018). Assim, a descrição de exemplos de práticas que desenvolvem OR’s pode auxiliar acadêmicos e profissionais a compreenderem melhor o conceito de EC e como disseminá-lo no contexto empresarial (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017). De forma geral, prática pode ser definida como uma atividade profissional ou de gestão específica que auxilia a realização de um processo, por meio de uma ou mais técnicas ou ferramentas (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2018). Na organização dessas práticas, a organização deve considerar uma perspectiva de cadeia de valor circular, visto que, isso ajuda as empresas a entenderem mais sobre a criação de valor em um contexto de um negócio circular, auxiliando na tomada de decisão em prol de uma economia circular (PAVEL, 2018). Segundo Pavel (2018), a cadeia de valor circular pode ser definida como um processo com um conjunto de atividades realizadas pelas organizações para reter e regenerar valores de

recursos por meio da logística reversa, de recursos humanos, infraestrutura, entre outros.

Apesar da existência desses diferentes tipos de práticas circulares, a literatura corrente sobre o tema encontra-se fragmentada e dispersa e poucos estudos englobam e sistematizam práticas de EC e as orientam ou ligam com o desenvolvimento das OR's sob a perspectiva de cadeia de valor circular (GUSMEROTTI et al., 2019; MATTOS; ALBUQUERQUE, 2018; PAVEL, 2018; SUÁREZ-EIROA et al., 2019). Por exemplo, Vinante et al. (2021) criam categorias de práticas/atividades da cadeia de valor circular, entretanto, esses autores não apontam as relações entre essas práticas e as OR's. Kalmykova, Sadagopan e Rosado (2018) identificam e categorizam um conjunto de práticas da cadeia de valor circular, no entanto, não classificam essas categorias em primárias ou de apoio, carecem de práticas de apoio da cadeia e não apontam as relações das práticas com as OR's. Pavel (2018) apresenta um conjunto de categorias de práticas primárias e de apoio da cadeia de valor circular, destacando as OR's desenvolvidas pelas categorias primárias. Porém, Pavel (2018) não aponta as OR's que poderiam ser desenvolvidas pelas categorias de apoio. Além disso, os resultados de Pavel (2018) carecem de uma sistematização de práticas de cada categoria, e de exemplos de como empresas podem desenvolver cada uma das OR's através da implementação dessas práticas. Nesse contexto, uma perspectiva ampla, unificada e clara é necessária para gerar um melhor entendimento sobre como as organizações podem implementar a EC na prática (COENEN et al., 2020; FAROOQUE et al., 2019; FRIANT; VERMEULEN; SALOMONE, 2020; PRIETO-SANDOVAL et al., 2018).

Além da sistematização de práticas de cadeia de valor circular, o desenvolvimento da EC nas organizações necessita de uma ferramenta para analisar e avaliar sua atual situação em relação a implementação dessas práticas. A aplicação do conceito de EC nas empresas é frágil e faltam modelos e guias com informações claras para gerar conhecimento, avaliar e desenvolver o conceito de EC na prática (CANTÚ; AGUIÑAGA; SCHEEL, 2021; DROEGE; RAGGI; RAMOS, 2021; MURA; LONGO; ZANNI, 2020). Nesse contexto, a *Ellen MacArthur Foundation* (2015a) traz uma abordagem com um total de seis práticas, denominadas por ela de ações (regenerar, compartilhar, otimizar, fechar o sistema, virtualizar e trocar – *framework* ReSOLVE), que empresas e governos podem focar na transição para uma economia circular. O *framework* ReSOLVE traz evolução para o tema, no entanto, carece da incorporação de algumas práticas que também ajudam na transição para a EC e já foram apontadas por outros autores (ex.: treinar/capacitar funcionários em novas tecnologias; aumentar tributos sobre insumos não renováveis; educar e conscientizar a sociedade sobre conceitos de sustentabilidade) (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018).

Além disso, o *framework* ReSOLVE carece de uma perspectiva cadeia de valor circular e de maiores informações sobre como essas práticas se relacionam com as OR's. Já Pigosso e Mcaloone (2021) propõem uma ferramenta de autoavaliação para agilizar a transição de empresas de manufatura para a EC, chamada de MATChE. A MATChE é uma ferramenta ampla, que engloba 30 aspectos divididos em 8 dimensões, ajudando à empresa a compreender seus pontos forte e fracos na implementação da EC. Entretanto, a MATChE não possui um foco de perspectiva de cadeia de valor circular, além disso, não aborda o desenvolvimento das OR's.

Nesse sentido, o desenvolvimento de modelos de classificação e de evolução surge como uma contribuição importante para a perspectiva de EC. Modelos do tipo contínuo/evolutivo/estágio ou tipologia/classificação, podem auxiliar na integração e gerenciamento de conceitos de sustentabilidade nas empresas (DELAI; TAKAHASHI, 2016; HASS, 1996; PARK; AHN, 2012). Park e Ahn (2012) citam que esses modelos possibilitam que empresas, por meio de classificações, comparem os tipos e as características de estratégias atuais com aquelas consideradas desejáveis, dando suporte a decisões de ajuste, definição e implementação de estratégias. Organizações que pretendem avançar no desenvolvimento da EC devem planejar e implementar práticas específicas e, em seguida, acompanhar e aprimorar seus resultados (GORECKI, 2019). A principal diferença entre os modelos evolutivos e de classificação é a lógica de evolução entre os estágios do modelo. Os modelos evolutivos partem da premissa de que a performance cresce de forma linear e contínua em estágios, por outro lado, os modelos do tipo de classificação não assume uma lógica de evolução contínua entre tipologias (DELAI; TAKAHASHI, 2016; HASS, 1996; PARK; AHN, 2012). Os modelos evolutivos são representados, principalmente, por modelos de maturidade do tipo Modelo de Maturidade de Capacidade, já os modelos de classificação, são representados por tipologias (DELAI; TAKAHASHI, 2016).

Apesar de existir alguns estudos que abordam modelos de classificação (tipologia) e de maturidade juntamente com o conceito de EC (FATIMAH et al., 2020; GORECKI, 2019; ROMERO; MOLINA, 2014; SEHNEM et al., 2019a), há uma carência de modelos específicos de EC. Especificamente em relação às OR's, não foi possível identificar modelos de classificação e evolução sob a perspectiva de EC que aponte práticas associadas ao desenvolvimento das OR's na avaliação e classificação de organizações. Por exemplo, Henry et al. (2020) apresenta uma tipologia de *start-ups* circulares que considera 5 OR's, entretanto, não identifica e sistematiza práticas relacionadas com o desenvolvimento dessas OR's. Devido a essa carência, modelos não específicos são usados no contexto da EC. Por exemplo, no setor da construção civil, o modelo de maturidade de *ecodesign* (*Ecodesign Maturity Model*) é

utilizado como base para a implantação da Economia Circular (GORECKI, 2019).

Em suma, a transição de uma economia linear para uma economia circular é necessária e urgente. Essa transição é complexa e requer: 1) a sistematização de um conjunto de práticas que ajudem a reter o valor de recursos sob a perspectiva de cadeia de valor circular; 2) o desenvolvimento de modelos de classificação (tipologia) e de maturidade para organizações analisarem e avaliarem o seu atual estágio e planejar melhorias. No entanto, a literatura científica carece de estudos que sistematizem um conjunto de práticas de cadeia de valor circular que ajudem a reter o valor de recursos e que proponham modelos de classificação e de maturidade específicos de Economia Circular. Essa lacuna de conhecimento dificulta o entendimento de como as empresas podem operacionalizar a EC. Além disso, cria um desafio na análise, avaliação e melhoria do atual nível que as organizações se encontram em relação ao seu alinhamento com o conceito de EC.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Em virtude dessa carência, a seguinte questão de pesquisa é levantada: Como avaliar e classificar as empresas em relação às opções de retenção de valor de recurso no âmbito da economia circular?

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa consiste em “desenvolver uma tipologia de empresas baseada nas práticas da cadeia de valor circular que desenvolvam as Opções de Retenção de Valor de Recurso (OR) de Economia Circular”.

Para o alcance desse objetivo geral, os seguintes objetivos específicos devem ser alcançados:

1. Sistematizar as práticas da cadeia de valor circular que as empresas podem implementar para desenvolver a Economia Circular (Práticas de Cadeia de Valor Circular- PCVC);
2. Estabelecer relações entre as práticas identificadas e as Opções de Retenção de Valor de Recurso (OR) de EC;
3. Propor uma tipologia em EC, que associa um conjunto de Práticas de Cadeia de Valor Circular (PCVC) ao desenvolvimento das Opções de Retenção de Valor de Recurso (OR);
4. Verificar empiricamente a tipologia proposta.

1.4 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

No âmbito acadêmico, esta tese contribui na expansão do trabalho de Reike, Vermeulen e Witjes (2018), descrevendo como as 10 OR's podem ser desenvolvidas na prática. Além disso, os resultados desta pesquisa ajudam a expandir as perspectivas de cadeia de valor circular apresentadas por Kalmykova, Sadagopan e Rosado (2018), Pavel (2018) e Vinante et al. (2021), propondo um modelo teórico composto por práticas primárias e de apoio e suas relações com as OR's. Além disso, os resultados desta pesquisa ajudam a expandir a perspectiva de tipologias de EC apresentada por autores como Henry et al. (2020).

No âmbito empresarial, esta tese contribui para um melhor entendimento sobre como desenvolver a EC na prática, aumentando a capacidade de tomadores de decisão estabelecerem e adotarem estratégias, planos e ações eficazes em suas empresas. Ao final desta pesquisa, apresenta-se um modelo de classificação criado com base na atual teoria de EC presente em artigos científicos. O modelo disponibiliza uma lista com um conjunto de PCVC e suas relações com as OR's de EC que pode servir como um guia de melhoria em EC para organizações. Além disso, o modelo apresenta detalhes sobre diferentes categorias de empresas em relação à EC, considerando quão bem as empresas implementam práticas PCVC e quais OR's estão sendo priorizadas. Ao aplicar o modelo proposto, espera-se que os resultados obtidos possam auxiliar tomadores de decisões a avaliarem seus esforços organizacionais em relação à EC. Isso porque, os resultados destacam a situação atual da empresa no desenvolvimento de práticas consideradas essenciais para o desenvolvimento da EC, apontando quais opções de retenção de valor de recurso estão sendo priorizadas pela organização e propõe possíveis melhorias.

2 REVISÃO DE ESCOPO

Este capítulo tem o objetivo de apresentar, previamente, informações essenciais para a concepção desta tese. Primeiramente, com o intuito de entender melhor como operacionalizar a Economia Circular e fundamentar o processo de sistematização de práticas de cadeia de valor circular, a secção 2.1 apresenta um conjunto de informações sobre EC. Em seguida, com o intuito de entender melhor as tipologias e os modelos de maturidade e fundamentar o desenvolvimento do modelo de EC desta tese, a secção 2.2 apresenta um conjunto de informações sobre modelos de classificação e de evolução.

2.1 ECONOMIA CIRCULAR

Esta secção está dividida em 4 subsecções. Na subsecção 2.1.1, são destacadas a origem, evolução e benefícios da economia circular. Em seguida, são apresentados definições e

princípios da EC (subsecção 2.1.2). Já na subsecção 2.1.3, há uma discussão sobre como implementar a EC na prática, com destaque às Opções de Retenção de Valor de Recursos (subsecção 2.1.3).

2.1.1 Origem, evolução e benefícios da EC

Na literatura, não há um consenso sobre o período e a fonte específica de origem do termo “Economia Circular”. A ideia central da Economia Circular (EC) existe há muito tempo, sendo associada a diversos significados por diferentes autores e possuindo em comum o conceito cíclico de sistemas de ciclos fechados (*close-loop systems*) (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017). Blomsma e Brennan (2017) citam que no período anterior ao surgimento do conceito de Economia Circular (EC), de 1960 até aproximadamente 1985, havia uma grande preocupação com a problemática dos resíduos. Nesse primeiro momento, questões ambientais referentes aos resíduos e à preservação de recursos naturais ganharam destaque devido ao surgimento de leis ambientais mais rígidas em meio a acidentes ambientais graves (BLOMSMA; BRENNAN, 2017; MCALOONE; PIGOSSO, 2017).

De forma geral, desde a revolução industrial, o sistema econômico de produção e consumo incorporou um modelo linear que começa na extração de recursos e finaliza na disposição final de resíduos (MCKINSEY & COMPANY, 2016). Um dos pontos principais desse modelo linear é a busca por criação de valor baseado no volume de produção e consumo, ou seja, espera-se que os consumidores descartem e consumam mais produtos. Entretanto, ao longo dos anos, evidenciou-se diversos impactos e tendências negativas gerados por esse modelo, colocando em risco a sustentabilidade dos mais diferentes sistemas. Nessa lógica, a geração de valor apresenta-se ineficiente com perdas e desperdícios expressivos e recorrentes que podem ser constatados em pesquisas. Por exemplo, estudos apontam que 79% do plástico produzido no mundo é descartado sem reutilização ou reciclagem (GEYER; JAMBECK; LAW, 2017) e os carros na Europa ficam estacionados 92% do seu tempo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015b). Destaca-se também que recursos naturais se tornaram mais escassos, causando instabilidade dos preços e maiores riscos de interrupção de fornecimento na cadeia de suprimentos, assim, há uma tendência de aumento de preços em longo prazo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013).

Em paralelo, houve o desenvolvimento de visões que ajudaram a moldar o conceito de Economia Circular (EC) que é apontado por vários autores (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013; GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016; NAUSTDALSLID, 2014; RITZÉN; SANDSTRÖM, 2017; SU et al., 2013) como uma solução para a insustentabilidade gerada pela utilização da lógica do modelo linear. Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016), baseados

em informações de 13 fontes diferentes, afirmam que a EC possui características originadas da Teoria Geral dos Sistemas, da Economia Ecológica e Ambiental e da Ecologia Industrial.

Primeiramente, nos anos 1950, Bertalanffy (1950) apresentou a Teoria Geral dos Sistemas que destaca a necessidade do desenvolvimento de uma abordagem mais ampla e holística devido à complexidade e a interdependência entre organizações e seus ambientes que influenciam e são influenciados entre si. Em seguida, por volta dos anos 1960 sob a perspectiva da Economia Ecológica e influenciado pela visão sistêmica de Bertalanffy (1950) e Boulding (1966) cita a relação entre a economia global e sustentabilidade, destacando a necessidade de sistemas com características cíclicas e influenciando na evolução do conceito de sustentabilidade. Por fim, a partir dos anos 1970, a Ecologia Industrial foi ganhando força ao defender uma análise mais ampla do sistema industrial e do meio ambiente por meio da análise das interações dos seus fluxos de material, energia e informações (ERKMAN, 1997).

Influenciado pelas visões apresentadas anteriormente, o conceito de EC foi sendo construído e, segundo Qi et al. (2016), Su et al. (2013) e Lieder e Rashid (2016), surgiu no início dos anos 1990 por meio do trabalho de dois pesquisadores ingleses (PEARCE E TURNER, 1990). O trabalho desses autores destacou a característica insustentável, linear de ciclo aberto, do atual sistema econômico de produção, no qual os recursos de materiais são extraídos da natureza para produção e consumo, gerando, como saída, resíduos que são dispostos na própria natureza. Como solução, Pearce e Turner (1990) sugerem um sistema econômico de produção de ciclo fechado capaz de gerar sustentabilidade ao mitigar problemas causados pela falta de equilíbrio entre economia e meio ambiente. Desde então, a economia circular ganhou importância e espaço no mundo como uma solução para superar o atual modelo de produção e consumo (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

A Figura 1 apresenta uma visão temporal da evolução do escopo e objetivo até o surgimento do escopo atual de EC. No período de 1960 até aproximadamente 1985, as ações focavam no final do ciclo de vida do produto (BLOMSMA; BRENNAN, 2017; HAUSCHILD; JESWIET; ALTING, 2005) e tinham o propósito de reduzir a disposição final de resíduos em aterros e otimizar o bem-estar humano e a saúde do meio ambiente. As ações dessa época eram a reciclagem, incineração, compostagem e tratamento de resíduos para geração de energia. Em seguida, ainda nesse período, foram adotadas medidas preventivas no sistema de produção (BLOMSMA; BRENNAN, 2017). A partir dos anos 1985 até 2013, o resíduo passou a ser visto como uma fonte de valor com uma visão ampla de todo o ciclo de vida do produto. O principal propósito de ações nesse período era reduzir desperdícios e o consumo de matéria-prima, além de otimizar resultados sociais, ambientais e econômicos. Nesse período, estratégias

relacionadas com o aumento da vida útil do produto, reparo/manutenção, capacidade de renovação/atualização e remanufatura ganharam força (BLOMSMA; BRENNAN, 2017).

Figura 1 - Períodos de evolução da Economia Circular

1960 a 1985	1985 a 2013	2013 a Atualidade
<u>Escopo:</u> Final do ciclo de vida do produto. <u>Objetivo:</u> Reduzir a disposição final de resíduos em aterros e otimizar o bem-estar humano e a saúde do meio ambiente.	<u>Escopo:</u> Todo o ciclo de vida do produto. <u>Objetivo:</u> Reduzir desperdícios e o consumo de matéria-prima, além de otimizar a sustentabilidade de resultados sociais, ambientais e econômicos.	<u>Escopo:</u> Economia Circular. <u>Objetivo:</u> Buscar clareza teórica e validar o conceito de EC.

Fonte: adaptado de Blomsma e Brennan (2017)

Desde 2013 até atualmente, a EC passa por um período de validação e busca por maior clareza teórica. Apesar disso, a perspectiva de EC continua a ganhar força ao longo dos anos, sendo conhecida como um conceito amplo que abrange diversos conceitos de sustentabilidade (BLOMSMA; BRENNAN, 2017). Países como Alemanha, Japão e China incorporaram conceitos de EC em políticas públicas em diversos níveis. Segundo Su et al. (2013), a Alemanha foi o primeiro país a implementar conceitos de EC por meio da promulgação, em 1996, de uma lei focada no gerenciamento de resíduos por ciclo fechado e na garantia da disposição adequada dos resíduos. Outro exemplo ocorreu no Japão, em 2002, com a criação de um quadro jurídico abrangente com foco no desenvolvimento de uma sociedade baseada em reciclagem (METI, 2004). Além disso, desde 2005, o governo da China desenvolveu e implantou de forma recorrente políticas de fomento a EC, com o intuito de introduzir e fortalecer práticas de EC em empresa, parques industriais e cidades. Ademais, ainda em 2005, a EC tornou-se um objetivo chave na estratégia nacional da China e, posteriormente, foi formulada a Lei de Promoção da Economia Circular em 2008 (QI et al., 2016). Esses últimos acontecimentos fomentaram a produção científica sobre o assunto, principalmente na China onde a Universidade Tecnológica de Dalian (*Dalian University of Technology*) é uma das instituições que mais publicam trabalhos sobre EC.

No âmbito brasileiro, destaca-se um movimento mais específico de EC, após a fundação da fundação Ellen MacArthur em 2009. Em 2015, por exemplo, foi criado o primeiro hub de economia circular do Brasil. O hub brasileiro, chamado de Exchange4Change Brasil, tem o objetivo de acelerar a transição para a EC no país por meio de criações e adaptações de soluções adaptadas à realidade brasileira. Nesse sentido, a organização oferece estudos e projetos que visam aplicar princípios circulares, serviços de capacitação com palestras, workshops e cursos sobre EC, elaboração de diagnóstico e estratégia circular para organizações públicas ou

privadas, um espaço de interação entre empresas para viabilizarem iniciativas de EC e um grupo de estudo periódico com diferentes profissionais para discutir e aprimorar soluções de EC para a realidade brasileira (EXCHANGE4CHANGE BRASIL, 2021).

Outro exemplo nacional de iniciativas em EC é da Confederação Nacional da Indústria (CNI). Atualmente, a CNI possui uma agenda prioritária que inclui:

- Construir o posicionamento brasileiro em relação à elaboração da Norma Internacional sobre Economia Circular da *International Organization for Standardization* (ISO);
- Desenvolver uma plataforma online sobre economia circular que seja referência para a indústria brasileira;
- Estruturar governança da Rede de Economia Circular da indústria brasileira;
- Publicar cartilha orientativa para inclusão de critérios de sustentabilidade/circularidade nas compras públicas;
- Acompanhar as políticas públicas que estimulem as boas práticas de economia circular no setor privado.

Além disso, a CNI realizou diferentes ações em 2019, como uma pesquisa que levantou a percepção de empresários brasileiros sobre a importância da EC para a indústria nacional (CNI, 2019a). Outro exemplo é o lançamento do documento “Economia Circular: Caminho Estratégico para a Indústria Brasileira” que propõe iniciativas para o aprimoramento de políticas públicas, aumento do investimento em pesquisa desenvolvimento e inovação, entre outras (CNI, 2019b).

O Governo Federal é outro ator nacional que desenvolve iniciativas em prol da EC no Brasil. O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações do Governo brasileiro possui um plano de ação em ciência, tecnologia e inovação em bioeconomia, o qual, em suas diretrizes gerais, enfatiza iniciativas voltadas para a criação de um desenvolvimento sustentável e da economia circular no país (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, 2018). Nesse contexto, o Ministério do Desenvolvimento Regional incentiva ações de desenvolvimento sustentável por meio da iniciativa “rota da economia circular”. A “rota da economia circular” visa promover discussões entre governo, universidade e empresa que ajudem a desenvolver estratégias de desenvolvimento econômico sob a perspectiva da EC (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2019).

Atualmente, em meio a projeções pessimistas que preocupam e ameaçam o alcance do desenvolvimento sustentável, o conceito de EC tem despertado grande interesse acadêmico e

empresarial e é visto como um meio das empresas colocarem em prática princípios de desenvolvimento sustentável (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016; MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017). De forma geral, problemas ambientais urgentes e a demanda crescente por energia e recursos naturais destacam a necessidade de mudanças (SU et al., 2013). Por exemplo, a *Mickinsey & Company* (2016) estima que, especificamente no setor de confecção entre os anos de 2015 e 2025, haverá um aumento de 77% das emissões de gás carbônico (CO₂), 20% no consumo de água e 7% da ocupação de solo.

Nesse contexto, apesar de apresentar-se em um estágio inicial (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016), a transição para uma economia circular surge como uma solução que pode mitigar cenários insustentáveis e ajudar na evolução do alcance do desenvolvimento sustentável (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013; GEISSDOERFER et al., 2018; GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016; NAUSTDALSLID, 2014; RITZÉN; SANDSTRÖM, 2017; SU et al., 2013). Schroeder, Anggraeni e Weber (2018) validam essa visão ao analisarem a sinergia entre práticas de EC e as metas de desenvolvimento sustentável do relatório “*Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*” (UNITED NATIONS, 2015). Esses autores afirmam que práticas de EC auxiliam diretamente no alcance de 21 metas de desenvolvimento sustentável. Ademias, práticas de EC auxiliam indiretamente no alcance de 28 metas do relatório e estão fortemente alinhadas com os objetivos de “Garantir disponibilidade e gerenciamento sustentável de água e saneamento”, “Garantir energia moderna, confiável, sustentável e acessível”, “Promover crescimento econômico inclusivo e sustentável, e emprego pleno, produtivo e decente”, “Garantir padrões de consumo e produção responsáveis” e “Proteger, restaurar e promover o uso sustentável do ecossistema” (SCHROEDER; ANGGRAENI; WEBER, 2018).

Esses e outros benefícios da EC criam expectativas de cenários futuros positivos na perspectiva da sustentabilidade. A implementação de práticas alinhadas com princípios de EC possuem o potencial de gerar diminuição de custos, crescimento econômico, criação de empregos, inovação, produtividade, eficiência na utilização de recursos e conservação de recursos e do ecossistema. Especificamente no âmbito econômico, pesquisas enfatizam o potencial de crescimento econômico que a EC pode gerar, por exemplo: estimativas de aumento de 1,8 trilhões de Euros do PIB da Europa até 2030 (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a) e de geração de 624 bilhões de dólares na Índia até 2050 (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016). No contexto ambiental, iniciativas de EC relacionadas com veículos elétricos, redução de desperdícios de alimentos, cadeias alimentares regenerativas e energia renovável possuem o potencial de reduzir 48% das emissões de dióxido de carbono e 32% do

consumo de materiais primários na Europa em relação aos níveis de 2012 até 2030 (MCKINSEY & COMPANY, 2016). Em relação ao social, Wijkman e Skånberg (2015) estimam que atividades de EC alinhadas com energias renováveis, eficiência energética e eficiência do uso de materiais, componentes e produtos podem criar em torno de 1.275.000 novos empregos somente nos países da Suécia, Finlândia, Holanda, França e Espanha.

Tseng et al. (2019) destacam um caso específico de uma fazenda na China que se tornou autossuficiente no uso de energia e economizou aproximadamente 41 mil dólares/ano em fertilizantes químicos devido, respectivamente, à energia do biogás e ao composto orgânico gerados por meio do tratamento de digestão anaeróbica dos resíduos orgânicos de suínos.

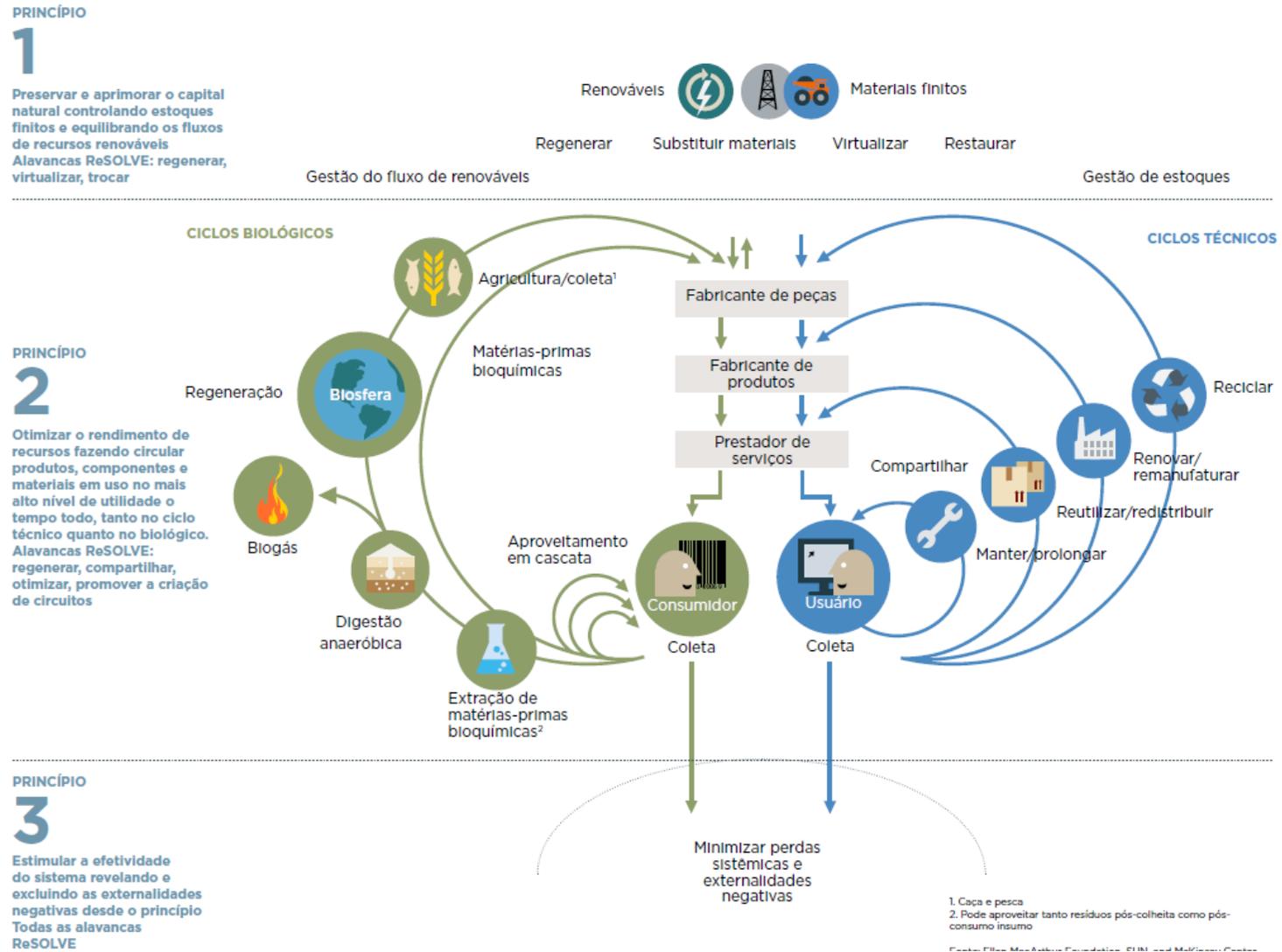
2.1.2 Definições e princípios da EC

Na literatura, existem algumas definições de Economia Circular e, de forma unânime, há o consenso de que a EC está em sintonia com o desenvolvimento sustentável. Segundo Pearce e Turner (1990), a EC sugere um sistema econômico de produção de ciclo fechado capaz de gerar sustentabilidade ao mitigar problemas causados pela falta de equilíbrio entre economia e meio ambiente. Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016) ratificam as características de ciclo fechado e sustentabilidade ao afirmarem que a EC promove o uso de modelos de produção alinhados a uma visão de ciclo fechado dentro de um sistema econômico, com foco principal nos resíduos urbanos e industriais, a fim de otimizar o equilíbrio e harmonia entre os três pilares da sustentabilidade (economia, ambiente e sociedade). Geissdoerfer et al. (2017), baseados em contribuições de diversos autores (WEBSTER, 2015; BOCKEN et al., 2016; EMF, 2013; GENG; DOBERSTEIN, 2008; ZENGWEI; BI; MORIGUCHI, 2006), definem a EC como um sistema regenerativo no qual a entrada de recursos, a geração de resíduos, as emissões e o desperdício de energia são minimizados por meio da desaceleração, estreitamento e fechamento dos ciclos de materiais e energia. Visto as definições apresentadas, a EC é citada por Blomsma e Brennan (2017) como um conceito guarda-chuva, ou seja, um conceito amplo que abrange e explica um conjunto de fenômenos diversos. A EC agrupa um conjunto de conceitos alinhados com Estratégias de Extensão do Ciclo de Vida dos Recursos (EECVR), promovendo a ideia de ciclos fechados e apresentando uma nova perspectiva no debate de gestão de recursos naturais e resíduos.

Nesse contexto, a *Ellen MacArthur Foundation* – EMF, organização que promove fortemente a Economia Circular no mundo desde 2010, possui um papel importante, publicando diversos trabalhos sobre a EC, ex.: (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013, 2015b, 2015a, 2016, 2017a, 2017b). A *Ellen MacArthur Foundation* (2015a) acrescenta que a EC caracteriza-se por ser restaurativa e regenerativa por projeto, levando em consideração ciclos

técnicos e biológicos, com o intuito de manter produtos, componentes e materiais com uso nos níveis mais altos possíveis em todos os momentos do ciclo de vida (ver Figura 2).

Figura 2 - Visão geral de uma Economia Circular



Fonte: Ellen MacArthur Foundation (2017a, pg. 11)

A Figura 2 mostra uma visão geral de uma economia circular. Segundo a *Ellen MacArthur Foundation* (2015a), a lógica da EC é concebida com foco em 3 princípios e busca gerar ciclos de desenvolvimento positivo contínuo que preservam e aumentam o capital natural, otimizam o rendimento de recursos e minimizam riscos do sistema. O Quadro 1 cita e descreve os 3 princípios de EC apontados pela *Ellen MacArthur Foundation*.

Quadro 1 - Princípios de Economia Circular

PRINCÍPIO DE EC	DESCRIÇÃO
1º Preservação e melhora do capital natural.	Deve-se preservar e melhorar o capital natural, por meio de práticas de controle de estoques finitos e de equilíbrio dos fluxos de recursos renováveis;
2º Otimização do rendimento de recursos	Deve-se otimizar o rendimento de recursos, por meio da circulação de produtos, componentes e materiais com o uso nos níveis mais altos possíveis em todos os momentos nos ciclos biológico e técnico;
3º Criação de um sistema mais eficiente	Deve-se aumentar a eficiência do sistema, por meio da minimização de perdas sistêmicas e externalidades negativas;

Fonte: adaptado de *Ellen MacArthur Foundation* (2015a)

De forma geral, os princípios de EC focam na retenção de valor de recursos na cadeia e podem ser desenvolvidos por meio de práticas/ações que, de alguma forma, ajudam a preservar e melhorar o capital natural, a otimizar o rendimento de recursos e a criar um sistema mais eficiente. Nesse sentido, a Figura 2 destaca ações relacionadas com o uso de recursos renováveis, virtualização, coleta, manutenção, reutilização, remanufatura, reciclagem, digestão anaeróbica, entre outras. A seguir, há maiores informações de como implementar a EC.

2.1.3 Como implementar a EC

A atual fase da EC é frequentemente associada às hierarquias R de EC (por ex.: Redução, Reutilização e Reciclagem), sendo esses elementos, um importante meio para sua operacionalização na prática (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; MATTOS; ALBUQUERQUE, 2018; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018; ZHANG; BADURDEEN; JAWAHIR, 2013). Essa visão vai ao encontro da abordagem da *Ellen MacArthur Foundation* (2015a), que destaca a reutilização e a reciclagem, por exemplo, como meios de otimizar o rendimento de recursos (alinhados com o 2º Princípio de EC).

Nesse contexto, Reike, Vermeulen e Witjes (2018) citam inúmeros trabalhos científicos que utilizam as seguintes terminologias: Hierarquias R, Imperativos R ou Princípios R. Basicamente, essas terminologias consideram a existência de uma quantidade variada de Opções de Retenção de Valor de Recurso que começam com a letra “R” e que possuem diferentes níveis de hierarquia/priorização. Entretanto, na literatura, não há um padrão tanto da

quantidade de “R’s”, podendo variar de 3R até 10R, quanto do significado de cada “R” (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

Atualmente, os “3R” de Redução, Reutilização e Reciclagem representam uma concepção de EC aceita na teoria e na prática, entretanto, outros R’s são destacados na busca por um sistema com maior nível de circularidade (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016) chamam a atenção que a EC ganhou força na literatura principalmente por meio de práticas relacionadas com a hierarquia “3R” sendo frequentemente utilizada como uma abordagem de gestão de resíduos com foco na reciclagem. Entretanto, a perspectiva da reciclagem prioriza soluções menos sustentáveis, limitando a escolha de práticas relacionadas com outros R’s (ex.: redução, reutilização e reparo) e criando tendência de desconsiderar práticas de prevenção (ex.: desenvolver produtos com um eco-design).

Com o intuito de proporcionar um melhor entendimento sobre esse elemento conceitual chave para a operacionalização da EC (Hierarquia R de EC), Reike, Vermeulen e Witjes (2018) levantaram e analisaram 69 artigos que se referiram a algum R de EC. Esses autores enfatizam que, no geral, a tipologia 5R é a mais comum e normalmente possui uma hierarquia clara e melhor definida, no entanto, as tipologias 4R e 6R são também comumente usadas. Bradley et al. (2018), por exemplo, afirma que a abordagem 6R passou pela fase de viabilidade, sendo usada de forma recorrente em artigos científicos. Por outro lado, os 7R até 10R são contribuições mais novas e são menos usadas (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

Além de apresentar uma síntese das perspectivas mais usadas, Reike, Vermeulen e Witjes (2018) trazem evolução ao tema por meio do desenvolvimento de uma nova abordagem que inclui as visões mais comuns das hierarquias R de EC. Esses autores descrevem de forma hierárquica 10 R’s de EC, chamando-os de Opções de Retenção de Valor de Recurso – OR (Resource Value Retention Options – ROs) (ver Quadro 2).

Quadro 2 – Opções de retenção de valor de recursos – 10 OR

Opções de Retenção de Valor de Recursos		Descrição (Finalidade)
R0	Recusa	Recusar/Evitar o consumo de produtos e insumos, e a geração de resíduos e contaminantes.
R1	Redução	Reduzir o consumo de produtos e insumos, e diminuir a geração de resíduos e contaminantes.
R2	Reutilização/Revenda	Reutilizar ou revender produtos, componentes ou insumo. O produto ou componente é utilizado para o mesmo propósito, sem necessitar de praticamente nenhuma reparação ou reforma.
R3	Reparo	Realizar reparos em produtos/equipamentos com o intuito de alcançar sua função original após pequenos defeitos.
R4	Renovação	Atualizar e melhorar o desempenho do produto/equipamento, estendendo a sua vida útil.
R5	Remanufatura	Trazer o produto novamente para sua função original, por meio de um processo industrial mais completo.
R6	Reutilização com nova função ou propósito	Reutilizar o produto ou componente por meio da criação de uma nova função ou novo propósito.
R7	Reciclagem	Processar produtos pós-consumo ou resíduos, criando matéria prima reciclada (não virgem). O processamento da reciclagem não mantém a estrutura original do produto e inclui, também, o processamento de resíduos orgânicos.
R8	Recuperação de energia	Recuperar energia dos resíduos por meio da aplicação de diferentes tecnologias.
R9	Re-extração de recursos	Recuperar materiais/recursos de resíduos que estão dispostos de forma final em certos lugares (ex.: aterros sanitários).

Fonte: adaptado de Reike, Vermeulen e Witjes (2018)

O Quadro 2 destaca dez Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC (10R) em ordem de prioridade em função da retenção de valor de recursos na cadeia, ou seja, R0 possui o maior nível de prioridade e R9 o menor nível de prioridade. Além disso, Reike, Vermeulen e Witjes (2018) dividem essas Opções de Retenção de Valor de Recurso em três grupos de prioridade: Ciclos Curtos – R0 a R3, Ciclos Médios – R4 a R6 e Ciclos Longos – R7 a R9. Os quatro primeiros R's (R0 - Recusa, R1 - Redução, R2 - Reutilização/Revenda e R3 - Reparo) são consideradas preferidas no contexto da EC; essas opções proporcionam ciclos mais curtos e acontecem próximo do consumo do produto. O segundo grupo de R's (R4 - Renovação, R5 - Remanufatura, e R6 - Reutilização com nova função) priorizam ciclos médios e, geralmente, acontecem por meio de atividades empresariais com ligações indiretas com os consumidores. Reike, Vermeulen e Witjes (2018) destacam que os conceitos de renovação e remanufatura são misturados na literatura e muitas vezes são usados como sinônimos. Por fim, o terceiro grupo de R's (R7 - Reciclagem, R8 – Recuperação de energia e R9 - Re-extração de recursos) focam em ciclos longos e referem-se a atividades tradicionais de gestão de resíduos; apesar de serem consideradas as opções menos desejadas, as práticas de EC ainda se concentram em opções de

reciclagem (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

No Quadro 3, percebe-se uma forte sinergia entre as Opções de Retenção de Valor e conceitos de EC alinhados com seus princípios.

Quadro 3- Sinergia entre OR's e conceitos de EC

Opções de Retenção de Valor de Recursos de EC (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018)		Conceitos de EC em sinergia com as OR's (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017a)
R0-Recusa	Recusar/Evitar o consumo de produtos e insumos, e a geração de resíduos e contaminantes.	▪ <u>Virtualizar</u> - ajuda a evitar o consumo de insumos e produtos físicos.
R1-Redução	Reduzir o consumo de produtos e insumos, e diminuir a geração de resíduos e contaminantes.	▪ <u>Compartilhar</u> - ajuda a reduzir a necessidade de fabricação de produtos.
		▪ <u>Virtualizar</u> - ajuda a reduzir o consumo de insumos e produtos físicos.
R2-Reutilização/Revenda	Reutilizar ou revender produtos, componentes ou insumo. O produto ou componente é utilizado para o mesmo propósito, sem necessitar de praticamente nenhuma reparação ou reforma.	▪ <u>Compartilhar</u> - potencializa a reutilização de produtos.
		▪ <u>Reutilizar/redistribuir</u> - ajuda a reutilizar/revender produtos.
R3-Reparo	Realizar reparos em produtos/equipamentos com o intuito de alcançar sua função original após pequenos defeitos.	▪ <u>Manter/prolongar</u> - incentiva a realização de atividades de reparo em produtos.
R4-Renovação	Atualizar e melhorar o desempenho do produto/equipamento, estendendo a sua vida útil.	▪ <u>Manter/prolongar</u> - incentiva atividades de renovação/atualização de produtos.
		▪ <u>Renovar/remanufaturar</u> - ajuda a renovar produtos (atualizar e melhorar desempenho).
R5-Remanufatura	Trazer o produto novamente para sua função original, por meio de um processo industrial mais completo.	▪ <u>Renovar/remanufaturar</u> - ajuda a remanufaturar produtos.
R6-Reutilização com nova função ou propósito	Reutilizar o produto ou componente por meio da criação de uma nova função ou novo propósito.	▪ <u>Reutilizar/redistribuir</u> - incentiva a reutilizar produtos com nova função ou propósito.
R7-Reciclagem	Processar produtos pós-consumo ou resíduos, criando matéria prima reciclada (não virgem). O processamento da reciclagem não mantém a estrutura original do produto e inclui, também, o processamento de resíduos orgânicos.	▪ <u>Reciclar</u> - ajuda na reciclagem de resíduos.
R8-Recuperação de energia	Recuperar energia dos resíduos por meio da aplicação de diferentes tecnologias.	▪ <u>Digestão anaeróbica</u> - ajuda a recuperar energia do resíduo, gerando o biogás.
R9-Re-extração de recursos	Recuperar materiais/recursos de resíduos que estão dispostos de forma final em certos lugares (ex.: aterros sanitários).	▪ <u>Trocar</u> - a prática de aplicar novas tecnologias pode ajudar a desenvolver diversas OR's. Por exemplo, o uso de uma nova tecnologia pode ajudar na recuperação de recursos/resíduos enterrados em aterros.

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse sentido, as Opções de Retenção de Valor de Recurso (10R) são considerados um importante meio de operacionalizar a EC (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). Na literatura, é possível encontrar inúmeras práticas que estão alinhadas com alguma dessas OR's

e podem ser implementadas por empresas na transição para uma economia circular. Por exemplo, Geissdoerfer et al. (2017) e EEA - *European Environment Agency* (2016) destacam que a EC requer a prática de desenvolver design de produtos com o intuito de facilitar/otimizar a reutilização, reparação, remanufatura e reciclagem de produtos. A EEA - *European Environment Agency* (2016) também enfatiza a importância do compartilhamento de produtos na construção de uma economia circular, aumentando, por exemplo, a reutilização de produtos. Ademais, autores como Blomsma e Brennan (2017), Tukker (2015) e Micheline et al. (2017), complementam a visão prática de EC ao citar que a utilização de modelos de negócio, como Sistema Produto Serviço (*Product Service System – PSS*), facilitam a transição para a economia circular, incentivando o uso mais eficiente, a reutilização e o reparo de produtos.

Além disso, destaca-se que uma perspectiva de cadeia de valor circular deve ser considerada na organização dessas práticas, visto que, isso ajuda as empresas a entenderem mais sobre a criação de valor em um contexto de um negócio circular, auxiliando na tomada de decisão em prol de uma economia circular (PAVEL, 2018). Segundo Pavel (2018), a cadeia de valor circular pode ser definida como um processo com um conjunto de atividades realizadas pelas organizações para reter e regenerar valores de recursos por meio da logística reversa, de recursos humanos, infraestrutura, tecnologias entre outros. Dessa forma, por exemplo, soluções tecnológicas, para um melhor uso de recursos no processo produtivo (TSENG et al., 2019), e iniciativas de educação de consumidores sobre tópicos como sustentabilidade e gestão de resíduos, para promover hábitos de consumo sustentáveis, podem ser implementadas pelas empresas (JURGILEVICH et al., 2016).

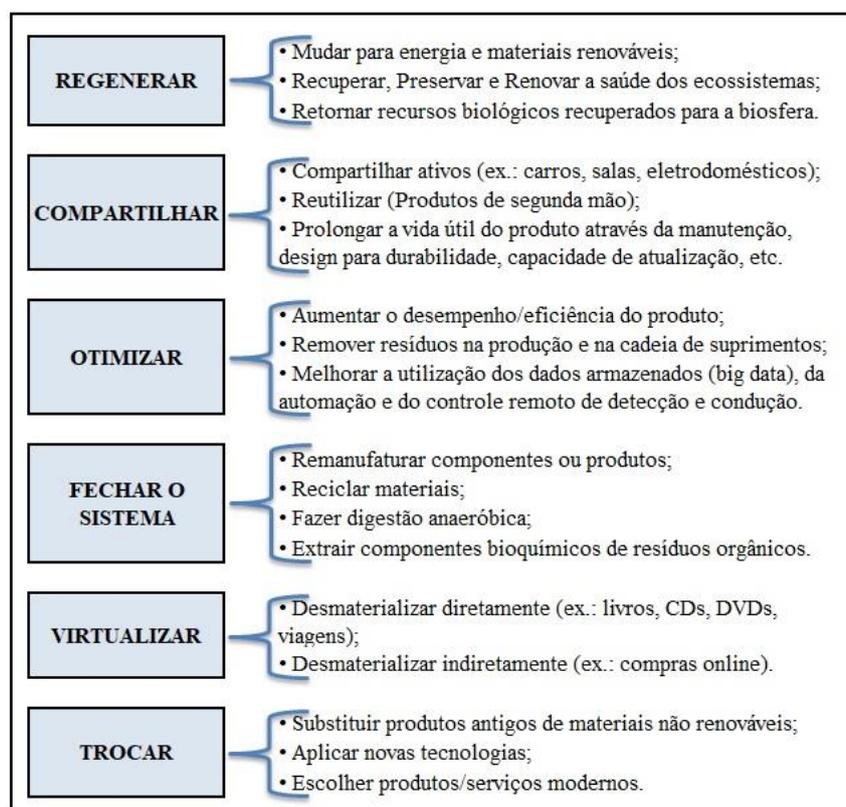
Entretanto, cabe-se destacar que existem diversas contradições na implementação da EC nas organizações (DADDI et al., 2019; DE ANGELIS, 2021). Por exemplo, o aumento do uso de matéria prima secundária pode afetar negativamente a percepção da qualidade do produto final pelo cliente e, conseqüentemente, prejudicar a lucratividade da empresa (DADDI et al., 2019). Além disso, a falta de conhecimento sobre o conceito de EC pode aumentar a demanda por energia e a geração de gases de efeito estufa. Por exemplo, a utilização de tratamentos de recuperação de energia de resíduos está alinhada com uma economia circular, entretanto, não deve ser priorizada, já que pode gerar emissões consideráveis de gases de efeito estufa (FRIANT; VERMEULEN; SALOMONE, 2020). Ademais, uma abordagem de EC de ecoeficiência pode criar um “efeito rebote”, no qual a redução de custos gerada por uma maior ecoeficiência incentiva um aumento de demanda dos produtos/serviços (ZINK; GEYER, 2017).

Blomsma e Brennan (2017) destacam que a Economia Circular encontra-se em uma fase de validação, nesse sentido, ainda não está claro se o conceito de EC irá entrar em colapso ou continuar. Com o intuito de evitar que o conceito de EC seja desacreditado e conhecido como

uma forma renovada de *greenwashing*, atores do governo e organizações devem usar uma estrutura de EC de visão ampla com o auxílio de ferramentas analíticas que avaliem práticas alinhadas com conceitos circulares (FRIANT; VERMEULEN; SALOMONE, 2020). Além disso, destaca-se que a aplicação de práticas isoladas não garante o sucesso na transição para a EC. A transição para uma EC é complexa e requer a implementação de diversas práticas (BOCKEN et al., 2016; GOVINDAN; HASANAGIC, 2018). Dessa forma, uma perspectiva ampla e unificada é necessária para gerar um melhor entendimento e auxiliar na implementação da EC (PRIETO-SANDOVAL et al., 2018). Apesar disso, a atual literatura sobre EC encontra-se fragmentada (FAROOQUE et al., 2019), pesquisadores e empresas raramente exploram uma perspectiva ampla, havendo foco em práticas específicas (STEWART; NIERO, 2018).

Nesse contexto, a *Ellen MacArthur Foundation* (2015a) traz uma abordagem ampla com um total de seis práticas, denominadas por ela de ações (regenerar, compartilhar, otimizar, fechar o sistema, virtualizar e trocar – *framework* ReSOLVE), que empresas e governos podem focar na transição para uma economia circular. A Figura 3 mostra o *framework* ReSOLVE, destacando as 6 práticas e um conjunto de exemplos de práticas, como, mudar para material renovável, compartilhar ativos, aplicar novas tecnologias e realizar tratamento de digestão anaeróbica de resíduos.

Figura 3 - *Framework* de práticas e exemplos de práticas de transição para a economia circular (ReSOLVE)



Fonte: *Ellen MacArthur Foundation* (2015b, pg. 9)

O *framework* ReSOLVE traz evolução para o tema, no entanto, carece da incorporação de algumas práticas que também ajudam na transição para a EC e já foram apontadas por outros autores (ex.: treinar/capacitar funcionários em novas tecnologias; aumentar tributos sobre insumos não renováveis; educar e conscientizar a sociedade sobre conceitos de sustentabilidade) (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018). A falta de conhecimento e implementação de alguma prática de EC pode dificultar ou inviabilizar a transição para a EC. Por exemplo, a falta de treinamento/capacitação técnica dos funcionários pode criar barreiras na adoção de novas tecnologias em prol da EC (SALIM et al., 2019; SINGH; CHAKRABORTY; ROY, 2018). Além disso, o *framework* ReSOLVE carece de uma perspectiva cadeia de valor circular e de maiores informações sobre como essas práticas se relacionam com as OR's.

Nesse contexto, Vinante et al. (2021), Kalmykova, Sadagopan e Rosado (2018) e Pavel (2018) apresentam estudos sobre o tema em uma perspectiva de cadeia de valor circular. Por exemplo, Vinante et al. (2021) criam categorias de práticas/atividades da cadeia de valor circular, entretanto, esses autores não identificam as práticas dessas categorias e não apontam as relações entre essas categorias e as OR's. Já Kalmykova, Sadagopan e Rosado (2018) identificam e categorizam um conjunto de práticas da cadeia de valor circular, no entanto, não classificam essas categorias em primárias ou de apoio, carecem de práticas de apoio da cadeia e não apontam as relações das práticas com as OR's. Pavel (2018) apresenta um conjunto de categorias de práticas primárias e de apoio da cadeia de valor circular, destacando as OR's desenvolvidas pelas categorias primárias. Porém, Pavel (2018) não aponta as OR's que poderiam ser desenvolvidas pelas categorias de apoio. Além disso, os resultados de Pavel (2018) carecem de uma sistematização de práticas de cada categoria e de exemplos de como empresas podem desenvolver cada uma das OR's através da implementação dessas práticas. As categorias desses autores estão ilustradas na Figura 4.

Figura 4 - Categorias de práticas/atividades de cadeia de valor circular

	Kalmykova, Sadagopan e Rosado (2018)	Pavel (2018)	Vinante et al. (2021)
Não se aplica	-Entradas Circulares	-Infraestrutura Organizacional	-Estratégia e Visão
	-Remanufatura	-Gestão de recursos humanos	-Modelo de Negócio
	-Reciclagem e Recuperação	-Tecnologia	-Gestão ambiental
	-Coleta e Descarte	-Compra Sustentável	-Cooperação e Simbiose Industrial
	-Consumo e Uso	-Fonte de Materiais	-Treinamento
	-Distribuição e Vendas	-Design	-Satisfação e Participação do Funcionário
	-Manufatura	-Fabricação, distribuição e marketing e serviços	-Ecodesign
	-Design	-Consumo e Uso	-Seleção e Auditoria de Fornecedores
	-Fonte de Materiais	-Logística Reversa	-Fornecimento de Material
		-Avaliação de Materiais	-Logística Direta
		-Logística Reversa	
		-Consumo de recursos: energia	
		-Consumo de recursos: água	
		-Consumo de recursos: materiais	
		-Gestão de Resíduos: sólido	
		-Gestão de Resíduos: líquido	
		-Gestão de Resíduos: gasoso	
		-Recuperação de Recursos: energia	
		-Recuperação de Recursos: água	
		-Recuperação de Recursos: materiais	
		-Marketing e Comunicação	
		-Desempenho de produtos verdes	
		-Serviços pós-venda	

Fonte: Elaborado pelo autor

A sistematização dessas práticas sob a perspectiva de cadeia de valor circular, apontando quais OR's podem ser desenvolvidas por cada prática, possibilitaria um melhor entendimento sobre como operacionalizar a EC, aumentando a capacidade de tomadores de decisões estabelecerem e adotarem estratégias, planos e ações eficazes em suas empresas. Por exemplo, para desenvolver sistemas com um maior nível de circularidade, empresas devem priorizar práticas alinhadas com a OR de reutilização, ao invés daquelas alinhadas com a OR de reciclagem (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). Além disso, ao associar as práticas aos diferentes ciclos de OR (longos, médios ou curtos), gera-se um conjunto de informações que pode auxiliar gestores na transição de cadeias de suprimentos lineares para circulares. Ademais, destaca-se que a combinação de informações da literatura com resultados empíricos são essenciais para facilitar o processo de transição para a EC (BERNON; TJAHJONO; RIPANTI, 2018), ainda mais em países em desenvolvimento, onde o conceito de EC é mais novo (SOUSA-ZOMER et al., 2018a; TSENG et al., 2019). No entanto, relatos empíricos de práticas circulares são raros (TSENG et al., 2019; ZHU; JIA; LIN, 2019).

Por fim, além da sistematização de práticas, o desenvolvimento da EC nas organizações necessita de uma ferramenta para analisar e avaliar sua atual situação. Organizações que pretendem avançar no conceito de EC devem planejar e implementar práticas de EC e, em seguida, acompanhar e aprimorar seus resultados (GORECKI, 2019). Dessa forma, o desenvolvimento de modelos de classificação e de evolução sob a perspectiva do conceito da Economia Circular surge, também, como uma contribuição importante para a implementação da EC.

2.2 MODELOS DE CLASSIFICAÇÃO E DE EVOLUÇÃO

Esta secção está dividida em 4 subsecções. A primeira subsecção (2.2.1) aponta a origem, a evolução e as principais definições de modelos de classificação e evolução. Em seguida, na subsecção 2.2.2, são enfatizados os principais elementos, aplicações e benefícios das tipologias e dos modelos de maturidade. Por fim, as subsecções 2.2.3 e 2.2.4 apresentam maiores informações sobre tipologias e dos modelos de maturidade com foco no tema de pesquisa desta tese. A subsecção 2.2.3 apresenta tipologias e modelos de maturidade no contexto da sustentabilidade, já a subsecção 2.2.4, destaca especificidades de tipologias e de modelos de maturidade sob a perspectiva da Economia Circular.

2.2.1 Origens e diferenças entre os modelos

Além de ser essencial para o futuro do mundo, entender como a sustentabilidade pode ser integrada em atividades da empresa e gerenciada ao longo do tempo é, atualmente, essencial para o futuro das organizações. No esforço de integrar e gerenciar conceitos de sustentabilidade na organização, Delai e Takahashi (2016) destacam a importância de realizar um gerenciamento amplo da sustentabilidade integrado ao gerenciamento da organização nos níveis estratégicos e operacionais. Nesse contexto, modelos do tipo contínuo/evolutivo/estágio ou tipologia/classificação, podem auxiliar na integração e gerenciamento de conceitos de sustentabilidade nas empresas (DELAÍ; TAKAHASHI, 2016; HASS, 1996; PARK; AHN, 2012). De forma geral, esses modelos abordam e classificam a gestão ambiental por meio de diferentes perspectivas, desde um nível no qual o compromisso da organização é muito pouco ou não existe, até um nível proativo de engajamento (POTRICH; CORTIMIGLIA; DE MEDEIROS, 2019). Park e Ahn (2012) acrescentam que esses modelos possibilitam que empresas, por meio de classificações, comparem os tipos e as características de estratégias atuais com aquelas consideradas desejáveis, dando suporte a decisões de ajuste, definição e implementação de estratégias.

A principal diferença entre os modelos evolutivos e de classificação é a lógica de evolução entre os estágios do modelo. Os modelos evolutivos partem da premissa de que a performance

crece de forma linear e contínua em estágios, por outro lado, os modelos do tipo de classificação não assume uma lógica de evolução contínua entre tipologias (DELAÍ; TAKAHASHI, 2016; HASS, 1996; PARK; AHN, 2012).

Os modelos evolutivos são representados, principalmente, por modelos de maturidade do tipo Modelo de Maturidade de Capacidade (DELAÍ; TAKAHASHI, 2016). Segundo Santos-Neto e Costa (2019), os Modelos de Maturidade (MM) surgiram nos anos 1970 para controlar o desempenho da função de Sistemas de Informação, sendo Gibson e Nolan (1974) considerados os criadores desse conceito. Entretanto, somente após o desenvolvimento do Modelo de Maturidade de Capacidade (*Capability Maturity Model - CMM*) em 1993, o conceito de modelo de maturidade ganhou maior divulgação e aceitação entre diversos pesquisadores e profissionais (PIGOSSO; ROZENFELD; MCALOONE, 2013). Devido a sua origem, a literatura de MM foca principalmente na proposição e implantação de modelos no contexto de sistemas de informações e da engenharia de *software*. Apesar disso, é possível identificar o uso do conceito de MM em assuntos relacionados com gestão de riscos, gestão da cadeia de suprimentos e sustentabilidade (CORREIA et al., 2017).

Já os modelos de classificação, são representados por tipologias (DELAÍ; TAKAHASHI, 2016). Segundo Bailey (1994), abordagens de classificação foram desenvolvidas por diferentes autores ao longo da história nas ciências sociais e aplicadas em diferentes áreas, entretanto, as abordagens de tipologias elaboradas de forma mais rigorosa tiveram origem em trabalhos de Max Weber nos anos 1940 e, mais tarde, de Howard Becker nos anos de 1940 e começo dos anos de 1950. Em seguida, com o auxílio de computadores, houve uma evolução das abordagens de tipologia.

2.2.2 Elementos, aplicações e benefícios

Tanto os modelos de maturidade quanto as tipologias são compostos por diferentes elementos organizados, principalmente, para a análise, planejamento e definição de estratégias nas empresas.

A característica de análise e planejamento desses modelos é destacada por diferentes autores (FRIANT; VERMEULEN; SALOMONE, 2020; JERÓNIMO SILVESTRE; ANTUNES; LEAL FILHO, 2018; SANTOS-NETO; COSTA, 2019; SEHNEM et al., 2019a). A aplicação desses modelos possibilita a identificação e o entendimento da atual situação na qual a empresa se encontra. (BAILEY, 1994; MAIER; MOULTRIE; CLARKSON, 2012). Organizações podem utilizar tipologias ou modelos de maturidade como base para discussões mais completas sobre um determinado tema e como um guia, definindo seu estado atual e permitindo um melhor planejamento e a incorporação de melhores práticas para otimizar seus resultados (JERÓNIMO SILVESTRE; ANTUNES; LEAL FILHO, 2018; SANTOS-NETO;

COSTA, 2019). Nesse sentido, primeiramente, o processo atual é avaliado com base no modelo. Em seguida, por meio do resultado da avaliação, identifica-se quais mudanças devem ser implementadas na empresa com o intuito de aumentar seu nível de maturidade em determinada prática e de mudar para uma tipologia considerada mais evoluída (JERÓNIMO SILVESTRE; ANTUNES; LEAL FILHO, 2018; SANTOS-NETO; COSTA, 2019).

2.2.2.1 Modelos de maturidade

Pullen (2007) define Modelos de Maturidade como um conjunto estruturado de elementos que apresenta aspectos específicos de processos eficazes em diversos níveis de desenvolvimento. Já Bititci et al. (2015), afirmam que os MM podem ser considerados um conjunto de práticas que define, para diferentes áreas organizacionais, com detalhes de níveis de evolução de um estado mínimo até um estado ideal evoluído. Röglinger; Pöppelbuss e Becker (2012) acrescentam que os MM buscam apontar um caminho de evolução composto por níveis de maturidade. O desenvolvimento de capacidades é constantemente destacado por diversos autores, sendo os Modelos de Maturidade de Capacidade (MMC) a abordagem de MM mais usada (BLONDIAU; METTLER; WINTER, 2016; PIGOSSO; ROZENFELD; MCALOONE, 2013; RÖGLINGER; PÖPPELBUSS; BECKER, 2012).

De forma geral, os MMC descrevem como as capacidades de uma organização evoluem de um nível atual para um nível (RÖGLINGER; PÖPPELBUSS; BECKER, 2012). Blondiau, Mettler e Winter (2016) e Quintella e Rocha (2007) afirmam que os MMC são ferramentas usadas para mapear o desenvolvimento gradual e sistemático de habilidades, processos, estruturas ou condições gerais de uma organização. Nesse sentido, uma organização pode ser mais madura por meio do desenvolvimento de um conjunto de capacidades ou práticas (PMI, 2013). Carnegie (2002) acrescenta que práticas específicas, atividades consideradas importantes para atingir um objetivo, são componentes que devem ser abordados nos MMC. Além disso, sub-práticas surgem nos MMC como um componente informativo, fornecendo orientações e ideias que podem ajudar a desenvolver melhorias do processo (CARNEGIE, 2002).

Nesse contexto, para a criação de um MMC, deve-se definir características/elementos como: escopo de análise (ex.: processo, organização ou cadeia/rede) e níveis (ex.: capacidade e maturidade) e elementos de avaliação (ex.: dimensões, áreas) (CARNEGIE, 2002; CORREIA et al., 2017). Em relação ao escopo de análise, Correia et al. (2017) afirmam que o escopo de MMC varia, podendo focar no processo, na organização ou na rede. O escopo de processo foca em práticas nas empresas que ajudam a melhorar o desempenho de produtos e processos. O escopo de organização amplia a avaliação do modelo, considerando dimensões como inovação da empresa e design organizacional. Já o modelo com escopo de rede, contempla um conjunto

de práticas na cadeia que são implementados nos níveis estratégico e operacional (CORREIA et al., 2017).

Outro elemento essencial nos MMC são os níveis de avaliação. Em MMC, são abordados 2 tipos de níveis de avaliação: níveis de capacidade e níveis de maturidade (CARNEGIE, 2002). Os níveis de capacidade têm o objetivo de avaliar a melhoria de processo, correspondendo à avaliação de um conjunto de práticas. Já os níveis de maturidade, avaliam a maturidade geral da organização, considerando um conjunto de processos (CARNEGIE, 2002). Na literatura, a quantidade e a abordagem dos níveis de avaliação dos modelos não possuem um padrão, podendo variar entre 3 e 6 níveis baseados em abordagens qualitativa ou quantitativa, sendo a qualitativa a mais usada nos MMC (CORREIA et al., 2017; SANTOS-NETO; COSTA, 2019; SRAI; ALINAGHIAN; KIRKWOOD, 2013).

Outra característica enfatizada em MMC é a utilização de diversos elementos para avaliar a maturidade. Nesse sentido, deve-se estruturar MMC, hierarquicamente, em múltiplos elementos (DE BRUIN et al., 2005). Em uma revisão de literatura, Correia et al. (2017) citam que esses elementos não possuem uma quantidade e terminologia comum, podendo ser chamados de termos como “dimensões”, “áreas de foco” ou “áreas de processo”. Por exemplo, Pigozzo, Rozenfeld e Mcalooone (2013) contemplam 8 elementos resultantes de 5 capacidades e 3 dimensões para a implementação de práticas de *eco-design*. Já Golinska e Kuebler (2014), abordam 3 dimensões (Performance econômica, ecológica e social) subdivididas em 15 áreas essenciais no âmbito de empresas de remanufatura (ex.: Eficiência energética, Eficiência de materiais, Gestão de inovação e Disposição e reciclagem). Nesse contexto, Correia et al. (2017) e Santos-Neto e Costa (2019) sugerem que estudos de modelos de evolução sobre temas complexos considerem múltiplas dimensões/áreas, fornecendo uma visão mais detalhada com mais características para entender, comparar e planejar iniciativas com o intuito de otimizar a atual situação das organizações.

Por fim, destaca-se que, de acordo com sua finalidade, os MMC podem ser aplicados para obter resultados descritivos, prescritivos ou comparativos. A seguir, com base em Santos-Neto e Costa (2019), Pigozzo, Rozenfeld e Mcalooone (2013), Correia et al. (2017) e Röglinger; Pöppelbuss e Becker (2012), os tipos de aplicações dos modelos de maturidade são descritos:

- Descritiva - A aplicação do modelo de maturidade com intuito descritivo é adequada para obter uma visão do atual estado do objeto em estudo, destacando seus pontos fortes e fracos;
- Prescritiva - A aplicação do modelo de maturidade com intuito prescritivo permite o desenvolvimento de um roteiro de melhoria, fornecendo orientações sobre como implementar medidas de melhoria;

- Comparativa - A aplicação do modelo de maturidade com intuito comparativo realiza a avaliação e comparação de padrões e melhores práticas realizadas em outras organizações. Nesse sentido, o modelo de maturidade permite a realização de benchmarking interno e/ou externo.

2.2.2.2 Tipologia

Em relação às tipologias, de forma geral, o uso desses modelos possibilita a categorização de empresas, por meio de critérios de avaliação, considerando diferentes dimensões em uma matriz (HASS, 1996). Nesse sentido, a tipologia permite, por exemplo, comparar e identificar semelhanças e diferenças entre as principais características de um conjunto de empresas (BAILEY, 1994). Para alcançar o objetivo desejado na sua aplicação, Eppler, Hoffmann e Pfister (2011) destacam a importância, no momento da criação da tipologia, do pesquisador focar no propósito final (prático e acadêmico) da tipologia e escolher criteriosamente os princípios de classificação e a representação gráfica adequada para a tipologia. Ademais, no desenvolvimento de uma tipologia para gestão, deve-se definir as seguintes características/elementos de rigor e relevância (EPPLER; HOFFMANN; PFISTER, 2011):

- Princípio de classificação explícito com critérios alinhados com a teoria da área;
- Diferença entre os grupos na tipologia, destacando as principais diferenças que os tornam mutuamente exclusivos;
- Escopo com fenômeno e nível adequado e especificado;
- Definição dos grupos, com foco em características únicas do grupo;
- Definição de critérios/regras de inclusão e exclusão nos grupos;
- Estrutura da tipologia de fácil entendimento;
- Representação gráfica adequada, acessível e memorável da tipologia e de seus elementos;
- Contribuição para uma pesquisa ou necessidade prática importante, oferecendo benefícios como redução da complexidade sobre o tema;
- Utilização de atributos comuns que facilitam o entendimento das diferenças;
- Definições de nomenclaturas claras e autoexplicativas das categorias.

A respeito das dimensões para a classificação, a tipologia requer a conceituação de diferentes tipos/categorias em termos de pelo menos duas dimensões (BAILEY, 1994). Por exemplo, Kaufman et al. (2000) criaram uma tipologia de fornecedor estratégico baseada nas dimensões de colaboração e tecnologia (ver Quadro 4).

Quadro 4- Tipologia de fornecedor estratégico

		Colaboração	
		Baixa	Alta
Tecnologia	Baixa	I – Fornecedor de comodite <ul style="list-style-type: none"> • Fornecedor de mercado spot; • Baixo custo, prioridades de baixo preço; • Pouca ou nenhuma diferenciação 	II – Especialista em colaboração <ul style="list-style-type: none"> • Fornecedor com controle detalhado de peças; • Usa uma rede fechada em cada setor; • Pode estar em vários setores para manter as informações do produto do cliente
	Alta	IV – Especialista em tecnologia <ul style="list-style-type: none"> • Fornecedor de peças próprias; • Inovação em tecnologia de produto usada para produzir altas barreiras de entrada; • Vantagens de pionerismo; • Usa recursos de design para obter vantagem competitiva; 	III – Fornecedor de solução de problemas <ul style="list-style-type: none"> • Fornecedor caixa preta; • Alta diferenciação; • Custo menos importante; • Pequenas tiragens, processo de alto desempenho e flexibilidade de trabalho;

Fonte: Kaufman et al. (2000)

O Quadro 4 apresenta uma visão simplificada com as características de cada tipo de fornecedores, que facilita a tomada de decisão em virtude dos benefícios gerados pela tipologia. Bailey (1994) destaca que as tipologias geram os seguintes benefícios:

- Descrição – O processo de classificação possibilita a descrição detalhada de diferentes tipos/categorias. Dessa forma, o pesquisador pode rapidamente determinar como um tipo específico se classifica em uma dimensão específica.
- Redução de complexidade – A classificação em grupos ajuda a simplificar a realidade complexa, permitindo a análise de dados e informações;
- Identificação de semelhanças – O processo de classificação permite a identificação de semelhanças entre casos, ajudando em análises;
- Identificação de diferenças – O processo de classificação permite a identificação de diferenças entre casos, ajudando em análises;
- Apresentação de uma ampla lista de dimensões – A tipologia apresenta uma ampla lista de tipos baseada em diferentes dimensões. Essa abordagem ampla gera a descrição de um conjunto de relações entre os tipos e as dimensões;

- Comparação dos tipos – A tipologia permite ao pesquisador comparar as semelhanças e variações dos diferentes tipos de forma rápida e fácil;
- Inventário e gerenciamento de tipos – A tipologia permite a identificação rápida de qualquer tipo;
- Tipos como critérios de medição – A tipologia possibilita a medição de tipos. Nesse sentido, um tipo é selecionado com critério base e os outros são comparados, medindo como eles se relacionam com esse critério base;
- Versatilidade – A tipologia possui versatilidade, podendo ser usada para apresentar conceitos, casos empíricos ou uma classificação empírica conceitual conjunta.

2.2.3 Tipologias e modelos de maturidade sob a perspectiva da sustentabilidade

Especificamente em um contexto de sustentabilidade, o desenvolvimento e aplicação de tipologias e modelos de maturidade, em organizações da cadeia de suprimentos pode auxiliar a desenvolver cadeias mais sustentáveis. Em outras palavras, o desenvolvimento e aplicação de tipologias e de modelos de maturidade pode auxiliar tomadores de decisões a avaliarem seus esforços organizacionais em relação à sustentabilidade, destacando sua situação atual nas várias dimensões da sustentabilidade e orientando a melhoria da sustentabilidade. (CORREIA et al., 2017; JERÓNIMO SILVESTRE; ANTUNES; LEAL FILHO, 2018). Nesse contexto, Srari, Alinaghian e Kirkwood (2013) afirmam que as tipologias e os modelos de maturidade são apropriados para medir práticas sustentáveis e classificar empresas, servindo de base para a análise e busca por um desempenho superior. Gorecki (2019) destaca que a criação e aplicação do modelo de maturidade de ecodesign (*Ecodesign Maturity Model*) vem auxiliando empresas a evoluírem no fornecimento de produtos e serviços mais sustentáveis.

Além disso, as tipologias e os modelos de maturidade são considerados meios únicos de construção da teoria e de orientação a profissionais e acadêmicos em diferentes situações (EPPLER; HOFFMANN; PFISTER, 2011). Correia et al. (2017) destacam que a evolução do conceito de sustentabilidade, nas cadeias de suprimentos, pode ser alcançada por meio de modelos que apresentam um conjunto de práticas que ajudem a desenvolver fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade das cadeias. Por exemplo, em relação aos MM, Pigozzo, Rozenfeld e Mcaloone (2013) desenvolveram um modelo com um conjunto de práticas relacionadas com o conceito de *eco-design* que ajudam a integrar o fator ambiental ao processo de desenvolvimento de produto da empresa (PIGOSSO; ROZENFELD; MCALOONE, 2013).

As pesquisas de tipologias e de modelos de maturidade na perspectiva da sustentabilidade têm, em sua grande maioria, como objetivo o desenvolvimento do modelo, seguido da sua validação. Normalmente, essa validação se caracteriza pela aplicação do modelo por meio de

estudos empíricos como estudo de caso (CORREIA et al., 2017). Nesse contexto, Bailey (1994) enfatiza a versatilidade das tipologias, podendo ser usados para apresentar conceitos, casos empíricos ou uma classificação conceitual empírica conjunta.

Alguns exemplos de pesquisas com aplicação de tipologias e de modelos de maturidade no âmbito da sustentabilidade são: Jerónimo Silvestre, Antunes e Leal Filho (2018), Golinska e Kuebler (2014) e Pigosso, Rozenfeld e Mcaloone (2013). Jerónimo Silvestre, Antunes e Leal Filho (2018) propõem uma tipologia composta por 3 tipos de empresas: Convencional, Responsável e Essencial, sendo o tipo convencional menos evoluído e o tipo essencial o mais evoluído em relação a inserção do conceito de sustentabilidade na organização. Nesse sentido, esses autores consideram 13 características/dimensões (ex.: comunicação e mercado), descrevendo as especificidades de cada característica em cada um dos 3 tipos de empresa.

Golinska e Kuebler (2014) desenvolvem um MM com 5 níveis de maturidade que aborda 3 dimensões (Performance econômica, ecológica e social) compostas, cada uma delas, por 5 categorias diferentes de práticas no âmbito de empresas de remanufatura. Ao final, Golinska e Kuebler (2014) sugerem que, para cada uma das categorias, seja calculada uma pontuação por meio da soma das respostas positivas as perguntas pré-definidas. Ademais, destaca-se que a aplicação do modelo de Golinska e Kuebler (2014) é descritiva e não sugere um guia de como desenvolver níveis de maturidades mais elevados.

Por fim, Pigosso, Rozenfeld e Mcaloone (2013) desenvolvem e validam um modelo de maturidade com 5 níveis de maturidade orientado para o processo de eco-design. Ao final, a aplicação do modelo de Pigosso, Rozenfeld e Mcaloone (2013) resulta em um diagnóstico e um guia de melhorias que podem ser implementadas pela empresa. Em suma, o MM de Pigosso, Rozenfeld e Mcaloone (2013) possui 68 práticas de eco-design, que foram identificadas na literatura e considera duas dimensões na avaliação do nível de maturidade da organização, “Evolução” e “Capacidade”. A dimensão “Evolução” aborda a evolução do processo de implementação de práticas de ecodesign nas organizações e varia do nível 1 ao nível 5. Já em relação à dimensão “Capacidade”, Pigosso, Rozenfeld e Mcaloone (2013) definem 5 níveis, adaptados de Chrissis, Konrad e Shrum (2003) para medir o quão bem a prática de ecodesign é aplicada nas organizações. Os 5 níveis de capacidade são descritos da seguinte forma:

- Nível de capacidade 1 (Incompleto) – Nesse nível, a organização não aplica a prática ou aplica de forma incompleta;
- Nível de capacidade 2 (Ad hoc) – Nesse nível, a organização aplica a prática de uma forma não formalizada e sistematizada. A prática é realizada para corrigir um problema ou para executar uma tarefa específica pontuais;

- Nível 3 (Formalizado) – Nesse nível, a organização aplica a prática de forma formalizada por meio de processos documentados. Nesse contexto, a infraestrutura, as responsabilidades e os recursos para apoiar a prática são alocados;
- Nível de capacidade 4 (Controlado) – Nesse nível, a organização aplica a prática de forma formalizada e controlada, medindo e monitorando seu desempenho por meio de indicadores;
- Nível de capacidade 5 (Melhorado) – Nesse nível, a organização busca a todo momento melhorar a aplicação da prática por meio de medição e monitoramento.

Após a avaliação das dimensões “Evolução” e “Capacidade”, Pigosso, Rozenfeld e Mcaloone (2013) avaliam a organização em 5 possíveis níveis de maturidade (Ver Quadro 5).

Quadro 5- Níveis de maturidade em *ecodesign*

		Nível de maturidade em <i>ecodesign</i>				
		1	2	3	4	5
Nível de evolução em <i>ecodesign</i>	1	Capacidade 3	Capacidade 4	Capacidade 5	Capacidade 5	Capacidade 5
	2	-	Capacidade 3	Capacidade 4	Capacidade 5	Capacidade 5
	3	-	-	Capacidade 3	Capacidade 4	Capacidade 5
	4	-	-	-	Capacidade 3	Capacidade 5
	5	-	-	-	-	Capacidade 5

Fonte: Pigosso, Rozenfeld e Mcaloone (2013)

Como mencionado anteriormente e destacado no Quadro 5, o nível de maturidade da organização no modelo de Pigosso, Rozenfeld e Mcaloone (2013) depende dos níveis nas dimensões “Evolução” e “Capacidade”. Por exemplo, para uma organização ser classificada no nível 2 de maturidade, ela deve possuir práticas do nível 1 de evolução em *ecodesign* aplicadas com um nível de capacidade 4 e práticas do nível 2 de evolução em *ecodesign* aplicadas com um nível de capacidade 3.

Por fim, após diagnosticar o nível de maturidade da organização, Pigosso, Rozenfeld e Mcaloone (2013) sugerem e aplicam um processo de melhoria por meio das abordagens PDCA (*Plan, Do, Check and Act* – Planejar, Fazer, Checar e Agir) e BPM (*Business Process Management* – Gerenciamento de Processos de Negócios). Basicamente, o PDCA é caracterizado pela implementação de 4 etapas para a criação de um processo de melhoria contínua: Planejar – analisar a situação atual e desenvolver mudanças para melhoria; Fazer – implementar o planejamento de melhorias; Checar – verificar os efeitos das mudanças implementadas e analisar se os resultados alcançados foram como planejado; Agir – agir de acordo com a análise dos resultados alcançados (DEMING, 1986). Em relação a abordagem

BPM, Pigosso, Rozenfeld e Mcaloone (2013) consideram as seguintes etapas: o entendimento do contexto e da visão da organização; a definição do estado atual do processo e do estado meta a ser alcançado; desenvolvimento e implementação de mudanças; e realizar uma melhoria contínua.

2.2.4 Tipologias e modelos de maturidade sob a perspectiva da Economia Circular

Tipologias e modelos de maturidade podem ajudar no desenvolvimento teórico e na implementação prática do conceito de economia circular. Como comentado anteriormente na seção 2.2.2, as tipologias, por exemplo, são consideradas meios únicos de construção da teoria e de orientação a profissionais e acadêmicos em diferentes situações (EPPLER; HOFFMANN; PFISTER, 2011). Ademais, a criação de tipologias e modelos de maturidade sob a perspectiva da EC pode auxiliar a entender a presença ou ausência de valor criado na empresa em diferentes dimensões e visualizar oportunidades de melhoria, fornecendo a acadêmicos e tomadores de decisão, uma base para discursões mais completas sobre o tema, auxiliando na definição de políticas, estratégias, práticas e soluções (FRIANT; VERMEULEN; SALOMONE, 2020; GORECKI, 2019). Organizações que pretendem avançar no desenvolvimento da EC devem analisar suas características e comparar com ideias relacionadas com princípios de EC e, em seguida, devem planejar e implementar práticas específicas e acompanhar e aprimorar seus resultados (FRIANT; VERMEULEN; SALOMONE, 2020; GORECKI, 2019).

Nesse sentido, o desenvolvimento e aplicação de tipologias e de modelos de maturidade com foco em EC se apresenta como uma necessidade para o sucesso da transição para a EC. Entretanto, apesar do potencial benéfico do uso de tipologias e de modelos de maturidade para o desenvolvimento da economia circular, existe uma carência de modelos específicos para a EC. Devido a essa carência, modelos não específicos são usados neste contexto. Por exemplo, no setor da construção civil, o modelo de maturidade de ecodesign (Ecodesign Maturity Model), desenvolvido por Pigosso, Rozenfeld e MacAloone (2013), é utilizado como base para a implantação da Economia Circular (GORECKI, 2019).

Na literatura, é possível identificar alguns estudos que abordam tipologias e modelos de maturidade juntamente com o conceito de EC (FATIMAH et al., 2020; GORECKI, 2019; ROMERO; MOLINA, 2014; SEHNEM et al., 2019a). Fatimah (2020), apesar de abordar o conceito de EC, desenvolvem um MM com foco em um sistema de gestão de resíduos sustentável para cidades urbanas. O estudo de Gorecki (2019) foca em maturidade de EC, entretanto, aborda somente o setor da construção civil e, ao final, não detalha a aplicação de um modelo de maturidade de EC. Já Romero e Molina (2014) criam um Modelo de maturidade de desenvolvimento sustentável para ambientes de criação de empresas virtuais verdes (*Green Virtual Enterprise Breeding Environments - GVBES*). Ao englobar práticas relacionadas com

conceitos como eco rótulos, ecoeficiência e simbiose industrial, Romero e Molina (2014) apresentam um modelo que, de algum modo, ajuda a desenvolver a EC.

Por fim, Sehnem et al. (2019a) desenvolvem um MM específico de Economia Circular com o intuito de analisar modelos de negócios de organizações brasileiras. Sehnem et al. (2019a) utilizam 6 níveis de maturidade e, para facilitar a operacionalização, divide a avaliação do MM em duas dimensões de acordo com a tipologia apresentada pela *Ellen MacArthur Foundation* (2015b): práticas que integram o ciclo técnico e práticas do ciclo biológico. A seguir, o Quadro 6 mostra a matriz de correlação entre Economia Circular e níveis de maturidade (matriz de maturidade), ou seja, descreve os níveis de maturidade nos ciclos técnico e biológico de EC.

Quadro 6- Matriz de correlação entre Economia Circular e níveis de maturidade

Nível	Ciclo técnico	Ciclo biológico
0- Inexistente	Nenhuma prática é implementada;	Nenhuma prática é implementada;
1 - Executado	Há a execução de práticas de coleta, manutenção/cascateamento, compartilhamento, reutilização/redistribuição e remanufatura/renovação a partir de materiais técnicos	Há a execução de práticas de coleta, cascateamento, extração de matérias-primas bioquímicas, digestão anaeróbica, biogás, regeneração da biosfera, matérias-primas bioquímicas e agricultura / coleta de materiais biológicos
2 -Gerenciado	Há a utilização de indicadores relacionados às dimensões: coletar, reter / prolongar, compartilhar, reutilizar / redistribuir e remanufaturar / renovar.	Há a utilização de indicadores relacionados à coleta de dimensões, cascateamento, extração de matérias-primas bioquímicas, digestão anaeróbica, biogás, regeneração da biosfera, matérias-primas bioquímicas e agricultura / coleta de materiais biológicos
3- Estabelecido	Apresenta histórico de indicadores (2 anos ou mais) relacionados às dimensões: coletar, reter / prolongar, compartilhar, reutilizar / redistribuir e remanufaturar / renovar	Apresenta um histórico de indicadores (2 anos ou mais) relacionados à coleta, cascata, extração de matérias-primas bioquímicas, digestão anaeróbica, biogás, regeneração da biosfera, matérias-primas bioquímicas e agricultura / coleta de materiais biológicos
4- Previsível	Além de apresentar um histórico de indicadores, apresenta metas de melhoria contínua para cada indicador	Além de apresentar um histórico de indicadores, apresenta metas de melhoria contínua para cada indicador
5- Otimizado	Além de apresentar um histórico de indicadores, apresenta metas de melhoria contínua para cada indicador e informa se a meta foi atingida ou não. Quando não alcançada, informa a justificativa do não cumprimento da meta e estabelece uma nova meta para o próximo ano	Além de apresentar um histórico de indicadores, apresenta metas de melhoria contínua para cada indicador e informa se a meta foi atingida ou não. Quando não alcançada, informa a justificativa do não cumprimento da meta e estabelece uma nova meta para o próximo ano

Fonte: Sehnem et al. (2019a)

A descrição apresentada no Quadro 6 (matriz de maturidade) foi essencial para a aplicação do modelo de Sehnem et al. (2019a). Correia et al. (2017) destacam que a adoção da matriz de

maturidade facilita o entendimento e aplicação do MM. Ao dividir o modelo em duas dimensões, ciclo técnico e ciclo biológico, Sehnem et al. (2019a) alinham especificidades do conceito de EC ao modelo de maturidade. Gorecki (2019) enfatiza que o conceito de maturidade é multidimensional e o desafio de abordar diversas dimensões deve ser considerado no desenvolvimento de MM de EC. Correia et al. (2017) alertam que estudos de sustentabilidade, ao considerar várias dimensões, enfrentam dificuldades no nível de detalhamento das dimensões e muitas vezes não fornecem informações detalhadas o suficiente para avaliá-las. Ao considerar diferentes dimensões, MM aumentam sua complexidade de aplicação, já que modelos de maturidade devem definir práticas para cada elemento e descrever cada prática executada nos diferentes níveis de maturidade (FRASER; MOULTRIE; GREGORY, 2002).

Em relação às tipologias com ênfase em economia circular, destaca-se também que a literatura científica é recente e escassa (DONNER; GOHIER; DE VRIES, 2020; FRIANT; VERMEULEN; SALOMONE, 2020; HENRY et al., 2020). De forma geral, os poucos artigos que propõem tipologias em EC utilizam os métodos de revisão de literatura ou estudo de caso para identificar e comparar características de diferentes organizações com o intuito de propor tipologias sob a perspectiva de conceitos de EC. Por exemplo, Friant, Vermeulen e Salomone (2020) desenvolveram, por meio de uma revisão de literatura, uma tipologia de discursos de circularidade que classifica as visões de governos e empresas, considerando sua posição sobre questões sociais, tecnológicas, políticas e ecológicas. Ao final, baseados em duas dimensões, esses autores dividem a tipologia em 4 tipos: Sociedade circular reformista; Sociedade circular transformacional; Economia circular tecnocêntrica; Economia circular de fortaleza.

Donner, Gohier e De Vries (2020) aplicam o método empírico de estudo de caso para identificar e caracterizar 6 tipos de modelos de negócio circulares com foco no setor agro: usina de biogás, empreendimento de reutilização *upcycling*, bio-refinaria ambiental, cooperativa agrícola, agro parque e estrutura de apoio. Nesse sentido, esses autores consideram diferentes características (ex.: principais parceiros e abordagem estratégica), descrevendo as especificidades de cada característica em cada um dos 6 tipos de empresa.

Por fim, Henry et al. (2020) realizaram entrevistas com pessoas de diferentes start-ups circulares e criaram uma tipologia com 5 tipos de start-ups circulares: baseadas em design, baseadas em resíduos, baseadas em plataformas, baseadas em serviços e baseadas na natureza. Nesse modelo, Henry et al. (2020) descrevem especificidades de cada tipo, por exemplo, quais Opções de Retenção de Valor de EC (ex.: reduzir e reciclar) são desenvolvidas por cada um dos 5 tipos de start-ups circulares propostos.

3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

Essa secção apresenta informações metodológicas acerca desta pesquisa, com destaque aos métodos de pesquisa utilizados. De forma geral, esta pesquisa pode ser definida como qualitativa e exploratória, já que, suas variáveis não são totalmente conhecidas, exploradas e tratadas na literatura em questão. A seguir, apresenta-se a abordagem e estrutura da pesquisa (secção 3.1) e destacam-se os métodos utilizados (secções 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6).

3.1 ABORDAGEM E ESTRUTURA DA PESQUISA

Esta pesquisa se baseou em três pontos principais destacados anteriormente na introdução (Capítulo 1): primeiro, a transição de uma economia linear para uma Economia Circular é necessária e urgente; segundo, a implementação da EC na prática é complexa e requer a sistematização de um conjunto de práticas que auxiliem a desenvolver Opções de Retenção de Valor de Recursos (OR); e terceiro, existe uma carência de tipologias e de modelos de maturidade que considerem as especificidades da Economia Circular, auxiliando a avaliação de organizações e a tomada de decisões para melhorias.

Dessa forma, objetivo geral desta pesquisa consiste em desenvolver uma tipologia de empresas baseada nas práticas da cadeia de valor circular que desenvolvam as Opções de Retenção de Valor de Recurso (OR) de Economia Circular. Para isso, esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e exploratória, já que, suas variáveis não são totalmente conhecidas, exploradas e tratadas na literatura em questão. A abordagem qualitativa é apropriada por investigar e interpretar um fenômeno contemporâneo em um contexto específico que parte de um universo de informações, delimitando-as de forma a analisar o fenômeno foco (JOHNSON et al., 2007; KETOKIVI; CHOI, 2014; YIN, 2015). Nesse sentido, este estudo utiliza a abordagem qualitativa, por meio da realização de revisões da literatura, aplicação de questionários a especialistas e aplicação de um estudo de caso, para analisar um fenômeno do contexto da EC e localizar pontos teóricos e experiências relacionados com práticas de EC para caracterizar suas relações com as OR's.

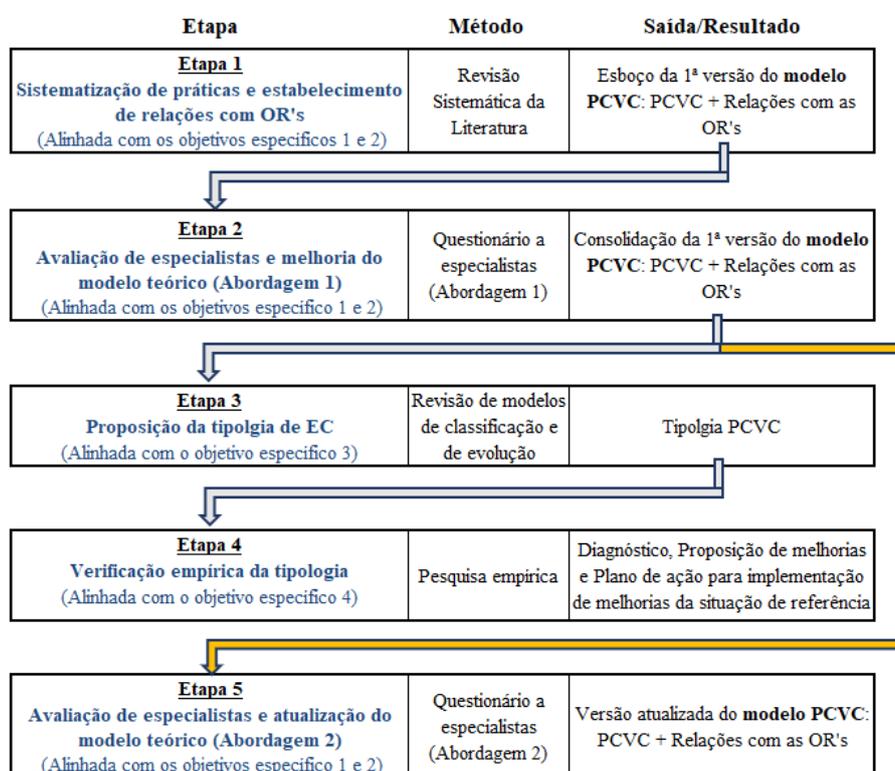
Já a abordagem exploratória, foi usada por existirem poucos trabalhos que abordem práticas de EC na perspectiva de cadeia de valor circular e suas relações com as OR's, ou que abordem tipologias sob a perspectiva de EC. Além disso, não foi encontrado nenhum estudo que aborde todos esses assuntos de forma conjunta. Collins e Hussey (2005) sugerem a utilização de uma abordagem exploratória em situações que possuam pouco ou nenhum estudo a respeito do problema. Nesse sentido, por meio de experiências de indivíduos inseridos no contexto da pesquisa, foi possível obter insights sobre como práticas de EC podem ajudar a desenvolver OR's e como avaliar e classificar e propor melhorias às empresas em um contexto

de economia circular.

Inicialmente, foi realizada uma revisão de escopo sobre economia circular e sobre modelos de classificação e de evolução. A revisão de escopo foi baseada em discussões com especialistas de Economia Circular, em relatórios da *Ellen MacArthur Foundation* – EMF e em artigos científicos (clássicos e atuais) sobre Economia Circular nas áreas de Cadeia de valor circular, Gestão e Sustentabilidade.

Após a revisão de escopo, esta pesquisa seguiu as cinco etapas apontadas na Figura 5. Destaca-se que, além da revisão de escopo, utilizou-se os métodos de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), Questionário a especialistas, Revisão Tradicional da Literatura e Pesquisa empírica.

Figura 5 - Estrutura da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, são apresentados maiores detalhes sobre cada uma das etapas.

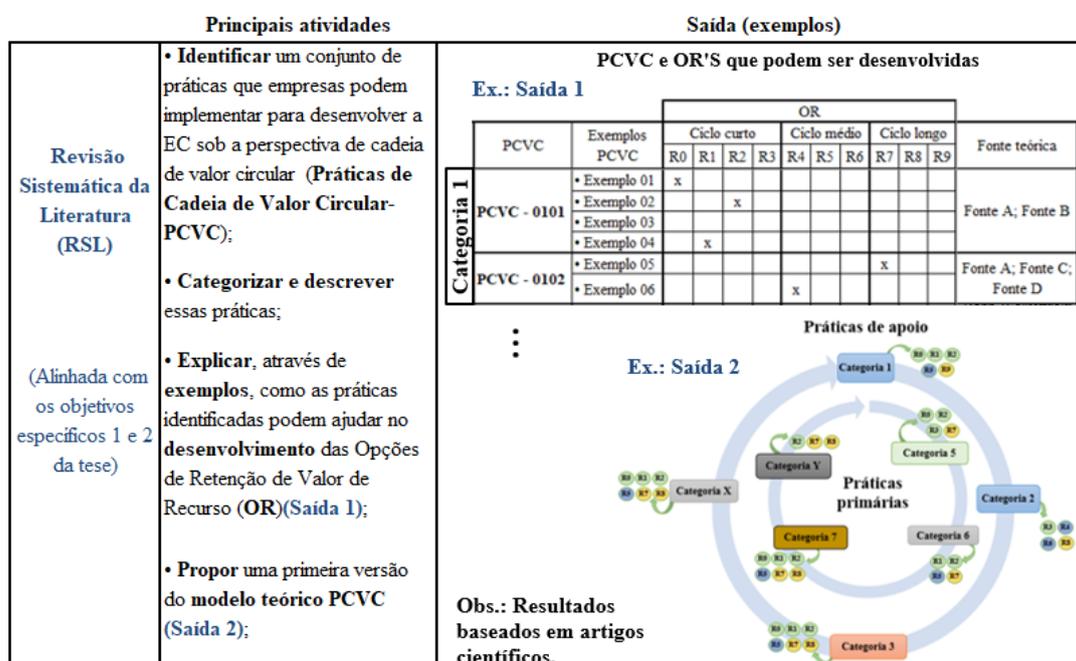
3.2 SISTEMATIZAÇÃO DE PRÁTICAS E ESTABELECIMENTO DE RELAÇÕES COM OR'S – ETAPA 1

A sistematização de práticas de EC e o estabelecimento de relações dessas práticas com OR's foi realizada com base em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). A RSL é um método específico que localiza a existência de estudos, seleciona e avalia contribuições, analisa e sintetiza dados e reporta evidências de forma a permitir o alcance de conclusões claras e

razoáveis sobre assuntos consolidados ou que ainda estão em processo de construção (DENYER; TRANFIELD, 2009; JESSON; MATHESON; LACEY, 2011; MARTINS; PATO, 2019). Vários autores (DENYER; TRANFIELD, 2009; JESSON; MATHESON; LACEY, 2011; MARTINS; PATO, 2019) destacam o rigor e a confiabilidade da RSL como pontos positivos em comparação aos métodos de revisão tradicionais, entretanto, a técnica demanda mais tempo e isso deve ser considerado no seu processo (JESSON; MATHESON; LACEY, 2011).

Nesse sentido, a aplicação da RSL visou obter uma análise inclusiva e robusta sobre o tema de EC, selecionando, ao final, somente estudos que citavam práticas, sob a perspectiva de cadeia de valor circular, que auxiliam na transição para a EC. A Figura 6 apresenta as principais atividades e exemplos de saída/resultado dessa etapa.

Figura 6 - Principais atividades e saídas da etapa 1



Fonte: Elaborado pelo autor

Em suma, a primeira etapa da pesquisa focou nas atividades de identificar, categorizar e descrever PCVC, e explicar, por meio de exemplos, como as PCVC identificadas atuam no desenvolvimento das OR's. Ao final dessa etapa, foi criado um quadro, contendo o nome das PCVC identificadas, as OR's que podem ser desenvolvidas por cada prática, as descrições de exemplos que explicam a relação entre a PCVC e a OR, e os autores que citam essas práticas (ver exemplo "saída 1" na figura 6). Além disso, a etapa 1, baseado nas PCVC e nas suas relações com as OR's, desenvolveu e apresentou a primeira versão do modelo teórico PCVC (ver exemplo "saída 2" na figura 6).

A seguir, são descritas maiores informações sobre o planejamento da RSL e a execução das suas fases.

3.2.1 Planejamento da RSL

A aplicação da RSL pode seguir diferentes modelos como Levy e Ellis (2006), Biolchini et al. (2007), Denyer e Tranfield (2009), Conforto, Amaral e Silva (2011) e Jesson, Matheson e Lacey (2011). Esta pesquisa utilizou o modelo sugerido por Denyer e Tranfield (2009) que é dividido nas fases de formulação de questão, localização de estudos, seleção e avaliação de estudos, análise e síntese e, por fim, relato e utilização dos resultados. O Quadro 7 apresenta o planejamento da RSL desta pesquisa, destacando as principais atividades realizadas em cada uma das cinco fases do modelo.

Quadro 7- Planejamento de cada fase da RSL

<p>Fase 01 - Formulação de questão:</p> <p>1º Formular questão alinhada com o objetivo da pesquisa;</p>
<p>Fase 02 - Localização de estudos:</p> <p>1º Criar <i>strings</i> de busca a partir de palavras chaves alinhadas com a questão da revisão;</p> <p>2º Buscar, através das <i>string se</i> de forma preliminar, estudos relevantes em bancos de dados eletrônico</p> <p>3º Analisar resultados preliminares;</p> <p>4º Ajustar <i>strings</i> e refazer busca até obter um resultado convincente;</p> <p>5º Armazenar os resultados, em formato RIS, no <i>Software Start – Lapes®</i>;</p>
<p>Fase 03 - Seleção e avaliação de estudos:</p> <p>1º Ler o título, palavras-chaves e resumo dos artigos (1º filtro);</p> <p>2º Aceitar ou rejeitar os estudos a partir dos critérios de inclusão e exclusão;</p> <p>3º Documentar os motivos de inclusão e exclusão;</p> <p>4º Ler a introdução e conclusão dos artigos (2º filtro);</p> <p>5º Aceitar ou rejeitar os estudos a partir dos critérios de inclusão e exclusão;</p> <p>6º Documentar os motivos de inclusão e exclusão;</p> <p>7º Fazer o download da versão completa do artigo;</p> <p>8º Ler o artigo completo (3º filtro);</p> <p>9º Aceitar ou rejeitar os estudos a partir dos critérios de inclusão e exclusão;</p> <p>10º Documentar os motivos de inclusão e exclusão;</p>
<p>Fase 04 - Análise e síntese:</p> <p>1º Separar e tabular os estudos em informações/partes individuais;</p> <p>2º Descrever como essas partes estão relacionadas dentro de cada estudo;</p> <p>3º Fazer associações dessas partes entre os diversos estudos;</p>
<p>Fase 05 - Relato e utilização dos resultados:</p> <p>1º Relatar os resultados em forma de texto, quadros e figuras;</p>

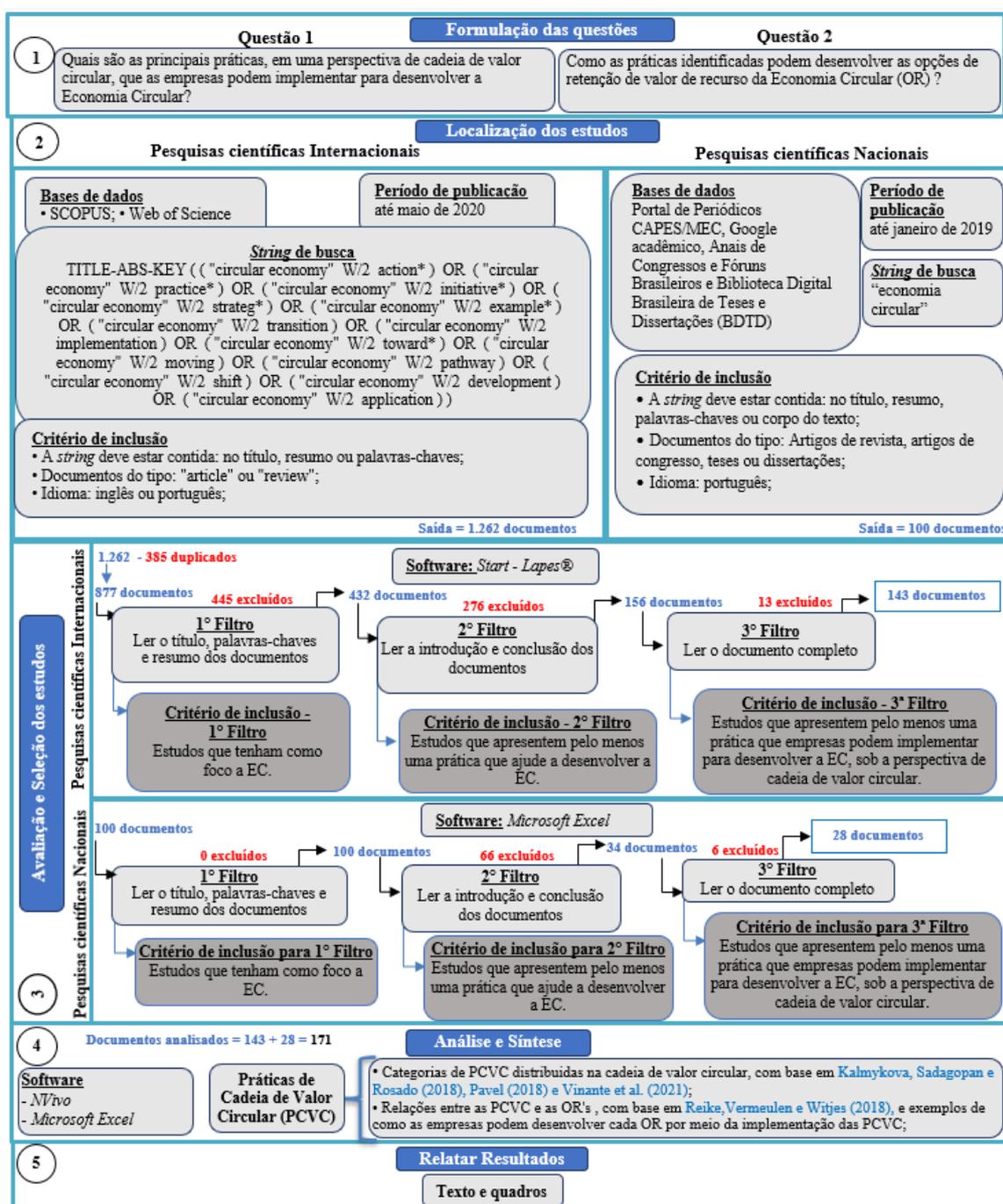
Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, descreve-se os parâmetros e a execução das fases de “Formulação das questões da RSL” (subsecção 3.2.2), “Localização de estudos” (subsecção 3.2.3), “Seleção e avaliação dos estudos” (subsecção 3.2.4) e “Análise e síntese” (subsecção 3.2.5).

3.2.2 Formulação das questões da RSL

Primeiramente, formulou-se duas questões de pesquisa da RSL a partir da revisão de escopo sobre EC no contexto de cadeia de valor circular, discussões com especialistas e relatórios de organizações com foco em EC, como a *Ellen MacArthur Foundation* (EMF), e, posteriormente, elaborou-se o protocolo para o desenvolvimento da RSL conforme apresentado na Figura 7 e explicado na sequência. Em suma, esta RSL baseou-se em duas questões alinhadas com o objetivo desta pesquisa, uma relacionada com as PCVC e outra com as OR's (ver Figura 7).

Figura 7- Protocolo da RSL



3.2.3 Localização de estudos

A fase de “localização de estudos” focou nas seguintes bases de dados eletrônicas internacionais e nacionais e nos seguintes tipos de documentos:

- Bases internacionais: *SCOPUS* e *Web of Science* (“*article*” e “*review*”);
- Bases nacionais: Portal de Periódicos CAPES/MEC (artigos, teses e dissertações), Google acadêmico (artigos, teses e dissertações), Anais de Congressos e de Fóruns Brasileiros (artigos) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

A escolha de diferentes bases de dados tem o intuito de gerar um entendimento mais aprofundado do assunto (PAWSON, 2006) e de reduzir o julgamento subjetivo dos pesquisadores e os problemas não controlados existentes no processo de revisão (SALIPANTE; NOTZ; BIGELOW, 1982). A *SCOPUS* e *Web of Science* foram escolhidas por estarem entre os bancos de dados mais abrangentes e atuais, sendo utilizados frequentemente em RSL’s sobre temas relacionados com sustentabilidade (DAWKINS et al., 2019; KIM; RUNDLE-THIELE; KNOX, 2019; RODRIGUES; FRANCO, 2019; SINGHAL; JENA; TRIPATHY, 2019). A *Web of Science*, por exemplo, possui cobertura composta de mais de 10.000 periódicos em 7 bancos de dados de citação diferentes, incluindo informações variadas de periódicos, conferências, relatórios, livros (CHADEGANI, et al., 2013; FENG et al., 2015).

A criação das *strings* de busca desta pesquisa focou no constructor “transição para a economia circular”. O processo de definição das *strings* de busca envolveu a criação de *strings* preliminares que foram ajustadas de acordo com os resultados das pesquisas. Por exemplo, *strings* que possuíam as palavras-chaves “*CE*” e “*closed-loop system*”, palavras normalmente citadas na fundamentação teórica como sinônimo de economia circular, foram descartadas; essas palavras chaves resultavam na coleta de trabalhos fora do escopo desta pesquisa, já que, coincidiam com termos específicos de outras áreas (ex.: química, biologia, física e ciência da computação).

Destaca-se que foram usadas duas *strings* diferentes, uma para as bases nacionais e outra para as internacionais. Nas bases nacionais, com o intuito de expandir a busca, foi definida a *string* “economia circular”. Já nas bases internacionais, foi possível criar uma *string* de busca mais refinada com o objetivo desta RSL, utilizando as seguintes palavras chaves: “*circular economy*”, “*action*”, “*practice*”, “*initiative*”, “*strategy*”, “*exemple*”, “*transition*”, “*implementation*”, “*towards*”, “*moving*”, “*pathway*”, “*shift*”, “*development*” e “*application*”. Ao final, essas palavras chaves foram ligadas por meio de símbolos (ex.: *) e operadores booleanos (ex.: W/2) de forma a otimizar os resultados da *string* de busca. Cabe enfatizar que,

palavras chaves importantes presentes nas questões de pesquisa (“cadeia de valor circular” e “Opções de Retenção de Valor de Recurso”) não foram incluídas nas *strings* de busca. Ao incluir a palavra-chave “*value chain*”, percebeu-se que os resultados diminuam consideravelmente e artigos dentro do escopo eram excluídos dos resultados. Nesse sentido, com os intuitos de diminuir a limitação deste estudo e de responder as questões da RSL de forma satisfatória, decidiu-se usar *strings* de busca sem a palavra-chave “*value chain*” e excluir nas leituras, por meio de um critério de inclusão (ver Figura 7), aqueles trabalhos que não abordavam práticas relacionadas com cadeias de valor circular. Ademais, optou-se por não incluir palavras-chaves relacionadas com as Opções de Retenção de Valor de Recurso e realizar uma análise subjetiva nas leituras dos artigos selecionados. Como observado na revisão de escopo (secção 2.1), na literatura, não há um padrão na nomenclatura das Opções de Retenção de Valor de Recurso (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

A busca final foi realizada na metade de janeiro de 2019 (bases internacionais e nacionais), havendo uma atualização em maio de 2020 (somente nas bases internacionais). Ao final, foram filtrados 1.262 documentos das bases internacionais e 100 documentos das nacionais.

3.2.4 Seleção e avaliação de estudos

Esses trabalhos seguiram para a fase de “seleção e avaliação de estudos”, onde, com o auxílio do *software Start*® (base internacional) e do *software Microsoft Excel* (base nacional), passaram por 3 filtros de leitura antes de serem considerados aceitos para a fase seguinte. O primeiro critério de inclusão excluiu artigos que abordavam o tema de EC de forma pontual ou secundária, enquanto o segundo excluiu trabalhos que não abordavam práticas que ajudam na transição para a EC. Por exemplo, no segundo filtro, estudos bibliométricos com foco em EC foram excluídos. Já o terceiro critério incluiu somente artigos que destacavam pelo menos uma prática que empresas podem implementar para desenvolver a EC sob a perspectiva de cadeia de valor circular. Por exemplo, no terceiro filtro, estudos com foco no planejamento urbano de cidades circulares foram excluídos.

Dentre os 1.262 documentos das bases internacionais, 385 eram duplicados. Logo, somente 877 seguiram para o primeiro filtro, no qual foram excluídos mais 445 documentos. Em seguida, 432 trabalhos passaram pelo segundo filtro, no qual foram eliminados 276 documentos. Por fim, realizou-se a leitura completa de 156 documentos (3º filtro), sendo aprovados 143. Em relação aos documentos de bases nacionais, 100 passaram pelo primeiro filtro, sendo todos aprovados. Em seguida, no 2º filtro, 66 documentos foram eliminados. Por fim, realizou-se a leitura completa de 34 documentos (3º filtro), sendo aprovados 28 trabalhos.

3.2.5 Análise e síntese

Em suma, 171 documentos (143 internacionais e 28 nacionais) foram analisados na quarta fase da RSL. A análise e síntese do conteúdo desses documentos foram realizadas com o auxílio dos *softwares NVivo e Microsoft Excel*, sendo criados gráficos, tabelas e quadros que foram essenciais no relato dos resultados. A análise e síntese de conteúdo seguiu os conceitos de análise de conteúdo propostos por autores como Bardin (2011) e Krippendorff (2013). De maneira geral, a análise de conteúdo permite, de forma sistemática, organizar os dados qualitativos advindos de diversas fontes de evidência (ABBASI; NILSSON, 2012; GUTHRIE et al., 2004; SEURING; GOLD, 2012). Primeiramente, com o apoio do *software Nvivo*, codificaram-se as partes dos textos (palavras, frases ou parágrafos) que respondessem à questão 1 da RSL: práticas, em uma perspectiva de cadeia de valor circular, que as empresas podem implementar para desenvolver a Economia Circular (PCVC). Destaca-se que, neste momento, foi considerada a definição de prática do *Project Management Institute* (2018): uma atividade profissional ou de gestão específica que auxilia a realização de um processo, por meio de uma ou mais técnicas ou ferramentas.

No decorrer desse processo, realizou-se uma codificação dessas práticas de acordo com o contexto da citação dos autores e da similaridade entre os trechos destacados. Por exemplo, partes do texto, que enfatizavam negócios baseados em colaboração e compartilhamento de produtos como facilitadores para o desenvolvimento da EC, foram codificadas e agrupadas na PCVC “Adotar modelos de negócio de compartilhamento/colaboração”. Esse processo de codificação usou uma abordagem mista dedutiva-indutiva, nesse sentido, esta pesquisa adotou algumas nomenclaturas de práticas citadas por esses autores (parte dedutiva), e adaptou outras (parte indutiva). Destaca-se a importância dessa atividade, já que, a codificação dos dados coletados é uma atividade central para o sucesso da análise de conteúdo (EISENHARDT, 1989; VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002), possibilitando conclusões lógicas. Ao final, foram codificadas um total de 36 PCVC, sendo consideradas somente práticas citadas por pelo menos 5 artigos.

Após a codificação das PCVC, realizou-se a sua categorização por meio de uma abordagem mista indutiva-dedutiva, considerando o significado e a similaridade entre elas. Nesse sentido, criou-se nomenclaturas para categorias de PCVC (parte indutiva) e, em seguida, ajustou algumas, considerando categorias de atividades de cadeia de valor citadas por outros autores (parte dedutiva). Nesse momento, foram consideradas e integradas as duas visões de cadeia de valor: a tradicional linear proposta por Porter (2008) e a circular apontada por Kalmykova, Sadagopan e Rosado (2018), Pavel (2018) e Vinante et al. (2021). Ao considerar essas duas visões, pretende-se obter uma visão mais abrangente e integrada da cadeia de valor

num contexto circular, destacando as atividades primárias (diretamente relacionadas ao processo de criação e retenção de valor) e de apoio (atividades que suportam a execução das primárias). O Quadro 8 apresenta as categorias dos estudos base e as categorias definidas neste estudo.

Quadro 8- Categorias utilizadas

Porter (2008)	Kalmykova, Sadagopan e Rosado (2018)	Pavel (2018)	Vinante et al. (2021)	Categorias de PCVC
<ul style="list-style-type: none"> -Infraestrutura organizacional -Gestão de recursos humanos -Desenvolvimento tecnológico -Compras 	Não se aplica	<ul style="list-style-type: none"> -Infraestrutura Organizacional -Gestão de recursos humanos -Tecnologia -Compra Sustentável 	<ul style="list-style-type: none"> -Estratégia e Visão -Modelo de Negócio -Gestão ambiental -Cooperação e Simbiose Industrial 	<ul style="list-style-type: none"> -Estratégia e Visão Organizacional -Modelos de negócio circular -Cooperação e Simbiose Industrial -Treinamento, capacitação e comprometimento de RH
<ul style="list-style-type: none"> -Logística de entrada -Logística de saída -Operações -Marketing e vendas -Serviços 		<ul style="list-style-type: none"> -Consumo e Uso -Distribuição e Vendas -Manufatura -Design -Fonte de Materiais 	<ul style="list-style-type: none"> -Fonte de Materiais -Design -Fabricação, distribuição e marketing e serviços -Consumo e Uso -Logística Reversa -Avaliação de Materiais 	<ul style="list-style-type: none"> -Treinamento -Satisfação e Participação do Funcionário -Ecodesign -Seleção e Auditoria de Fornecedores -Fornecimento de Material -Logística Direta -Logística Reversa -Consumo de recursos: energia -Consumo de recursos: água -Consumo de recursos: materiais -Gestão de Resíduos: sólido -Gestão de Resíduos: líquido -Gestão de Resíduos: gasoso -Recuperação de Recursos: energia -Recuperação de Recursos: água -Recuperação de Recursos: materiais -Marketing e Comunicação -Desempenho de produtos verdes -Serviços pós-venda

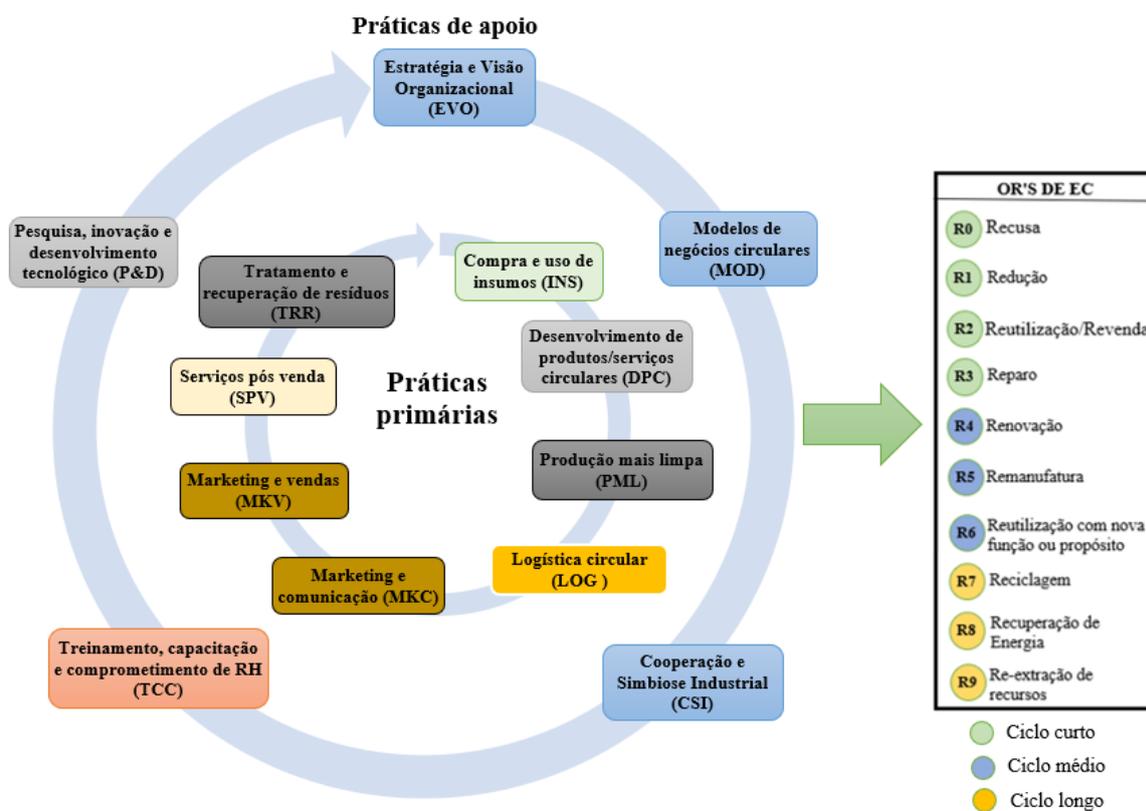
Fonte: Elaborado pelo autor. *: Esses autores não classificam as categorias em primárias ou de apoio

Por fim, analisou-se as relações entre as PCVC e as OR's. Em relação às OR's consideradas nesta pesquisa, optou-se pela classificação dos 10R propostos por Reike, Vermeulen e Witjes (2018). Diante da falta de uma conceitualização coerente desse conceito, esses autores resumiram as diferentes perspectivas sobre esse conceito e propuseram uma tipologia 10R com a união das visões mais comuns, chamando-as de Opções de Retenção de Valor de Recurso (OR), a partir de uma revisão abrangente em 69 trabalhos selecionados nas bases Scopus e Google Scholar além da técnica *snowball*. A retenção de valor do recurso está relacionada com a conservação dos recursos em uma fase mais próxima possível do seu estado original, ou seja, pretende-se reter o estado do produto ou reutilizá-los com o mínimo de entropia. Nesse sentido, esses autores também acrescentaram a visão de prioridade das OR's, dividindo-as em três grupos de prioridade (Ciclo Curto – R0 a R3, Ciclo Médio – R4 a R6 e Ciclo Longo – R7 a R9), descritos anteriormente no Quadro 2 na seção 2.1.

No processo de codificação e análise das relações entre as PCVC's e as OR's, os trechos de cada PCVC destacados no *software Nvivo* foram analisados para identificar exemplos que citavam o desenvolvimento de alguma OR. Os exemplos identificados foram sintetizados e organizados em uma planilha de *Excel*, apontando qual OR o exemplo da PCVC estava ajudando a desenvolver. Por exemplo, observou-se partes do texto que citavam a redução do consumo de produtos novos como um benefício gerado pelo oferecimento do uso do produto de forma compartilhada, destacando uma relação entre a implementação da PCVC “MOD1003” (Adotar modelos de negócio de compartilhamento/colaboração) e o desenvolvimento da OR “R1” (Redução).

Por fim, a Figura 8 apresenta o modelo teórico de “Cadeia de valor circular PCVC” utilizado no processo de codificação e análise dos resultados dessa pesquisa. A Cadeia de valor circular PCVC é definida como: “Um conjunto de práticas primárias e de apoio que podem ser implementadas pelas empresas para aprimorar a regeneração e circularidade de recursos da cadeia de valor por meio do desenvolvimento de Opções de Retenção de Valor de Recursos de EC.” Nesse contexto, as PCVC primárias possuem uma abordagem operacional de processos da empresa, desde a compra e uso de insumos até o tratamento e recuperação de resíduos. Por outro lado, as PCVC de apoio possuem uma abordagem estratégica de criação de valor organizacional que dão suporte às PCVC primárias.

Figura 8- Cadeia de valor circular PCVC



Fonte: Elaborado pelo autor

3.3 AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E MELHORIA DO MODELO TEÓRICO (ABORDAGEM 1) – ETAPA 2

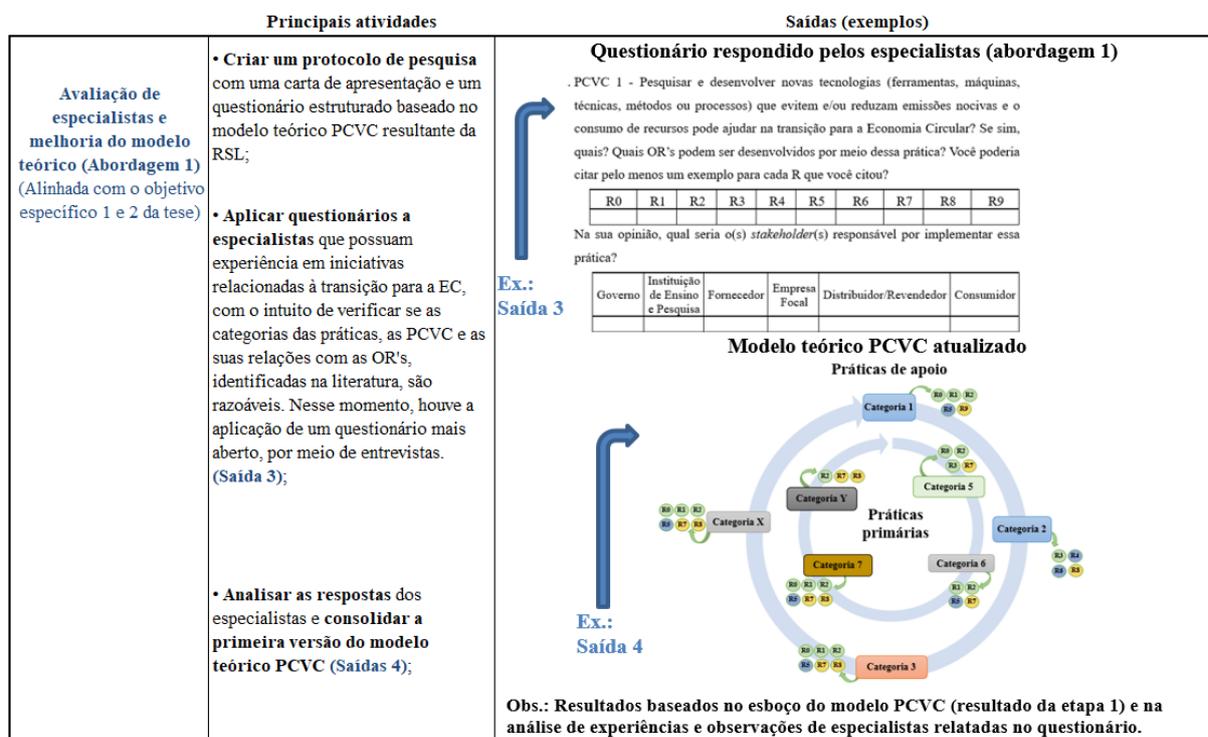
A etapa 2 é responsável por avaliar e melhorar a robustez e confiabilidade do modelo teórico PCVC. Nesse sentido, um questionário foi aplicado para levantar e analisar experiências e observações de especialistas de EC acerca da categorização, das PCVC e das relações entre as práticas e as OR's destacadas no modelo.

A aplicação de questionários a especialistas é adequado para análises qualitativas e exploratórias com questões sobre conhecimentos incertos ou incompletos (CUHLS, 2003). Além disso, esse método é usado com sucesso em estudos focados no desenvolvimento de conceitos e modelos (OKOLI; PAWLOWSKI, 2004), como é caso desta tese. Nesse sentido, especificamente em relação ao tema de economia circular, é possível constatar diferentes autores que aplicam questionários a especialistas com o intuito de melhorar a robustez e confiabilidade de conceitos e modelos de EC propostos em suas pesquisas (DE JESUS et al., 2019; PRIETO-SANDOVAL et al., 2018; WURSTER, 2021). Por exemplo, Prieto-Sandoval

et al. (2018) aplica um questionário a especialistas com o intuito de validar um modelo teórico de elementos-chave da implementação da EC que esses autores identificaram na literatura.

A Figura 9 apresenta as principais atividades e exemplos de saída/resultado da etapa de avaliação de especialistas.

Figura 9- Principais atividades e saídas da etapa 2



Fonte: Elaborado pelo autor

Nessa etapa, primeiramente, foi criado um protocolo de pesquisa composto por uma carta de apresentação e um questionário aberto baseado nos resultados da RSL. Em seguida, o questionário foi aplicado a diferentes especialistas de EC que possuem experiência na transição para a EC, seja na implementação de iniciativas no âmbito acadêmico ou corporativo (ver exemplo “saída 3” na figura 9). Os resultados foram analisados e, a partir deles, o modelo teórico PCVC foi atualizado (ver exemplo “saída 4” na figura 9).

A seguir, são apresentadas maiores informações sobre a seleção dos especialistas (secção 3.3.1), os instrumentos e protocolo de coleta de dados (secção 3.3.2) e o tratamento e análise de dados (secção 3.3.3) da etapa 2.

3.3.1 Seleção dos especialistas

A aplicação de questionários a especialistas requer a participação de especialistas do assunto que, com base em seus conhecimentos e experiências, tenham capacidade de avaliar de forma competente as questões levantadas (CUHLS, 2003). Cuhls (2003) recomenda a seleção

de especialistas diversificados, mesclando pessoas da academia, de institutos de pesquisa, de empresas, entre outros.

Em relação ao perfil dos especialistas deste estudo, para a primeira abordagem com os especialistas, foram selecionados pesquisadores que tiveram seus estudos selecionados pela revisão sistemática (etapa 1). Ao final, esta primeira abordagem obteve a perspectiva de 4 especialistas (Ver Quadro 9).

Quadro 9- Especialistas que participaram da etapa 2

Abordagem	Especialista	Cargo	Instituição/Empresa	Observação
<u>Abordagem 1</u> (entrevista com questões abertas)	Especialista A	Doutoranda	Universidade de São Paulo - USP São Carlos	Doutoranda do programa de pós em engenharia de produção da USP, trabalhando com o tema de Sustentabilidade em indústria e Economia Circular; Realizou consultoria em empresas em temas relacionados com a EC; Possui uma publicação de alto impacto recente de um estudo de caso sobre o tema transição para uma EC.
	Especialista B	Professor Universitário	Universidade Federal da Bahia, UFBA	Defendeu tese com o tema de EC; Participa de Projetos de pesquisa com tema relacionados com EC (ex.: Logística sustentável; Ecoeficiência na produção); Possui publicações sobre EC (inclusive uma selecionada pela RSL desta pesquisa);
	Especialista C	Professor Universitário	Universidade Federal do Ceará, UFC	Coordena o Laboratório de Estudos em Competitividade e Sustentabilidade - LECoS/UFC; Participa de Projetos de pesquisa sobre EC; Possui publicações sobre EC (inclusive uma selecionada pela RSL desta pesquisa); Participou de Bancas de mestrado e doutorado sobre EC; Orienta/Orientou alunos em iniciação científica, dissertações, teses sobre EC;
	Especialista D	Professor Universitário	Universidade do Oeste de Santa Catarina, UNOESC; UNISUL	Coordena o Núcleo de Economia Circular cuja sede é na Unoesc Chapecó; Participa de linhas de pesquisa de EC; Participa de Projetos de pesquisa sobre EC; Possui publicações sobre EC (inclusive uma selecionada pela RSL desta pesquisa); Participou de Bancas de mestrado e doutorado sobre EC; Orienta/Orientou alunos em dissertações e teses sobre EC;

Fonte: Elaborado pelo autor

A primeira abordagem foi realizada, entre fevereiro e julho de 2020, com 4 especialistas da área acadêmica que trabalham há mais de 7 anos com temas de sustentabilidade relacionados com fundamentos de EC. A primeira entrevista foi uma piloto e teve o objetivo de testar e aperfeiçoar o conteúdo e os procedimentos do planejamento de coleta (YIN, 2010). Destaca-se que apesar de piloto, a primeira entrevista foi considerada no estudo.

3.3.2 Instrumentos e protocolo de coleta de dados

Os dados qualitativos relacionados com as experiências e observações de especialistas de EC foram coletados com o auxílio de um protocolo de pesquisa. O protocolo de pesquisa ajuda o pesquisador a melhorar o planejamento e a confiabilidade da investigação (BRERETON et al., 2008; YIN, 2015).

Em relação à primeira abordagem com os especialistas, o protocolo desta pesquisa é composto por uma carta de apresentação (Apêndice C) e um roteiro de entrevista (Apêndice D). A carta de apresentação tem o objetivo de realizar uma primeira abordagem ao entrevistado em potencial, introduzindo os pesquisadores (Doutorando e Orientadoras), o grupo de pesquisa, a instituição de ensino e o tema, objetivo e futuras contribuições do estudo. Além disso, nesse momento, há um convite de participação ao entrevistado em potencial, informando a duração aproximada da entrevista e destacando a não solicitação de informações sensíveis à organização e o comprometimento de sigilo de informações da organização e do entrevistado (ex.: nome da empresa e nome do entrevistado), caso requisitado.

O roteiro de entrevista da primeira abordagem teve o objetivo de facilitar a condução das entrevistas semiestruturadas, sendo composto por cinco seções. A primeira seção tem o objetivo de caracterizar a organização ou instituição (ex.: nome e setor). A segunda seção coleta informações sobre o entrevistado (ex.: área/setor de atuação e tempo de experiência na área). Na terceira seção, são repassadas orientações gerais ao entrevistado sobre a entrevista. A quarta seção esclarece, ao entrevistado, definições de termos específicos utilizados na entrevista. Por fim, a quinta seção apresenta questões relacionadas com a tese. No total, são 52 questões divididas nas 12 categorias. A quantidade e o tipo de questão direcionada ao entrevistado podem variar de acordo com a especialidade de cada entrevistado. No início da quinta seção, foi requisitado ao entrevistado que escolha pelo menos 5 categorias de práticas, as quais ele se sentia confortável em responder questões e opinar sobre. Por exemplo, entre as 5 categorias escolhidas por especialistas em tratamento de resíduos, provavelmente, uma seria a categoria (Tratamento e reutilização de resíduos). Destaca-se que as nomenclaturas e siglas das práticas e das OR's foram modificadas, após analisar os resultados da primeira abordagem com os especialistas.

3.3.3 Tratamento e análise de dados

Após as repostas dos especialistas, o tratamento e análise de dados seguiu os conceitos de análise de conteúdo propostos por autores como Bardin (2011) e Krippendorff (2013). De maneira geral, a análise de conteúdo permite de forma sistemática, organizar os dados empíricos qualitativos advindos de diversas fontes de evidência como questionários semiestruturados ou não estruturados e até mesmo documentos (ABBASI; NILSSON, 2012; GUTHRIE et al., 2004; SEURING; GOLD, 2012).

Nessa etapa, as informações resultantes da avaliação dos especialistas foram tratadas com o auxílio do *software Excel* e, ao final, serviram de base para a primeira versão do modelo teórico PCVC. Tirando a primeira entrevista, todas foram realizadas de forma remota por meio de plataforma de videoconferência (ex.: *Google Meet*), devido a restrição de isolamento gerada pela pandemia mundial do Covid. As entrevistas duraram aproximadamente 1 hora e, apesar dos entrevistados terem respondido as questões de forma satisfatória, constatou-se algumas dificuldades e ineficiências na primeira versão do questionário. Nesse sentido, correções e ajustes necessários foram realizados na abordagem, no questionário e na categorização e nomenclatura das práticas do modelo proposto. Por exemplo, inicialmente, as práticas desta pesquisa eram chamadas de “Prática de Auxílio à Economia Circular (PAEC)” e, após analisar as entrevistas, passaram a ser chamadas de “Práticas de Cadeia de Valor Circular (PCVC)”. Outro exemplo de mudança gerada pela etapa 2 foi o nome dos R’s. Antes, os R’s eram chamados de “Princípios de EC” e, depois da avaliação dos especialistas, passaram a ser chamados de “Opções de Retenção de Valor de Recursos (OR’s)”.

Destaca-se que, ao final das 4 entrevistas da primeira abordagem, decidiu-se mudar de uma abordagem de entrevista com roteiro com questões 100% abertas para uma abordagem mais direta com o envio de um questionário com questões mais objetivas. Essa mudança de abordagem visou diminuir o tempo de aplicação do método que foi destacado limitante por todos os entrevistados, durando, em uma das entrevistas, mais de 5 horas.

3.4 PROPOSIÇÃO DA TIPOLOGIA DE EC-ETAPA 3

A Etapa 3 tem o objetivo de desenvolver a tipologia em EC a ser proposta, assim, esta etapa está alinhada com o objetivo específico 3 desta tese. Destaca-se que esta etapa foca no stakeholder “empresa”, visto que as empresas possuem um papel importante na dinâmica da busca por um desenvolvimento sustentável, sendo responsáveis por diversos impactos ao sistema (FISCHER et al., 2007; JERÓNIMO SILVESTRE; ANTUNES; LEAL FILHO, 2018). No esforço de integrar e gerenciar conceitos de sustentabilidade na organização ao longo do tempo, Delai e Takahash (2016) destacam a importância de realizar um gerenciamento amplo

da sustentabilidade, integrado ao gerenciamento da organização nos níveis estratégicos e operacionais. Além disso, a evolução do conceito de sustentabilidade nas cadeias de suprimentos pode ser alcançada por meio de modelos que apresentam um conjunto de práticas que empresas possam implementar e que estejam relacionadas e ajudem a desenvolver fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade de suas cadeias de valor (CORREIA et al., 2017).

Nesse sentido, esta etapa focou no desenvolvimento de um método sistemático que possui as PCVC, de apoio (abordagem estratégica) e primárias (abordagem operacional), como base para a avaliação do estágio e categoria da empresa em relação ao desenvolvimento da EC. Mais especificamente, o modelo proposto avalia o nível de capacidade de implementação das PCVC na empresa e classifica a organização em relação às práticas implementadas e aos ciclos das OR's priorizadas, gerando, ao final, um diagnóstico e sugestões de mudanças para a empresa. Logo, a tipologia desenvolvida considera, também, características dos modelos de maturidade. Optou-se por uma abordagem conjunta para agregar tanto a característica de evolução contínua das PCVC (nível de capacidade), quanto a dimensão dos tipos de ciclos das OR's. Destaca-se que, apesar das OR's terem um nível de prioridade, a característica de evolução contínua entre esses ciclos é inexistente. Nesse sentido, houve a necessidade de usar a tipologia como principal característica do modelo desta tese.

A criação do modelo proposto considerou conceitos teóricos sobre Economia Circular e tipologias e modelos de maturidade, apresentados nas seções 2.1 e 2.2, e, mais especificamente, os modelos de Pigosso, Rozenfeld e Mcaloone (2013), Xavier (2017), Henry et al (2020) e Sehnem et al. (2019a). Ao final, o modelo desenvolvido é prescritivo com foco no conceito de Economia Circular, sendo chamado de tipologia PCVC. A escolha por desenvolver uma tipologia prescritivo com base em um conjunto de PCVC, foi realizada com o intuito de propor um modelo que potencialize a otimização das empresas na perspectiva de uma cadeia de valor circular. Como visto na seção 2.2, modelos prescritivos permitem o desenvolvimento de um roteiro de melhoria, fornecendo orientações sobre como implementar medidas de melhoria (RÖGLINGER; PÖPPELBUSS; BECKER, 2012).

Nesse momento, a 1ª versão do modelo teórico PCVC (resultado da Etapa 2) foi analisada com o intuito de entender melhor como a EC pode ser implementada e definir quais e como elementos relacionados com o conceito de EC devem ser avaliados. Ao final, foram definidas as seguintes características da tipologia PCVC:

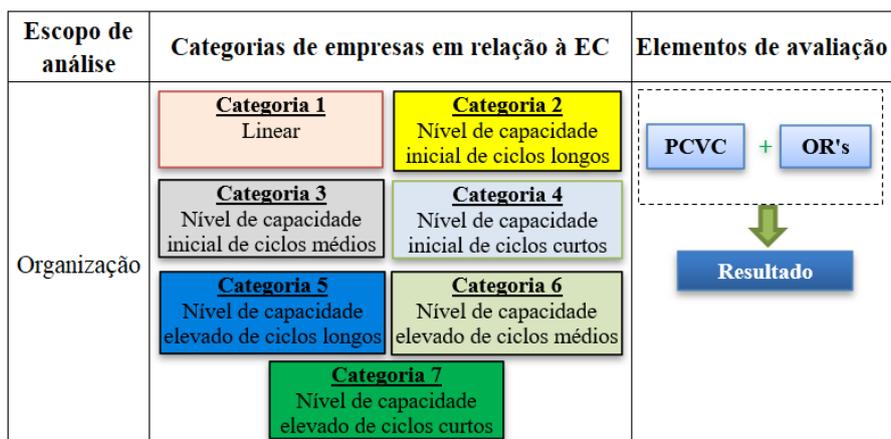
- Escopo de análise: A tipologia PCVC possui a organização como escopo de análise, focando em 33 práticas (PCVC) que uma organização pode implementar internamente ou externamente (3 práticas PCVC foram excluídas da análise, por não focarem na organização). O pesquisador definiu a organização como escopo

de análise, devido ao fato de as práticas identificadas focarem em práticas que as empresas podem realizar;

- Quantidade e descrição das categorias da tipologia: Com base na estrutura conceitual sobre modelos de classificação (secção 2.2), este modelo contempla 7 tipos/categorias de empresas, variando de uma organização linear (categoria 1) até uma organização com nível de capacidade elevado na implementação de PCVC que foca em ciclos curtos (categoria 7). Optou-se por 7 de categorias com o intuito de englobar variações que considerassem o nível de capacidade da prática e a Opção de Retenção de Valor de Recurso focadas pela organização. A secção 4.2 descreve cada uma das 7 categorias.
- Elementos de avaliação: A tipologia PCVC possui 2 dimensões na avaliação da EC nas empresas. O modelo avalia o nível de capacidade das práticas PCVC e o ciclo das OR's (ciclo curto, médio e longo) desenvolvidos pelas PCVC (ver figura 10). A adoção dessas duas dimensões tem o objetivo de alinhar a avaliação do modelo às OR's destacadas na literatura, possibilitando uma visão mais detalhada com mais informações de como a organização pode melhorar seu desempenho em relação a EC. Em relação aos níveis de capacidade, a tipologia PCVC adota os 5 níveis de capacidade de Chrissis, Konrad e Shrum (2003). O modelo de Chrissis, Konrad e Shrum (2003) é consolidado, sendo usado como base para o desenvolvimento de modelos de maturidade da área de sustentabilidade (PIGOSSO; ROZENFELD; MCALOONE, 2013; XAVIER et al., 2020).

A figura 10 sintetiza as principais características da tipologia PCVC. Em suma, o modelo mensura o quão bem cada prática PCVC é aplicada, identifica quais OR's estão sendo priorizadas pela organização e, por meio desses resultados, avalia a categoria da empresa em relação à EC e propõe e planeja a implementação de melhorias.

Figura 10- Características da tipologia PCVC



Fonte: Elaborado pelo autor

Após a definição do escopo de análise, da quantidade e descrição das categorias em relação à EC e dos elementos de avaliação, o pesquisador definiu o método de aplicação da tipologia PCVC. Nesse momento, foram definidas as etapas do método e foi criado um instrumento de aplicação do modelo. Em suma, a aplicação do de Tipologia PCVC foi dividida em três etapas: Etapa 1 – Diagnóstico, Etapa 2 – Proposição de melhorias e Etapa 3 - Planejamento, implementação e controle de melhorias (ver Figura 11). Nesse sentido, o de Tipologia PCVC pode ser usado para diagnosticar os níveis de capacidade das PCVC nas organizações, apontar a categoria/tipo que a empresa se encontra, definir objetivos de melhoria e facilitar ou otimizar a implementação de práticas com o intuito de aumentar o nível de EC da organização. Em relação ao instrumento de aplicação do modelo, criou-se uma planilha do *Software Microsoft Excel* com um total de 12 abas, contendo um questionário e, também, regras e instruções para facilitar a aplicação do modelo.

Figura 11- Etapas de aplicação da Tipologia



Fonte: Elaborado pelo autor

Na etapa 2 da tipologia, para propor melhorias, deve-se analisar os resultados do diagnóstico. Nesse momento, deve-se agrupar as PCVC por grau de urgência de melhoria. Em relação ao grau de urgência por nível de capacidade, definiu-se uma urgência “alta” para as PCVC com níveis 1 ou 2, uma urgência “média” para as PCVC com níveis 3 ou 4 e uma urgência “baixa” para as PCVC com nível 5. Os níveis de capacidade 1 e 2 significam que a empresa não implementa ou implementa de forma pontual e não formalizada a PCVC, desse modo, essas práticas não estão contribuindo para o desenvolvimento da EC na empresa e devem sofrer mudanças para evoluir. Já os níveis de capacidade 3 e 4, significam que a empresa implementa a PCVC de maneira no mínimo formalizada, dessa forma, essas práticas contribuem para o desenvolvimento da EC na empresa, mas poderiam contribuir mais com uma melhoria contínua dessas práticas. Por fim, o nível de capacidade 5, significa que a empresa implementa a PCVC forma otimizada e busca sempre melhorá-las, dessa forma, essas práticas contribuem fortemente para o desenvolvimento da EC na empresa e não demanda grande mudanças.

Em relação à urgência de melhoria das OR's, como descrito anteriormente na subsecção 2.1.3 as OR's de ciclos mais curtos devem ser priorizadas para aumentar o grau de retenção de valor de recursos na cadeia. Entretanto, deve-se considerar as especificidades do setor da organização na análise. Por exemplo, para empresas de remanufatura, a opção de retenção R5 (ciclo médio) possui um grau de urgência maior em comparação a outras empresas.

Por fim, na etapa 3 (planejamento, implementação e controle de melhorias), criou-se uma estrutura de plano de ação baseada nas abordagens de Kaplan e Norton (2008) e Xavier (2017). Em suma, com o intuito de colocar em prática planejamentos, as empresas devem traduzir as estratégias em objetivos e metas e definir iniciativas necessárias para a implementação, indicadores de monitoramento, responsáveis e orçamento (KAPLAN, R. S.; NORTON, 2008).

As seções 4.1 e 4.2 apresentam maiores detalhes sobre a tipologia PCVC, destacando os resultados da sistematização das PCVC, a caracterização das categorias das empresas em relação à EC e o método de aplicação do modelo com detalhes sobre cada uma das três etapas.

3.5 VERIFICAÇÃO EMPÍRICA DA TIPOLOGIA – ETAPA 4

Após a proposição da tipologia PCVC (Etapa 3), este trabalho verifica a aplicabilidade do modelo por meio do método de estudo de caso. O objetivo específico “4” desta tese demanda uma abordagem empírica que verifique, em um caso real, a aplicação da tipologia proposta. A pesquisa empírica possui uma abordagem investigativa útil para responder questões do tipo “Quais e Como”, presentes neste trabalho, sendo importante em pesquisas de temas emergentes (BLACKHURST; DUNN; CRAIGHEAD, 2011; VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002).

Eisenhardt (1989) acrescenta que a pesquisa empírica tem o objetivo de fornecer uma descrição do fenômeno, testar ou gerar teoria, viabilizando a expansão de teórica.

Além disso, vários trabalhos recentes enfatizam a necessidade de desenvolver mais estudos empíricos sobre Economia Circular (BERNON; TJAHJONO; RIPANTI, 2018; SOUSA-ZOMER et al., 2018a; TSENG et al., 2019; ZHU; JIA; LIN, 2019). A combinação de informações da literatura com a análise de experiências e observações de indivíduos inseridos no contexto da pesquisa são essenciais para facilitar o processo de transição para a EC (BERNON; TJAHJONO; RIPANTI, 2018), ainda mais em países em desenvolvimento, onde o conceito de EC é mais novo (SOUSA-ZOMER et al., 2018a; TSENG et al., 2019).

Ademais, como visto anteriormente na seção 2.2, pesquisas sobre tipologias na perspectiva da sustentabilidade têm, em sua grande maioria, como objetivo o desenvolvimento do modelo, seguido da sua verificação empírica. Normalmente, essa verificação se caracteriza pela aplicação do modelo por meio de estudos empíricos em casos reais (CORREIA et al., 2017).

A seguir, são apresentadas informações sobre a seleção do caso, os instrumentos e protocolo de coleta de dados e, por fim, o tratamento e análise de dados desta pesquisa.

3.5.1 Seleção do caso

No contexto da seleção do caso, Eisenhardt (1989) enfatiza que a definição da questão de pesquisa para o caso ajuda o pesquisador a definir o tipo de organização foco da pesquisa empírica. Com base na estrutura conceitual desta tese, a seguinte questão de pesquisa da pesquisa empírica foi definida: “Em qual categoria uma empresa, que nasceu com um modelo baseado em alguma Opção de Retenção de Valor de Recurso, se encontra em relação à economia circular? E como essa empresa pode evoluir a sua circularidade?”.

Considerando a questão apresentada, esta tese optou pela verificação empírica da tipologia em um caso único. Apesar da desvantagem do caso único limitar o grau de generalização, essa abordagem tem a vantagem aumentar o grau de profundidade do estudo com uma maior riqueza na coleta de dados (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). Dyer e Wilkins (1991) destacam que uma abordagem de múltiplos casos possuem uma análise mais geral, deixando de analisar o papel de conceitos teóricos em um ambiente particular e tendendo a negligenciar aspectos mais tácitos e menos claros do ambiente em estudo. Nesse sentido, casos únicos proporcionam uma percepção mais profunda de relações teóricas, na qual o pesquisador considera complexidades de um contexto particular, sendo útil para a construção teórica. Siggelkow (2007) acrescenta que casos únicos podem ser utilizados em casos reveladores com um fenômeno novo e raro; caso este, que se encaixa ao tema desta pesquisa.

A escolha do caso desta tese foi realizada por conveniência. Segundo Bornstein, Jager e Putnick (2013), a amostragem por conveniência é uma estratégia não probabilística na qual os participantes são selecionados com base na sua acessibilidade e/ou proximidade com a pesquisa. Apesar de possuir desvantagens científicas de produzir resultados que carecem de generalização, a amostragem por conveniência é comum e possui vantagens práticas de mais fácil e maior acessibilidade e de menos dispendiosa em relação a tempo e recurso financeiros (BORNSTEIN; JAGER; PUTNICK, 2013). Além da acessibilidade, a empresa foi escolhida levando em consideração seu modelo de negócio e sua disponibilidade em participar da pesquisa e garantir acessibilidade dos dados. Em relação ao modelo de negócio, a pretensão foi selecionar uma empresa que já possuísse um modelo de negócio propício para a EC. O principal motivo dessa escolha é obter um caso rico em informações que ajude a avaliar mais fortemente a aplicação da tipologia PCVC na prática. Sehnem et al. (2019a) acrescentam que consolidar o conceito de EC em empresas que nasceram sustentáveis é mais fácil do que reformular empresas com modelos de negócio tradicionais. Nesse sentido, a aplicação de pesquisas empíricas em empresas que já possuam um modelo baseado em alguma OR tem um maior potencial de identificar, em campo, a implementação de PCVC e de ajudar essas empresas a otimizarem seu alinhamento com o conceito de EC.

O Capítulo 5 apresenta maiores detalhes sobre a empresa e os resultados da aplicação da tipologia na empresa.

3.5.2 Instrumentos e protocolo de coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevista, análise de documentos e de informações de outros meios de divulgação (ex.: site da empresa). A pesquisa empírica requer o uso de múltiplas formas de coleta de dados e análise de diferentes perspectivas para triangular evidências e, conseqüentemente, fortalecer a fundamentação da teoria/modelo emergente (EISENHARDT, 1989; VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). O emprego de várias formas de coleta de dados e fontes de evidências possibilitam ao pesquisador a flexibilidade e oportunidade de compreender o fenômeno em estudo a partir de ângulos diferentes (NAZARI, 2010). Destaca-se que, a priori, a coleta de dados desta pesquisa também seria realizada por meio de observação não participante na empresa. Entretanto, devido às restrições de visita e contato físico gerados pela atual situação de pandemia da Covid, a coleta de dados por observação não participante na empresa foi inviabilizada.

Em relação às entrevistas, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com o auxílio de um protocolo de pesquisa. O protocolo de pesquisa ajuda o pesquisador a melhorar o planejamento e a confiabilidade da investigação (BRERETON et al., 2008; YIN, 2015). O

protocolo desta pesquisa é composto por uma carta de apresentação (Apêndice A) e um roteiro de entrevista (Apêndice B). A carta de apresentação (Apêndice A) teve o objetivo de realizar uma primeira abordagem ao entrevistado, introduzindo os pesquisadores (Doutorando, Orientadora e Coorientadora), o grupo de pesquisa, a instituição de ensino e o tema, objetivo e futuras contribuições do estudo. Além disso, nesse momento, houve um convite de participação ao entrevistado, informando a duração aproximada da entrevista e destacando a não solicitação de informações sensíveis à organização e o comprometimento de sigilo de informações da organização e do entrevistado (ex.: nome da empresa e nome do entrevistado).

O roteiro de entrevista (Apêndice B) teve o objetivo de facilitar a condução da entrevista semiestruturada, sendo composto por cinco seções que estão incluídas na ferramenta em *Excel* da tipologia PCVC. A primeira seção teve o objetivo de caracterizar a organização ou instituição (nome, setor, anos de atuação, quantidade de funcionários e principais produtos e serviços). A segunda seção coleta informações sobre o entrevistado (nome, formação, cargo na empresa, tempo de empresa e tempo de experiência na área). Na terceira seção, são repassadas orientações gerais ao entrevistado sobre a entrevista. A quarta seção esclarece, ao entrevistado, definições de termos específicos utilizados na entrevista (descrição das categorias de PCVC, das Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC e dos níveis de capacidade considerados na pesquisa). Por fim, a quinta seção apresenta 33 questões, cada uma relacionada com uma PCVC. Destaca-se que, devido ao foco da parte empírica ser o *stakeholder* “Empresa”, questões relacionadas com as PCVC INR1401, INR1402 e INR1403 não foram incluídas, já que são práticas que só podem ser implementadas pelo *stakeholder* “Governo”.

Além do roteiro semiestruturado, criou-se um instrumento de aplicação da tipologia PCVC em formato de planilha do *Software Microsoft Excel*. De forma geral, essa planilha possui 12 abas e contém o questionário PCVC e, também, regras e instruções para facilitar a aplicação do modelo. Cabe-se enfatizar que a criação do roteiro de entrevista e do instrumento de aplicação do modelo (Planilha *Excel*) também visa garantir confiabilidade à tipologia PCVC e a esta pesquisa, facilitando futuras replicações. A seção 4.2.2 (Método de aplicação do modelo) explica melhor a planilha, detalhando cada uma de suas abas.

A interação com o entrevistado foi dividida em 2 etapas: a primeira etapa foi responsável por aplicar o roteiro de entrevista ao entrevistado; já a segunda etapa, foi responsável por apresentar o diagnóstico e a categoria na qual a empresa foi classificada e sugerir, discutir e planejar a implementação de melhorias. As duas etapas foram realizadas por meio da plataforma *Google Meet*, havendo a gravação da entrevista mediante a autorização do entrevistado. As gravações realizadas foram transcritas e usadas na análise de dados com o intuito de aumentar qualidade das entrevistas (FLYNN et al., 1990).

Em relação à quantidade de entrevistados do caso, a priori, pretendeu-se entrevistar mais de uma pessoa para obter diferentes perspectivas. Inicialmente, a escolha do entrevistado foi realizada por meio de sugestões de especialistas da área (ex.: professores de universidade) ou de uma análise em meios de comunicação (ex.: site da empresa e matérias de outros sites), que apontem representantes da empresa que possuam uma visão completa de práticas da organização e que possuam poder de decisão para discutir possíveis melhorias. Em seguida, durante o encontro, foi perguntado ao primeiro entrevistado se haveria outro representante da empresa que teria conhecimento para responder todas as questões da entrevista. No entanto, devido a amplitude das questões, que estão relacionadas desde a cultura e estratégia organizacional até práticas no processo produtivo da empresa, a verificação empírica da tipologia foi concluída com apenas um entrevistado.

3.5.3 Tratamento e análise de dados

Após a coleta de dados, o tratamento e análise de dados seguiram os conceitos de análise de conteúdo propostos por autores como Eisenhardt (1989), Bardin (2011) e Krippendorff (2013). De maneira geral, a análise de conteúdo permite de forma sistemática, organizar os dados empíricos qualitativos advindos de diversas fontes de evidência como entrevistas semiestruturadas ou não estruturadas e até mesmo documentos (ABBASI; NILSSON, 2012; GUTHRIE et al., 2004; SEURING; GOLD, 2012). Nesse sentido, todos os dados qualitativos das transcrições e de anotações foram codificados por meio do destaque de palavras, frases ou parágrafos com códigos que correspondem a diferentes categorias de propriedades teóricas associadas a pesquisa. A codificação das observações e dados coletados no campo é uma atividade central para o sucesso do estudo, possibilitando conclusões lógicas sobre os dados (EISENHARDT, 1989; VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002).

A planilha do *Software Microsoft Excel* foi utilizada como principal ferramenta de tratamento e análise de dados. Além da codificação e destaque de palavras, na planilha de *Excel*, foram criadas tabelas, quadros e gráficos essenciais na análise de dados. Ao final, esses resultados (tabelas, quadros e gráficos) ajudaram a apresentar e explicar o diagnóstico da empresa e as sugestões de melhoria. A seção 4.2.2 (Método de Aplicação do Modelo) apresenta maiores detalhes relacionados com o tratamento e análise de dados, por exemplo, como alocar as PCVC nas posições da matriz do modelo e como identificar categoria da organização em relação à EC.

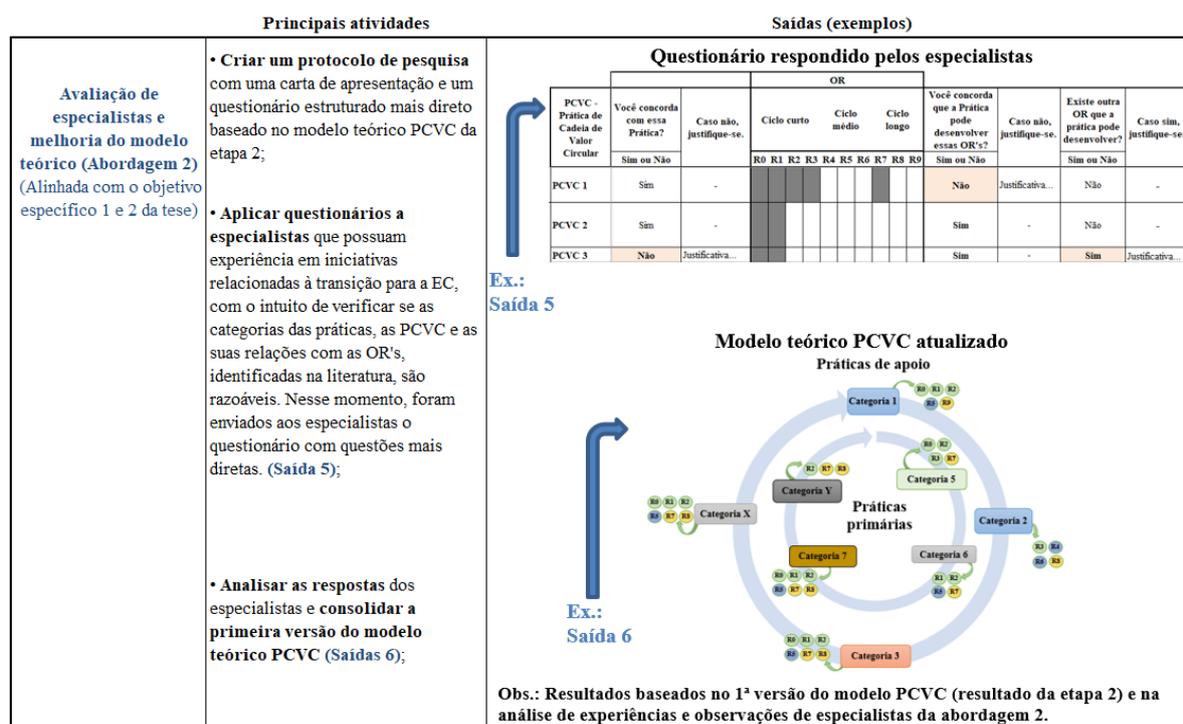
Acrescenta-se que a análise foi realizada dentro do caso (intracaso). A análise intracaso teve o objetivo de entender melhor as informações da própria empresa, possibilitando analisar as PCVC, as OR's priorizadas pela empresa e como melhorar o desempenho da empresa sob a perspectiva da Economia Circular.

3.6 AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E MELHORIA DO MODELO TEÓRICO (ABORDAGEM 2) – ETAPA 5

Assim como a etapa 2, a etapa 5 é responsável por avaliar e melhorar a robustez e confiabilidade do modelo teórico PCVC. Nesse sentido, um questionário foi aplicado para levantar e analisar experiências e observações de especialistas de EC acerca da categorização, das PCVC e das relações entre as práticas e as OR's destacadas no modelo. Como destacado anteriormente na secção 3.3, decidiu-se realizar uma segunda abordagem mais direta de avaliação de especialistas com a aplicação de um questionário com questões mais objetivas.

A Figura 12 apresenta as principais atividades e exemplos de saída/resultado da abordagem 2 de avaliação de especialistas.

Figura 12- Principais atividades e saídas da etapa 5



Fonte: Elaborado pelo autor

Nessa etapa, primeiramente, foi criado um protocolo de pesquisa composto por uma carta de apresentação e um questionário com questões mais diretas, comparadas com as questões da abordagem 1. Em seguida, o questionário foi aplicado a diferentes especialistas de EC que possuem experiência na transição para a EC, seja na implementação de iniciativas no âmbito acadêmico ou corporativo (ver exemplo “saída 5” na figura 12). Os resultados foram analisados e, a partir deles, o modelo teórico PCVC foi atualizado (ver exemplo “saída 6” na figura 12).

A seguir, são apresentadas maiores informações sobre a seleção dos especialistas (secção 3.6.1), os instrumentos e protocolo de coleta de dados (secção 3.6.2) e o tratamento e análise de dados (secção 3.6.3) da etapa 5.

3.6.1 Seleção dos especialistas

Em relação ao perfil dos especialistas da segunda abordagem com os especialistas, foram selecionados pesquisadores brasileiros de universidades e laboratórios de referência, que possuíssem publicações científicas em revistas indexadas e/ou que coordenassem projetos de pesquisa ou ministrassem disciplinas com foco na transição para a economia circular, e consultores brasileiros da área de sustentabilidade com foco na transição para a economia circular, com mínimo de 5 anos de experiência.

Baseado nesse perfil, o processo de seleção de especialistas focou nas plataformas Lattes e LinkedIn e seguiu as seguintes etapas:

1. Filtro por palavra-chave – A palavra-chave “transição para economia circular” foi inserida no sistema de busca dessas plataformas;
2. Análise do currículo/experiência – Em seguida, clicou-se no perfil de especialistas pré-selecionados, analisando e selecionando aqueles que mais se encaixavam nos critérios estabelecidos.

Destaca-se que, nesse processo, especialistas selecionados puderam indicar outros especialistas e, caso se encaixem no perfil pré-definido, podem ser incluídos na pesquisa.

A quantidade de especialistas participantes varia bastante, dependendo da receptividade e do interesse dos especialistas em participar da pesquisa. Por exemplo, em estudos com abordagens similares a desta tese, De Jesus et al. (2019), Prieto-Sandoval et al. (2018) e Xavier (2017) entrevistaram 29, 11 e 7 especialistas, respectivamente.

A segunda abordagem de avaliação obteve a perspectiva de 4 especialistas. Apesar do convite ter sido enviado para especialistas dos âmbitos acadêmico e organizacional, somente especialistas da academia aceitaram o convite de participação e responderam às questões desta etapa. Primeiramente, foram convidados um total de 13 especialistas selecionados nas plataformas Lattes e LinkedIn. Desses 13 especialistas, 4 responderam ao questionário. Dessa forma, esta pesquisa obteve uma taxa de resposta de aproximadamente 31% na segunda abordagem. Destaca-se que, além desses 13 especialistas, um conjunto de 6 outros especialistas foram indicados e convidados a participar por e-mail. Dentre esses 6 especialistas, somente 1 respondeu o questionário, entretanto de forma incompleta, sendo descartado da análise.

O Quadro 10 apresenta todos os 4 especialistas que participaram da etapa 5 desta pesquisa.

Quadro 10- Especialistas que participaram da etapa 4

Abordagem	Especialista	Cargo	Instituição/Empresa	Observação
<u>Abordagem</u> <u>2</u> (questionário com questões mais diretas)	Especialista 1	Professor Universitário	INSPER - Instituto de Ensino e Pesquisa, Brasil.	Coordena dois projetos de pesquisa relacionados com a transição para a economia circular.
	Especialista 2	Professora Universitária	UNB – Universidade de Brasília	Integra 4 projetos de pesquisa relacionados com a transição para a economia circular; De 2020 até o presente momento, Publicou pelo menos 2 artigos relacionados com a transição para a economia circular, em revistas com fator de impacto.
	Especialista 3	Professora Universitária	UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina	Integra/coordena 2 projetos de pesquisa relacionados com a transição para a economia circular. Atualmente, ministra disciplinas sobre economia circular.
	Especialista 4	Professora Universitária	UFPR – Universidade Federal do Paraná	Integra 1 projeto de pesquisa relacionado com a transição para a economia circular; De 2020 até o presente momento, publicou pelo menos 2 artigos relacionados com a transição para a economia circular, em revistas com fator de impacto.

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao final desta tese, destaca-se que foram consideradas as perspectivas de 8 especialistas, sendo 4 especialistas na primeira abordagem (etapa 2) e 4 especialistas na segunda abordagem (etapa 5).

3.6.2 Instrumentos e protocolo de coleta de dados

Em relação à segunda abordagem com os especialistas, o protocolo de pesquisa é composto por uma carta de apresentação (Apêndice E) e um questionário estruturado direcionado ao especialista (Apêndice F). A carta de apresentação introduz os pesquisadores (Doutorando e Orientadoras), o grupo de pesquisa, a instituição de ensino e o tema, objetivo e futuras contribuições do estudo. Além disso, nesse momento, houve um convite de participação ao entrevistado em potencial, informando como o especialista poderia contribuir e a possibilidade de ele responder o questionário sozinho, mas caso preferisse, poderia marcar um dia e horário para responder via videoconferência na presença do pesquisador.

O questionário estruturado teve o objetivo de facilitar o entendimento e preenchimento do participante, por meio de questões claras e relevantes. Nesse sentido, a coleta de dados foi realizada por meio de uma planilha de *Excel* composta por 6 abas com três grupos de questões. A primeira aba, “Informações sobre o entrevistado”, coleta informações como cargo na empresa/instituição e tempo de experiência na área de EC. A segunda aba, “Visão geral do modelo”, apresenta, de forma sucinta, a primeira versão do modelo PCVC com destaque a

descrição das 10 OR's consideradas e a definição de Cadeia de Valor Circular - PCVC. A terceira aba, "Instrução 1", cita orientações gerais sobre a questão referente às categorias de PCVC. A quarta aba, "Questão - Categoria", apresenta as categorias do modelo e direciona uma questão aberta referente à concordância do especialista com as categorias das práticas identificadas. A quinta aba, "Instrução 2", cita orientações gerais sobre as questões referentes às PCVC e suas relações com as OR's. A sexta aba, "Questões – Práticas e relações", apresenta as PCVC do modelo e as suas relações com as OR's e direciona um conjunto de questões objetivas e abertas para cada uma das 33 PCVC referente à concordância do especialista com as práticas e suas relações com as OR's. Para maiores detalhes, ver Apêndice F.

3.6.3 Tratamento e análise de dados

Inicialmente, especificamente na segunda abordagem com os especialistas, pretendia-se aplicar o método Delphi com duas rodadas de questões, como realizado por Grant e Kinney (1992), Hasson, Keeney e Mckenna (2000), Keeneye, Hasson e Mckenna (2006) e Xavier (2017). Nesse sentido, as sugestões apresentadas na primeira rodada seriam tratadas e discutidas pelos especialistas em uma segunda rodada de questões; aquelas sugestões que obtivessem um percentual mínimo de aprovação, seriam aprovados e considerados na atualização do modelo PCVC. Entretanto, devido ao baixo percentual de respostas (somente 31% dos especialistas convidados) e à restrição de tempo para a conclusão desta pesquisa, somente uma rodada de questões com os especialistas foi realizada. Além disso, enfatiza-se que os comentários foram analisados qualitativamente pelo doutorando, um por um sem um critério mínimo quantitativo de aceitação, apresentando uma decisão (aceitar ou não a sugestão do especialista) com uma justificativa.

4 TIPOLOGIA EM ECONOMIA CIRCULAR: Tipologia PCVC

Este capítulo apresenta a tipologia em EC proposto nesta tese, chamado de tipologia PCVC. O modelo é baseado em um conjunto de práticas, chamadas de Práticas de Cadeia de Valor Circular (PCVC), e nas 10 Opções de Retenção de Valor de Recurso (OR's) apontadas por Reike, Vermeulen e Witjes (2018). Inicialmente, este capítulo apresenta os resultados da sistematização das PCVC (resultados da RSL – Etapa 1), destacando a categorização e a descrição dessas práticas, assim como suas relações com as OR's (Secção 4.1). Em seguida, apresenta-se a tipologia EC (Secção 4.2). Nesse momento, são apresentadas as categorias da tipologia, com destaque a suas principais características, e ao seu método de aplicação, enfatizando as etapas de Diagnóstico, Proposição de melhorias e Planejamento, implementação e controle de melhorias.

4.1 SISTEMATIZAÇÃO DAS PRÁTICAS DE CADEIA DE VALOR CIRCULAR (PCVC): CATEGORIZAÇÃO, DESCRIÇÃO E RELAÇÃO COM AS OR's

Ao final, foram identificadas 36 PCVC, classificadas nas categorias conforme apresentado no Quadro 11. As três letras da PCVC são referência ao nome da categoria, os dois primeiros números indicam o número da categoria e os dois últimos números indicam a ordem de precedência da prática dentro da categoria.

Quadro 11- Categorias de PCVC

Práticas primárias	Compra e uso de insumos	INS0101		
	Desenvolvimento de produtos/serviços circulares	DPC0201	DPC0202	DPC0203
		DPC0204	DPC0705	DPC0206
	Produção mais limpa	PML0301	PML0302	
	Organização logística	LOG0401	LOG0402	LOG0403
	Marketing e comunicação	MKC0501	MKC0502	
	Marketing e vendas	MKV0601	MKV0602	
	Serviços pós venda	SPV0701		
	Tratamento e recuperação de resíduos	TRR0801		
	Práticas de apoio	Estratégia e Visão Organizacional	EVO0901	EVO0902
EVO0904			EVO0905	
Modelos de negócio circular		MOD1001	MOD1002	
		MOD1003	MOD1004	
Cooperação e Simbiose Industrial		CSII1101	CSII1102	CSII1103
Treinamento, capacitação e comprometimento de RH		TCC1201		
Pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico	P&D1301	P&D 1302		
Práticas externas	Pressões institucionais	INR1401		
		INR1402		
		INR1403		

Fonte: Elaborado pelo autor

A nomeação das PCVC e a categorização seguiram o processo descrito anteriormente na subsecção 3.2.5. A seguir, as subsecções 4.1.1 (Práticas primárias), 4.1.2 (Práticas de apoio) e 4.1.3 (Práticas externas) descrevem as PCVC de cada categoria e como desenvolvem / se relacionam com as OR's. Em seguida, a subsecção 4.1.4 resume todas as relações entre as PCVC e as OR's.

4.1.1 Práticas Primárias

- ***Compra e uso de insumos (INS)***

A prática **“Usar insumos circulares” (INS0101)** auxilia a desenvolver R0, R1, R2, R3 e R7. Em uma perspectiva de EC, deve-se buscar desenvolver produtos e serviços com insumos “mais limpos” e “verdes”, sem levar em conta apenas o preço (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018). Em relação a R0, as empresas podem utilizar fontes de energias sustentáveis e materiais biodegradáveis ou de fácil recirculação na cadeia, recusando o uso de recursos não renováveis e prejudiciais à EC (GHENTA; MATEI, 2018; PRIETO-SANDOVAL et al., 2018; STEWART; NIERO, 2018). Por exemplo, no setor agroindustrial, destaca-se o uso de fertilizantes orgânicos, evitando contaminações ao meio ambiente (SEHNEM et al., 2019b). Em relação a R1, é possível usar materiais de origem vegetal em substituição a recursos fósseis (ex.: petróleo), reduzindo as emissões de poluentes, a geração de resíduos e o consumo de energia (SHOGREN et al., 2019). Além disso, em relação a R2, R3 e R7, as empresas devem considerar a durabilidade dos materiais e a capacidade de reparação, priorizando, também, a utilização de materiais reciclados e de segunda mão (ADAMS et al., 2017; KOSZEWSKA, 2018; NOBRE; TAVARES, 2017). A Ikea é um exemplo de empresa que possui a prática de selecionar materiais reciclados, recicláveis e biomateriais com o intuito de facilitar a recuperação de seus produtos ao final do ciclo de vida (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017).

- ***Desenvolvimento de produtos/serviços circulares (DPC)***

A primeira prática, **“Virtualizar/Desmaterializar produtos e serviços” (DPC0201)**, auxilia a desenvolver R0 e R1. O desenvolvimento e oferecimento de produtos virtuais (i.e. livro eletrônico) pode ser uma alternativa para as empresas evitarem ou reduzirem o consumo de recursos e geração de resíduos (KOSZEWSKA, 2018; LEWANDOWSKI, 2016). Por exemplo, desenvolver e oferecer serviços de acesso remoto resolvendo problemas remotamente, reduz a necessidade de viagens de veículos e, conseqüentemente, evita ou reduz o consumo de recursos (i.e. combustível) (HEYES et al., 2018).

A segunda prática, **“Desenvolver produtos/serviços que permitam o uso de insumos renováveis, o uso de menos recursos e a geração de menos resíduos” (DPC0202)**, auxilia a desenvolver R0 e R1. Em relação a R0 e R1, empresas podem redesenhar produtos e serviços com o intuito de evitar ou reduzir o uso de materiais e a geração de resíduos (ADAMS et al., 2017; GHENTA; MATEI, 2018). Ademais, especificamente em relação a R0, deve-se desenvolver o produto de forma a permitir a utilização de energias renováveis, evitando o uso de energias não sustentáveis (PRIETO-SANDOVAL et al., 2018).

A terceira prática, **“Desenvolver produtos com foco na maior utilidade e aceitação dos**

consumidores” (DPC0203), auxilia a desenvolver R1 e R5. Em relação a R1, desenvolver produtos de acordo com as necessidades e usos específicos dos clientes pode aumentar e prolongar a utilidade dos produtos, reduzindo o consumo de produtos. Em relação a R5, produtos remanufaturados podem ser mais bem aceitos pelo mercado por meio da inserção da perspectiva do consumidor na fase de desenvolvimento do produto (WEELDEN; MUGGE; BAKKER, 2016).

A quarta prática, **“Desenvolver produtos com foco no prolongamento da vida útil” (DPC0204)**, auxilia a desenvolver R2, R3, R4 e R5. A transição para a EC requer o aumento da vida útil de produtos, por meio da inclusão de características como menor necessidade de manutenção, facilitação no reparo e atualização, e capacidade de adaptação e flexibilidade na fase de desenvolvimento do produto (ADAMS et al., 2017). Nesse contexto, a Phillips desenvolve projetos de produtos para facilitar reparos e aumentar a reutilização, renovação e remanufatura, criando componentes padronizados e modulares e que permitam atualização (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017).

A quinta prática, **“Desenvolver produtos com foco em futuras recuperações ao final da vida útil” (DPC0205)**, auxilia a desenvolver R2, R6, R7 e R8. Produtos podem e devem ser projetados com o objetivo de facilitar a desmontagem, auxiliando e viabilizando, futuramente, a reutilização de componentes eletrônicos, a reciclagem de materiais e a recuperação de energia (ALAMEREW; BRISSAUD, 2020; DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017; O’CONNOR et al., 2016). A Ikea e a Nokia são exemplos de grandes empresas que realizam essa prática (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017). Especificamente em relação a R6, Alamerew e Brissaud (2020) citam o caso de uma empresa que desenvolve um design inovador de seus produtos (aquecedores elétricos) que possibilita a reutilização de baterias pós consumo de carros elétricos nos mesmos.

A sexta prática, **“Implementar padrões e requisitos de certificações de produtos, serviços ou processos em prol da EC” (DPC0206)**, auxilia a desenvolver R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6 e R7. Em relação a R1, certificações podem ser direcionadas a fim de promover uma utilização eficiente de recursos na produção (ex.: energia) (MERLI; PREZIOSI, 2018; YONG, 2007). Em relação a R0, no setor moveleiro, é possível constatar selos de certificação ambiental de matéria prima e produtos (ex.: *Forest Stewardship Council certification – FSC certification*) que atestam a responsabilidade de empresas no uso de recursos naturais renováveis, evitando recursos insustentáveis (OLIVEIRA; FRANÇA; RANGEL, 2017). Em relação a R5 e R7, a implementação de padrões de certificações ajuda a desenvolver o mercado de produtos circulares, garantindo a qualidade e confiabilidade de produtos remanufaturados e reciclados (SALIM et al., 2019). Em relação a R2, R3 e R4, empresas podem criar requisitos de

certificações com foco na durabilidade (ex.: requisitos de resistência do produto), na capacidade de reparação (ex.: requisitos de disponibilidade de peças de reposição) ou na capacidade de atualização do produto (ex.: requisito de atualização de software) (CORDELLA et al., 2019). Por fim, em relação a R6, a adoção de padronizações na produção de componentes, aumenta o potencial de reutilização desses componentes em novos produtos com uma nova função (ALAMEREW; BRISSAUD, 2020).

- ***Produção mais limpa (PML)***

A primeira prática dessa categoria, “**Utilizar tecnologias e métodos de produção alinhados com OR’s**” (PML0301), auxilia a desenvolver R0, R1, R2, R7 e R8. A implementação de novas tecnologias (instrumentos, métodos ou técnicas) dentro das organizações é um fator facilitador para a transição das empresas para um modelo circular (MATTOS; ALBUQUERQUE, 2018). Em relação a R0 e R1, a Ikea desenvolveu instalações de fabricação que usam energia renovável (recusa de energias não renováveis) e processos de produção mais eficientes (redução no consumo de recursos) (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017). Em relação a R2, na Europa, é possível evidenciar empresas que replanejaram o uso de energia e água para reutilizar esses recursos (GHENTA; MATEI, 2018). Em relação a R7, os processos de fabricação podem e devem ser implementados de forma a permitir o uso de recursos recuperados (ex.: materiais reciclados) (O’CONNOR et al., 2016). Em relação a R8, tecnologias de geração de energia a partir de subprodutos, resíduos ou calor residual de outros processos podem ser implementadas na busca por autonomia energética nas empresas (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018).

A segunda prática dessa categoria, “**Utilizar indicadores para monitorar e controlar o desempenho de atividades alinhadas com OR’s**” (PML0302), auxilia a desenvolver R1, R2, R3, R5 e R7. Em relação a R1, empresas podem utilizar indicadores para monitorar o consumo de energia e as emissões de poluentes, possibilitando a criação de ações de redução desse recurso e das emissões (HEYES et al., 2018; MURA; LONGO; ZANNI, 2020). Já em relação a R3, é possível utilizar indicadores para monitorar possíveis falhas e realizar manutenções e reparos nos produtos (BRESSANELLI; PERONA; SACCANI, 2019). Por fim, em relação a R2, R5 e R7, empresas podem utilizar indicadores para medir o desempenho de atividades de reutilização, remanufatura e reciclagem de produtos dentro da cadeia (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018).

- ***Logística circular (LOG)***

A primeira prática dessa categoria, **“Planejar e construir a rede de logística reversa” (LOG0401)**, auxilia a desenvolver R2, R3, R4, R5, R7 e R8. O planejamento e construção de uma rede de logística reversa é necessária para facilitar a coleta, o retorno e a destinação ambientalmente correta de produtos pós consumo (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018). Nesse sentido, organizadores devem registrar coletores, vendedores de produtos de segunda mão e empresas de reparo, remanufatura e reciclagem para melhorar a gestão de produtos pós consumo (PAES et al., 2019). Os materiais resultantes dessa rede podem ser encaminhados para reutilização, reparo, renovação, remanufatura, reciclagem ou recuperação de energia. Assim, os Parques Eco Industriais (PEI) possuem destaque como uma construção da rede logística eco industrial que pode desenvolver a EC por meio do fechamento de ciclos das empresas do parque (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016; RUGGIERI et al., 2016; SU et al., 2013). Especificamente em relação a R2, R7 e R8, os PEIs oferecem infraestruturas compartilhadas que possibilitam o compartilhamento de recursos comuns (ex.: água) e a realização da Simbiose Industrial (YONG, 2007).

A segunda prática, **“Gerenciar fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos” (LOG0402)**, auxilia a desenvolver R2, R3, R4, R5, R7 e R8. O fechamento de ciclos de materiais exige o desenvolvimento, coordenação e gestão de fluxos reversos com o intuito de reaver e reutilizar, redistribuir, reparar, renovar, remanufaturar, reciclar ou recuperar componentes, materiais e/ou recursos (LEWANDOWSKI, 2016). Nesse contexto, destaca-se que a perspectiva tecnológica facilita a organização da logística necessária para o fechamento de ciclos, auxiliando na coleta, armazenamento e gerenciamento da grande quantidade de dados demandada pelo modelo de EC (POMPONI; MONCASTER, 2017). Por exemplo, o Big Data e a Internet das Coisas podem auxiliar no rastreamento de materiais, no gerenciamento de dados e na otimização de simulações de planejamento, melhorando os resultados de coleta e retorno de produtos e resíduos (NASCIMENTO et al., 2018; NOBRE; TAVARES, 2020).

A terceira prática dessa categoria, **“Realizar a triagem de resíduos” (LOG0403)**, auxilia a desenvolver R2, R3, R4, R5, R7 e R8. A triagem/separação dos tipos de resíduos é uma prática essencial para o sucesso de uma logística reversa (KOSZEWSKA, 2018) e, conseqüentemente, oferece suporte para o desenvolvimento dessas OR's. Nesse sentido, materiais triados podem ser encaminhados para serem reutilizados, reparados, renovados, remanufaturados, reciclados ou tratados para recuperar energia. Destaca-se que a triagem pode ser feita de forma automatizada, por meio de softwares, máquinas e tecnologias como Internet das coisas e Inteligência artificial (FISCHER; PASCUCI, 2017; NOBRE; TAVARES, 2020).

- **Marketing e comunicação (MKC)**

A primeira prática, **“Divulgar às autoridades ou às empresas conceitos, boas práticas,**

casos de sucesso e benefícios relacionados com OR's" (MKC0501), auxilia a desenvolver R7 e R8. Governos, principalmente autoridades responsáveis pela tomada de decisão no âmbito de gestão de recursos e resíduos, e empresas devem entender conceitos sobre EC e conhecer meios de desenvolvê-la (VELENTURF et al., 2018). Nesse sentido, deve-se divulgar conceitos de planejamento para apoiar abordagens de EC, apresentando boas práticas e casos de sucesso para autoridades locais e empresas (VELENTURF et al., 2018). Em relação a R7, fabricantes podem e devem comunicar às empresas recicladoras, por meio dos rótulos dos produtos, o melhor método para reciclar seus produtos (SALIM et al., 2019). Além disso, em relação a R7 e R8, é possível divulgar às empresas os benefícios da recuperação de resíduos, de forma a reduzir barreiras na utilização de resíduos de outras empresas como matéria prima (ABREU; CEGLIA, 2018).

A segunda prática, **“Comunicar o alinhamento da empresa e de seus produtos/serviços com OR's" (MKC0502)**, auxilia a desenvolver R5 e R7. Estratégias de marketing e comunicação, que enfatizam o alinhamento de seus produtos com conceitos de EC, devem ser implementadas para moldar as atitudes do consumidor em prol de produtos circulares. Em relação a R7, o desenvolvimento de mercado consumidor é essencial para garantir volume de produtos suficientes para tornar atividades de EC, como a reciclagem, viáveis e mais acessíveis (SALIM et al., 2019). Por exemplo, no âmbito de R5, iniciativas de marketing podem divulgar a confiabilidade de um produto remanufaturado, suas inovações e os processos de remanufatura e controle de qualidade da empresa (HAZEN; MOLLENKOPF; WANG, 2017).

- **Marketing e vendas (MKV)**

A primeira prática dessa categoria, **“Analisar o mercado de produtos/serviços circulares" (MKV0601)**, auxilia a desenvolver R2, R5 e R7. Em uma perspectiva de EC, as empresas devem definir aspectos da organização e estratégias de marketing e vendas baseados em estudos específicos de forma a segmentar o mercado consumidor foco de produtos e serviços circulares (PRIETO-SANDOVAL et al., 2019). O entendimento e monitoramento do mercado ajuda na busca de tendências e na compreensão das necessidades dos clientes, informações essenciais na transição de empresas para a EC (KHAN; DADDI; IRALDO, 2020). Em relação a R2, R5 e R7, a definição do preço de venda de produtos de segunda mão, remanufaturados e reciclados é uma fase muito importante, uma vez que, o preço do produto é um parâmetro decisório na compra do consumidor (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018). Nesse sentido, se os consumidores perceberem que esses produtos possuem um preço menor do que os tradicionais, haverá um aumento na procura dos produtos circulares.

A segunda prática dessa categoria, **“Adotar modelos e tecnologias de comercialização alinhados com OR's" (MKV0602)**, auxilia a desenvolver R0, R1, R2, R7 e R8. Em uma

perspectiva com base em R0 e R1, as estratégias de marketing e vendas podem e devem ser baseadas na suficiência e no não consumismo (ex.: sem comissão de vendas), evitando o consumismo irracional (BOCKEN et al., 2016). Em relação a R2, é possível adotar plataformas digitais de comercialização para vender, alugar ou emprestar produtos e materiais de segunda mão (FARIA et al., 2020; NOBRE; TAVARES, 2020). Já em relação a R7 e R8, a criação de uma plataforma digital online entre várias empresas ajudaria na prática de simbiose industrial por meio do compartilhamento de informações sobre os resíduos gerados por cada empresa (FRACCASCIA, 2020).

- ***Serviços pós-venda (SPV)***

A prática dessa categoria, **“Oferecer ou contratar serviços que aumentem a vida útil de produtos adquiridos” (SPV0701)**, auxilia a desenvolver R3 e R4. De forma geral, para prolongar a vida útil de produtos, atores devem focar em serviços de atualização e reparação (BOCKEN et al., 2016). A manutenção é um meio eficiente de manter ou restaurar o produto ao nível de desempenho desejável, sendo o reparo, uma iniciativa que pode ser realizada no momento da manutenção (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018). Já a atualização, é um serviço que evita ou mitiga a obsolescência do produto, prolongando, assim, a vida útil de produtos e componentes (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018). Nesse contexto, as empresas fabricantes possuem um papel importante na implementação dessa prática. Em relação a R3 e R4, o oferecimento de serviço de pós-venda ao cliente, incluindo a realização de serviços e a venda de peças de reposição, é essencial para atividades de atualização e reparo/manutenção (GHISELLINI; ULGIATI, 2020; KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018).

- ***Tratamento e recuperação de resíduos (TRR)***

A prática **“Implementar processos de tratamento mecânico, químico-biológico e/ou térmico de resíduos” (TRR0801)**, auxilia a desenvolver R2, R7 e R8. Com ênfase em R7 e R8, diferentes tipos de processos de tratamento de resíduos podem ser estruturados interna ou externamente à empresa para desenvolver um sistema mais circular: processos de transformação de resíduos em novas matérias primas; processos de recuperação de energia e de produtos secundários (ex.: composto orgânico) por meio de tratamentos bioquímicos (ex.: digestão anaeróbica) ou térmicos (ex.: pirólise) (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018). Por exemplo, em relação a R7, as empresas Filastruder e Filabot utilizam uma impressora 3D para produzir filamentos gerados a partir da reciclagem de resíduos plásticos, sendo usados, posteriormente, como matéria prima para roupas de poliéster (UNRUH, 2018). Em relação a R2, destaca-se a necessidade de esforços no desenvolvimento e utilização de

métodos de recuperação de materiais, com o intuito de desmontar e reutilizar componentes de resíduos eletroeletrônicos (O'CONNOR et al., 2016).

4.1.2 Práticas de apoio

- **Estratégia e Visão Organizacional (EVO)**

A primeira prática dessa categoria, “**Valorizar OR's na cultura e estratégia da empresa**” (EVO0901), auxilia a desenvolver R0, R1, R3 e R7. Nesse contexto, empresas podem criar um programa interno de mudança cultural para a EC (HOPKINSON; DE ANGELIS; ZILS, 2020). Em relação a R0, R1 e R3, diretrizes estratégicas preventivas podem ser adotadas para focar em iniciativas relacionadas com OR's de ciclos mais curtos, buscando evitar ou diminuir o consumo de recursos e geração de resíduos, e manter o processo produtivo eficiente, eficaz e sem quebras (ex.: por meio de manutenção preventiva) (OLIVEIRA; FRANÇA; RANGEL, 2017). Em relação a R7, empresas podem adotar diretrizes estratégicas de utilizar somente matéria prima reciclada (KHAN; DADDI; IRALDO, 2020).

A segunda, “**Utilizar métodos de apoio a decisão com indicadores de OR's**” (EVO0902), auxilia a desenvolver R1, R2, R3 e R5. Apesar de não serem específicas de EC, é possível evidenciar a utilização de métodos/ferramentas de apoio a decisão como o LCA - *Life Cycle Assessment* - Avaliação do Ciclo de Vida (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017; KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018; YONG, 2007) e o MFA - *Material Flow Analysis* (YONG, 2007). Especificamente em relação a R1, o LCA pode ser usada para avaliar e diminuir o consumo de matéria prima virgem no processo produtivo ou diminuir a aquisição de matéria prima tóxica (KHAN; DADDI; IRALDO, 2020; PRIETO-SANDOVAL et al., 2019). Em relação a R2, o LCA pode ser utilizado para analisar os benefícios de reutilizar diferentes materiais e fundamentar decisões em prol da atividade de reutilização (BENACHIO; FREITAS; TAVARES, 2020). E, em relação a R3 e R5, é possível utilizar algum método para avaliar atuais construções civis e decidir melhores soluções de reformas (BENACHIO; FREITAS; TAVARES, 2020).

A terceira, “**Utilizar tecnologias digitais para monitorar insumos, produtos e resíduos**” (EVO0903), auxilia a desenvolver R0, R1, R2, R3 e R9. Sistemas de informação compõem a estrutura prática da EC na China (HESHMATI, 2017; SU et al., 2013). Nesse sentido, em relação a R0, pode-se implementar tecnologias digitais de rastreabilidade com a tecnologia *blockchain* para evitar extrações de recursos naturais fora de padrões de sustentabilidade (BONSU, 2020). Em relação a R1, sugere-se a implementação de tecnologias digitais interligadas com dispositivos eletrônicos (ex.: celulares) para monitorar e reduzir o consumo de recursos (NOBRE; TAVARES, 2020). Para R2 e R3, tecnologias digitais podem ser implementadas para monitorar e viabilizar a reutilização e o reparo de produtos em serviços de

compartilhamento e aluguel (VANHAMÄKI et al., 2020). Em relação a R9, é possível implementar tecnologias digitais com georreferenciamento no cadastro de materiais secundários de produtos, edifícios e infraestruturas para possibilitar futuras re-extrações de recursos (LANAU; LIU, 2020).

A quarta, **“Recompensar empresas, consumidores ou colaboradores por iniciativas alinhadas com OR’s” (EVO0904)**, auxilia a desenvolver R5 e R7. Recompensas ou prêmios oferecidos por organizações podem ser usados para o sucesso de estratégias que visam aumentar a circularidade dos recursos, fomentando a participação dos consumidores (JABBOUR, 2018). Em relação a R5, empresas podem oferecer descontos para clientes que retornarem componentes remanufaturados (HOPKINSON; DE ANGELIS; ZILS, 2020). Para R7, por exemplo, a empresa *RecycleBank* possui um programa que oferece aos consumidores pontos de recompensa, por iniciativas que auxiliam na reciclagem de produtos (ex.: triagem e descarte correto de resíduos), que podem ser acumulados e trocados por produtos ou descontos (BOCKEN et al., 2016). Ademais, empresas podem oferecer recompensas a colaboradores por bons resultados relacionados com a EC (SVENSSON; FUNCK, 2019). A EC também pode ser desenvolvida por meio do oferecimento de prêmios de reconhecimento ou de tratamento favorável às empresas da cadeia que adotam práticas sustentáveis (ex.: fornecedores) (RIZOS et al., 2016).

A última prática, **“Educar e conscientizar a sociedade por meio de conceitos e orientações relacionadas com OR’s” (EVO0905)**, auxilia a desenvolver R2, R3, R5 e R7. Educar e conscientizar a sociedade, incluindo consumidores, sobre conceitos gerais de sustentabilidade é uma prática recorrente na literatura sobre EC. Grande parte da sociedade está formatada de acordo com um modelo de consumo linear e possui preconceitos em relação a qualidade de produtos reutilizados, remanufaturados e reciclados (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; SINGH; GIACOSA, 2018). Nesse contexto, sugere-se que iniciativas como workshops, exposições, boletins informativos e promoção na televisão, sobre conceitos relacionados com a EC, sejam realizadas para aumentar a conscientização e a participação da sociedade (SU et al., 2013). Para R7, pode-se realizar oficinas de reciclagem com crianças e divulgar à sociedade orientações de compostagem de resíduos orgânicos nos locais de geração como prédios, casas, escolas, entre outros (BUIL et al., 2017; PAES et al., 2019). Em relação a R2, R3, R5 e R7, sugere-se educar consumidores sobre estilos de vida mais simplificados e iniciativas de reutilização, prolongamento da vida útil, reforma/recondicionamento, remanufatura e reciclagem de produtos para desenvolver mercados de produtos circulares e facilitar a EC (ADAMS et al., 2017; GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; PRIETO-SANDOVAL et al., 2018; SALIM et al., 2019; WEELDEN; MUGGE; BAKKER, 2016).

- **Modelos de negócios circulares (MOD)**

A primeira prática dessa categoria, “**Adotar modelos de negócio do tipo PSS**” (**MOD1001**), auxilia a desenvolver R1, R2, R3, R4, R5, R7 e R8. Em relação a R1, ao fornecer uma capacidade/serviço para satisfazer as necessidades do cliente, sem precisar vender a propriedade do produto, aumenta-se o interesse da empresa em reduzir o consumo de insumos no momento do uso do produto (BOCKEN et al., 2016). Em relação a R2, o PSS permite e incentiva que os fabricantes reutilizem produtos após o uso por clientes (BENACHIO; FREITAS; TAVARES, 2020). Para R3, R5, R7 e R8, o PSS estimula as empresas a incluir serviços de manutenção, para aumentar a durabilidade e o ciclo de vida do produto, e a considerar, desde o desenvolvimento do produto, a coleta, desmontagem, remanufatura, reciclagem e recuperação de energia de produtos pós consumo (SOUSA-ZOMER et al., 2018b). No caso da R4, destaca-se que o PSS pode e deve estimular, também, a capacidade de atualização do produto (PIALOT; MILLET; BISIAUX, 2017). Nesse contexto, ao fornecer uma capacidade/resultadoserviço sem vender a propriedade do produto, a empresa é incentivada a incluir serviços de atualização para aumentar o tempo de vida útil e o resultado do produto.

A segunda, “**Adotar modelos de negócio do tipo leasing/aluguel**” (**MOD1002**), auxilia a desenvolver R2, R3, R5 e R7. Por exemplo, para R2, R3 e R7, a *Mud Jeans International BV* possui um modelo que oferece seus produtos por aluguel no formato de leasing; após um ano de aluguel do jeans, a empresa oferece aos seus clientes a opção de continuar usando, trocar por uma peça nova ou retornar o jeans para a empresa reparar e revender como item vintage ou reciclar os tecidos e transformá-los em novos produtos (KOSZEWSKA, 2018). Em relação a R5, a *Rype Office* realiza o leasing, por meio de um aluguel mensal de seus produtos, de forma a viabilizar o retorno e remanufatura de cadeiras, mesas, entre outros (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017).

A terceira, “**Adotar modelos de negócio de compartilhamento/colaboração**” (**MOD1003**), auxilia a desenvolver R1, R2 e R3. A implementação de modelos de negócio de compartilhamento/colaboração promove o compartilhamento da propriedade e a reutilização de produtos entre diversos consumidores (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016), auxiliando no aumento do tempo de uso e no oferecimento de produtos mais ecologicamente corretos (LEWANDOWSKI, 2016). Para R1, esses modelos geram uma melhor eficiência de produtos por meio, principalmente, da venda de serviço e não da venda do produto (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). Por exemplo, a Audi possui um modelo de compartilhamento de carro chamado de *Audi Unite*, no qual, oferece um contrato de serviço, permitindo que amigos compartilhem o uso do carro sem que haja propriedade (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017). Em relação a R1, a implementação desse modelo gera uma maior eficiência no uso dos

automóveis e, por consequência, reduz a quantidade de veículos nas ruas. Além disso, para R2 e R3, a Audi passa a ter interesse em desenvolver produtos confiáveis e que possam ser facilmente reparados e reutilizados (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017).

A última prática, **“Adotar modelos de negócios que utilizam produtos pós consumo ou resíduos como sua principal matéria prima” (MOD1004)**, auxilia a desenvolver R2, R5, R6 e R7. Essas OR's podem ser desenvolvidas por meio da adoção de modelos de negócio que focam na revenda de produtos/componentes de segunda mão, na remanufatura de produtos ou na reciclagem de resíduos. Em relação a R2, por exemplo, a Philips possui um portfólio de produtos baseado no modelo de recondicionamento e venda de produtos de segunda mão (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017). Ainda em relação a R2, os brechós são lojas totalmente focadas na revenda de produtos usados (OSTERLEY; WILLIAMS, 2019). Já para R6, Alamerew e Brissaud (2020) citam o exemplo de uma empresa que adota um modelo de negócio que recebe baterias usadas de veículos elétricos e cria uma nova função, reutilizando essas baterias em aquecedores elétricos vendidos para novos clientes.

- ***Cooperação e Simbiose Industrial (CSI)***

A primeira prática dessa categoria, **“Criar parcerias para viabilizar ou otimizar a reutilização e a recuperação de produtos e resíduos” (CSI1101)**, auxilia a desenvolver R2, R3, R4 e R7. Nesse contexto, empresas podem fazer parcerias com outras empresas/organizações e até com a comunidade. Por exemplo, em prol da R7, empresas podem estabelecer parcerias com indústrias de reciclagem, fornecedores, instituições de caridade, catadores e cooperativas de material reciclável (KHAN; DADDI; IRALDO, 2020; STEWART; NIERO, 2018). Para R2, R3 e R4, destaca-se que a cooperação da comunidade é necessária na organização de plataformas de compartilhamento e na orientação sobre reparo, atualização e substituição de produtos (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018).

A segunda, **“Criar parcerias para obter ou desenvolver insumos ou produtos alinhados com OR's” (CSI1102)**, auxilia a desenvolver R1, R2, R5 e R7. A opção R1 pode ser desenvolvida por meio da criação de parcerias com fornecedores, visando obter equipamentos com maior eficiência energética e desenvolver produtos com menos embalagens (HEYES et al., 2018). Já R2, pode ser desenvolvido por meio de parcerias com fornecedores, visando obter matéria prima mais durável que possibilitem futuras reutilizações do produto (HEYES et al., 2018). R5 e R7 podem ser desenvolvidas, respectivamente, por meio de parcerias com fornecedores para obter equipamentos remanufaturados e matéria prima reciclada ou reciclável (STEWART; NIERO, 2018).

A terceira prática, **“Utilizar resíduos de outra empresa como matéria prima (Simbiose**

Industrial-SI)” (CSI1103), auxilia a desenvolver R1, R6, R7 e R8. Em relação a R6 e R8, a Simbiose Industriais (SI) é caracterizada pela associação de duas ou mais indústrias que permite a troca para reutilização com nova função e recuperação de energia dos resíduos (SALIM et al., 2019). Nesse sentido, resíduos de uma indústria são utilizados como matéria-prima em uma outra indústria, reduzindo a disposição de resíduos em aterros e otimizando a utilização de recursos (HERCZEG; AKKERMAN; HAUSCHILD, 2017). Para R1, a SI apoia um pensamento circular e pode reduzir o consumo de energia e de matéria prima (WONG; AL-OBAIDI; MAHYUDDIN, 2018). Já em relação a R7, por exemplo, fabricantes de produtos do setor de construção civil podem usar diversos tipos de resíduos de veículos no fim de ciclo de vida, por meio da reciclagem (WONG; AL-OBAIDI; MAHYUDDIN, 2018).

- ***Treinamento, capacitação e comprometimento de RH (TCC)***

A prática **“Educar, conscientizar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR’s” (TCC1201)** auxilia a desenvolver R0, R1, R2, R5, R7 e R8. O conhecimento (know-how) de colaboradores internos e externos da empresa pode ser um facilitador na transição para a EC, por outro lado, a falta de conhecimento técnico, por exemplo, pode gerar dificuldades (RIZOS et al., 2016). Nesse contexto, o indivíduo, principalmente o gerente e o proprietário, possui um papel decisivo na aplicação de novas práticas de redução de desperdícios (R1), reciclagem (R7) e recuperação de energia (R8) (GULSEVEN; MOSTERT, 2017). Especificamente em relação a R2, R5 e R7, destaca-se que colaboradores devem ser orientados e treinados sobre práticas de recusa, reciclagem, remanufatura e reutilização (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; SILVA et al., 2019). Por exemplo, em relação a R0, destaca-se o papel da cooperativa em orientar agricultores a recusarem o uso de pesticidas e fertilizantes químicos, e ensinar a prática da agricultura orgânica.

- ***Pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico (P&D)***

A primeira prática dessa categoria, **“Pesquisar e desenvolver novas tecnologias que evitem ou reduzam emissões nocivas ou o consumo de recursos” (P&D1301)**, auxilia a desenvolver R0 e R1. A EC demanda inovações que evitem e/ou reduzam emissões nocivas e o consumo de recursos ao longo da cadeia. Exemplos dessas inovações estão relacionados com processos produtivos, produtos e serviços mais inteligentes e eficientes, fontes de energia mais sustentáveis, entre outros (HUSGAFVEL; LINKOSALMI; DAHL, 2018). Nesse contexto, o conceito de Química Verde pode ser usado para desenvolver novos materiais e substituir ou diminuir o uso de materiais nocivos (O’CONNOR et al., 2016). Por exemplo, a Ecovative, empresa de biomateriais, desenvolve processos inovadores que consomem pouca energia e geram materiais não nocivos para o meio ambiente, evitando o uso de materiais prejudiciais (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017).

A segunda prática, **“Pesquisar e desenvolver novas tecnologias que viabilizem ou otimizem a recuperação de produtos pós consumo, componentes ou resíduos” (P&D1302)**, auxilia a desenvolver R2, R5, R7 e R8. A opção R2 pode ser desenvolvida por meio da pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias que otimizem ou viabilizem a separação, recuperação e reutilização de componentes e materiais de produtos. Nesse sentido, pode-se pesquisar, por meio de simulações (ex.: BIM model), o potencial de reutilização de materiais específicos (BENACHIO; FREITAS; TAVARES, 2020). Já as opções R7 e R8, podem ser desenvolvidos, respectivamente, por meio da pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias que otimizem ou viabilizem a reciclagem de produtos/materiais e da pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias que otimizem ou viabilizem o tratamento e recuperação de resíduos (ADAMS et al., 2017; HUSGAFVEL; LINKOSALMI; DAHL, 2018; LI; YU, 2011; LIU et al., 2017; O’CONNOR et al., 2016; SALIM et al., 2019). Especificamente em relação a R5, a pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias pode otimizar ou viabilizar a remanufatura de baterias de carros elétricos (ALAMEREW; BRISSAUD, 2020).

4.1.3 Práticas externas

- **Restrições e incentivos (INR)**

A primeira prática dessa categoria, **“Criar regulamentações alinhadas com OR’s” (INR1401)**, auxilia a desenvolver R0, R1, R2, R5, R7 e R8. A utilização de instrumentos regulatórios é essencial para a EC (DE JESUS et al., 2018; GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016; GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; LIEDER; RASHID, 2016), viabilizando o seu desenvolvimento por meio de uma abordagem *Top-down* (UNRUH, 2018). A prática de criar regulamentações apresentam-se ainda mais importante em estágios iniciais, visto que, leis têm o poder de quebrar barreiras e possibilitar a evolução da EC em países (ZHIJUN; NAILING, 2007). Instrumentos regulatórios podem ajudar a criar uma base jurídica de EC que apoia ações relacionadas com os ofertantes de produtos (PRIETO-SANDOVAL; JACA; ORMAZABAL, 2018). Nesse sentido, a criação de leis é apontada, por representantes de empresas, como uma prática pública relevante para melhorar o alinhamento dos seus negócios à EC (HUSGAFVEL; LINKOSALMI; DAHL, 2018). Além disso, reguladores devem alinhar medidas ao consumidor (SINGH; GIACOSA, 2018), incentivando o consumo de produtos circulares (HAZEN; MOLLENKOPF; WANG, 2017). Nesse contexto, o setor público também pode ser forçado a um consumo mais sustentável, por meio da imposição de requisitos benéficos para a EC em compras públicas (VANHAMÄKI et al., 2020). Especificamente em relação a R5 (Remanufatura), Milios e Matsumoto (2019) sugerem a imposição de uma compra mínima de produtos remanufaturados em compras públicas.

A criação dessas regulamentações podem focar diretamente a EC ou podem criar, de forma indireta, um ambiente favorável para o desenvolvimento da EC (YONG, 2007). Exemplos desses tipos de prática são: a criação de uma lei de Promoção da Economia Circular na China (LI; YU, 2011); o estabelecimento e execução de regulamentos para proteger o meio ambiente (ex.: com foco na redução de emissões de Gases de Efeito Estufa – GEE) (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017; SKAWIŃSKA; ZALEWSKI, 2018); e a criação de leis focadas na melhoria da gestão de resíduos sólidos (ex.: Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS no Brasil; Regulamentação WEEE para resíduos eletroeletrônicos na Europa) (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017; MATTOS; ALBUQUERQUE, 2018). Esses exemplos apontam um alinhamento da INR1401 com R0 (Recusa) e R1 (Redução), por meio da recusa e/ou redução do consumo de recursos poluentes (regulamentos para proteger o meio ambiente, restringindo GEE), e R7 (Reciclagem) e R8 (Recuperação de energia), por meio da promoção da reciclagem e recuperação de energia dos resíduos (regulamentos de gestão de resíduos). Especificamente em relação a R1, Ibitz (2020) destaca, em Taiwan, a imposição regulamentos com restrições de eficiência energética de produtos desenvolvidos.

A China, percebendo os resultados de práticas regulatórias, promove constantemente medidas legais que trazem evolução para o estabelecimento de uma economia circular e para o alcance de uma sociedade de “lixo zero” (HESHMATI, 2017; LIU et al., 2017). Por exemplo, em 2003, foi criada a Lei da República Popular da China na Promoção da Produção Mais Limpa (WINANS; KENDALL; DENG, 2017). Já em 2008, foi criada a Lei de Promoção da Economia Circular da República Popular da China (LI; YU, 2011). Destaca-se, também, que a China regula a implementação da EC por meio de duas agências: o Ministério da Proteção Ambiental e a Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma (HESHMATI, 2017). Esses exemplos, destacam uma influência geral e abrangente da PCVC 0201, havendo a possibilidade de afetar positivamente diversas Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC.

Velenturf et al. (2018) acrescentam que a EC demanda uma mistura de abordagens regulatórias que englobe iniciativas como Responsabilidade Ampliada do Produtor e do Consumidor, leis específicas de prevenção de resíduos, regimes obrigatórios de reciclagem (R7-Reciclagem) e proibições ou obrigações de padrões mínimos de produtos que evitam ou diminuem insumos nocivos. A Responsabilidade Ampliada é uma abordagem política que proporciona uma visão de ciclo de vida, estendendo a responsabilidade do produtor e/ou consumidor para a fase de pós-consumo do produto (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018). Nesse caso, a responsabilidade de pagar pela recolha e reciclagem de resíduos (R7) é transferida das autoridades municipais para os produtores e consumidores (KUNZ; MAYERS; WASSENHOVE, 2018). Velenturf et al. (2018) afirmam que as

Responsabilidade Ampliada do Produtor e do Consumidor devem ser aplicadas em conjunto com o intuito de direcionar fluxos de resíduos e melhorar a qualidade e quantidade de resíduos que alimentam a indústria relacionada com a gestão de resíduos (R7 - Reciclagem e R8 – Recuperação de energia) (ex.: indústria da reciclagem e de recuperação de energia dos resíduos). Na Europa, por meio de práticas de Responsabilidade Ampliada, houve um aumento da quantidade resíduos reciclados (R7 - Reciclagem) e de materiais e componentes recuperados (R2 – Reutilização/Revenda) (KUNZ; MAYERS; WASSENHOVE, 2018). Já na China, empresas tiveram que aumentar os requisitos de design de produto com melhores métodos de descarte e reutilização (R2 – Reutilização/Revenda) para atender exigências legais do sistema de Responsabilidade Estendida do Produtor (REP) impostas pelo Governo (LI; YU, 2011).

Por fim, Bahn-Walkowiak e Wilts (2017) enfatizam que progressos relevantes na eficiência do uso de recursos de forma circular necessitam de um conjunto processos políticos coerentes, combinando políticas consistentes e abrangentes. Nesse sentido, o alinhamento de diferentes leis também deve ser considerado. Alaranta e Turunen (2017) destacam que, apesar da dificuldade de alinhar objetivos divergentes, existe a necessidade de uma sinergia entre as leis de resíduos e as de produtos químicos para gerar melhores resultados em termos de sustentabilidade e alcançar a transição para uma EC.

As práticas **“Criar ou aumentar tributos e multas sobre tecnologias, produtos, recursos e atividades contrárias a OR’s” (INR1402)**; e **“Criar subsídios econômicos para tecnologias, produtos, recursos ou atividades alinhadas com OR’s” (INR1403)** estão relacionadas com a utilização de instrumentos econômicos em prol da EC. De forma geral, exemplos apontam que elas podem ajudar a desenvolver R0, R1, R2, R3, R4, R5, R7 e R8.

Além de instrumentos regulatórios, instrumentos econômicos podem ser usados, com foco em consumidores ou empresas, para incentivar a transição para uma EC. Singh, Chakraborty e Roy (2018) validam essa perspectiva ao mostrarem, quantitativamente, a influência positiva de incentivos econômicos verdes na promoção da EC. Em uma pesquisa (HUSGAFVEL; LINKOSALMI; DAHL, 2018), representantes de empresas apontam a criação de tributação e de subsídios para a produção, de forma geral ou para produtos específicos, como uma prática pública relevante para melhorar o alinhamento dos seus negócios à EC.

Nesse sentido, tributos e multas **(INR1402)** podem ser criados para desestimular o uso de recursos não-renováveis (R0), estimular o desenvolvimento/uso de tecnologias de produção mais limpa e com menos desperdícios (R1) e incentivar a reciclagem (R7) e a recuperação de energia dos resíduos (R8). Por exemplo, Salim et al. (2019), para promover a reciclagem e a recuperação de energia de resíduos (R7 e R8), sugerem criar multas sobre a disposição final em aterros de resíduos passíveis de reciclagem ou recuperação energética.

Já a **INR1403**, por meio da criação de benefícios fiscais, pode incentivar empresas que produzem/usam produtos mais circulares (ex.: R5 - Remanufaturados; R7 - Reciclados). Subsídios econômicos também podem ser direcionadas para promover a adoção de práticas relacionadas com a reutilização (R2), manutenção, conserto/reparação (R3), renovação (R4), remanufatura (R5), reciclagem (R7) e recuperação energética de resíduos (R8) (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018; LIEDER; RASHID, 2016; RUGGIERI et al., 2016; VELENTURF et al., 2018). Em relação a R0, Mura, Longo e Zanni (2020) citam que o governo pode criar benefícios fiscais para as empresas que utilizam energia renovável, promovendo a recusa do uso de energias insustentáveis nas empresas. Zhu, Geng e Lai (2011) acrescentam que as Pequenas e Médias Empresas (PME), por possuírem pouco recurso financeiro e tecnológico, são as mais beneficiadas por esses incentivos.

4.1.4 Primeira versão do modelo PCVC: Resumo e discussão das relações entre as PCVC e as OR's

O Quadro 12 sumariza as relações entre as PCVC e as OR's descritas anteriormente. O resumo e a discussão das relações excluíram as práticas externas INR1401, INR1402 e INR1403, com o intuito de focar em uma perspectiva de cadeia de valor circular. Para complementar as informações do Quadro 12, o Apêndice G descreve exemplos de como cada PCVC auxilia o desenvolvimento das OR's bem como os artigos que apontam cada relação. Destaca-se que essa primeira versão do modelo PCVC considera as perspectivas dos 4 especialistas que participaram da primeira abordagem de avaliação do modelo (etapa 2).

Quadro 12- Relação entre PCVC e ORs

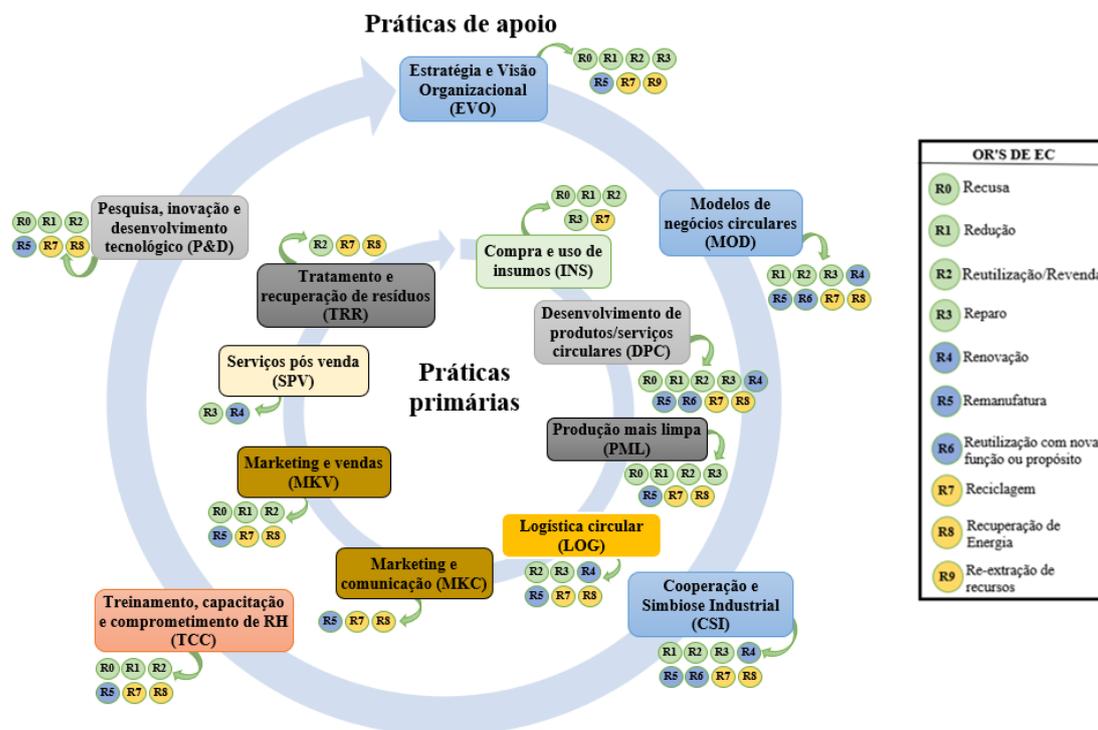
		PCVC	OR											
			Ciclo curto			Ciclo médio			Ciclo longo					
			R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9		
Primária	INS0101-Usar insumos circulares													
	DPC0201-Virtualizar/Desmaterializar produtos e serviços													
	DPC0202-Desenvolver produtos/serviços que permitam o uso de insumos renováveis, o uso de menos recursos e a geração de menos resíduos													
	DPC0203-Desenvolver produtos com foco na maior utilidade e aceitação dos consumidores													
	DPC0204-Desenvolver produtos com foco no prolongamento da vida útil													
	DPC0205-Desenvolver produtos com foco em futuras recuperações ao final da vida útil													
	DPC0206-Implementar padrões e requisitos de certificações de produtos, serviços ou processos em prol da EC													
	PML0301-Utilizar tecnologias e métodos de produção alinhados com OR's													
	PML0302-Utilizar indicadores para monitorar e controlar operações e o desempenho de atividades alinhadas com OR's													
	LOG0401-Planejar e construir a rede de logística reversa													
	LOG0402-Gerenciar fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos													
	LOG0403-Realizar a triagem de produtos pós consumo e resíduos													
	MKC0501-Divulgar às autoridades ou às empresas conceitos, boas práticas, casos de sucesso e benefícios relacionados com OR's													
	MKC0502-Comunicar o alinhamento da empresa e de seus produtos/serviços com OR's													
	MKV0601-Analisar o mercado de produtos/serviços circulares													
MKV0602-Adotar modelos e tecnologias de comercialização alinhados com OR's														
SPV0701-Disponibilizar, realizar ou contratar serviços que aumentem a vida útil de produtos adquiridos														
TRR0801-Realizar processos de tratamento mecânico, químico-biológico e/ou térmico com o intuito de recuperar recursos materiais ou energia dos resíduos														
Apoio	EVO0901-Valorizar OR's na cultura e estratégia da empresa													
	EVO0902-Utilizar métodos de apoio a decisão com indicadores relacionados com OR's													
	EVO0903-Utilizar tecnologias digitais para monitorar insumos, produtos e resíduos													
	EVO0904-Recompensar empresas, consumidores ou colaboradores por iniciativas alinhadas com OR's													
	EVO0905-Educar e conscientizar a sociedade por meio de conceitos e orientações relacionadas com OR's													
	MOD1001-Adotar modelos de negócio do tipo PSS (Product Service System)													
	MOD1002-Adotar modelos de negócio do tipo leasing/aluguel													
	MOD1003-Adotar modelos de negócio de compartilhamento/colaboração													
	MOD1004-Adotar modelos de negócios que utilizam produtos pós consumo ou resíduos como sua principal matéria prima													
	CSII1101-Criar parcerias para viabilizar ou otimizar a reutilização e a recuperação de produtos e resíduos													
	CSII1102-Criar parcerias para obter ou desenvolver insumos ou produtos alinhados com OR's													
	CSII1103-Utilizar resíduos de outra empresa como matéria prima (Simbiose Industrial-SI)													
	TCC1201-Educar, conscientizar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's													
	P&D1301-Pesquisar e desenvolver novas tecnologias que evitem ou reduzam emissões nocivas ou o consumo de recursos													
	P&D1302-Pesquisar e desenvolver novas tecnologias que viabilizem ou otimizem a recuperação de produtos pós consumo, componentes ou resíduos													
Total														

10 17 23 16 8 18 4 24 12 1

Fonte: Elaborado pelo autor

Já a Figura 13 destaca, em nível de categoria, as relações entre as PCVC e as OR's. Ao analisar o Quadro 12 e a Figura 13, percebe-se três aspectos relevantes das relações entre as PCVC e as OR's: Abrangência das PCVC's, Ciclos de OR's desenvolvidos e Perspectiva de cadeia de suprimentos.

Figura 13- Relações entre categorias de PCVC e as OR's



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Abrangência das PCVC's**

Algumas categorias de PCVC's apresentam abrangência mais ampla que outras, ou seja, influenciam uma grande quantidade de ORs. Nesse contexto, destacam-se as categorias DPC, que pode desenvolver até 9 OR's diferentes, MOD e CSI que podem desenvolver até 8. Isso enfatiza que a EC requer uma mudança estrutural e ampla na forma da organização fazer negócios e produtos e em como a empresa se relaciona com outros *stakeholders* da sua cadeia.

Por outro lado, as categorias SPV, MKC e TRR apresentam as menores abrangências. SPV pode desenvolver até 2 OR's diferentes, enquanto MKC e TRR, podem desenvolver até 3. Em relação às categorias SPV e TRR, a pouca quantidade de relação com OR's é justificável, já que possuem práticas que lidam com o produto já no final da cadeia de suprimentos. Entretanto, sugere-se que estudos futuros analisem as relações das práticas

dessas categorias mais profundamente. Acredita-se seja possível, por exemplo, identificar a relação entre processos de tratamento de resíduos (TRR) e a re-extração de recursos (R9). Já em relação a categoria MKC, julga-se que há um gap de pesquisas. Acredita-se que essas práticas podem influenciar desde fornecedores até consumidores, nesse sentido, sugere-se o desenvolvimento de estudos futuros com o objetivo de identificar PCVC de marketing e comunicação ao longo da cadeia e analisar suas possíveis relações com cada uma das OR's.

Ainda em relação à abrangência das categorias PCVC's, destaca-se a importância das práticas das categorias de apoio. Todas as categorias de apoio possuem alta abrangência, cada uma se relaciona com pelo menos 6 OR's diferentes e engloba todos os 3 tipos de ciclos. Entretanto, na literatura de cadeia de valor circular, as práticas de apoio não são abordadas ou possuem pouco destaque. Nesse contexto, é imprescindível que, em estudos futuros, práticas de apoio sejam abordadas e possuam tanto destaque quanto as práticas primárias. Um planejamento que considere o desenvolvimento em conjunto desses dois tipos de PCVC aumenta o potencial de gerar um ambiente sinérgico em prol da EC, no qual, uma abordagem estratégica baseada em práticas de apoio cria valor organizacional e dá suporte a uma abordagem operacional baseada em práticas primárias.

- ***Ciclo das OR's***

Além da abrangência das PCVC's, os tipos de ciclos das OR's desenvolvidas pela PCVC também devem ser analisados por tomadores de decisão. Na perspectiva da EC, a retenção de valor do recurso foca na conservação dos recursos em uma fase mais próxima possível do seu estado original, dessa forma, ciclos mais curtos devem ser priorizados. No Quadro 12, percebe-se que o ciclo curto possui a maior média de PCVC (16,5 práticas) em comparação aos ciclos médio (10 práticas) e longo (12,33 práticas). Isso enfatiza a importância e necessidade da implementação de práticas com foco proativo e preventivo no início da cadeia. Entretanto, a principal OR do ciclo curto (R0) possui a quarta menor quantidade de práticas (10 práticas). Desse modo, sugere-se que sejam realizados estudos futuros com o objetivo de identificar exemplos práticos das PCVC que podem ser implementados para desenvolver R0. Além disso, destaca-se que o ciclo médio possui a menor média de práticas. Pesquisas futuras devem identificar práticas que desenvolvem OR's de ciclo médio, particularmente R4 e R6 que possuem quantidades de práticas bastante inferiores comparadas à R5.

Nesse contexto, existem variações das práticas e, dependendo do seu foco, podem desenvolver OR's de ciclos curtos, médios ou longos. Por exemplo, a CSII102 (Criar

parcerias para obter ou desenvolver insumos ou produtos alinhados com OR's) pode, dependendo do seu foco, ajudar no desenvolvimento de R1, R2, R5 ou R7. Nesse sentido, é preferível, por exemplo, criar parcerias com fornecedores, visando obter matéria prima mais durável, possibilitando futuras reutilizações do produto, do que criar parcerias visando obter matéria prima reciclável.

Em relação às categorias de PCVC's, destaca-se que a categoria DPC é uma das que possui maior influência sobre ciclos curtos, muito devido às práticas dessa categoria serem implementadas no início da cadeia, na concepção do produto. Ademais, a fase de desenvolvimento de produto possui influência em todos os ciclos, desde o uso de insumos, que está fortemente relacionado com ciclos curtos, até a gestão de resíduos de produtos pós consumo, que está fortemente relacionada com ciclos longos. Dessa forma, por exemplo, a implementação de práticas de DPC influenciará positivamente na oferta de fornecedores sustentáveis (ciclos curtos a jusante da cadeia) e diminuirá ou facilitará a adoção de práticas relacionadas com a gestão de resíduos (ciclos longos a montante da cadeia).

Por fim, práticas que ajudam a desenvolver poucas OR's, não podem ser desconsideradas ou vistas como menos relevantes na transição para a EC. Essas práticas podem desenvolver ciclos mais curtos, atuando proativamente na retenção de valor na cadeia. Por exemplo, não se pode afirmar que a DPC0201 (R0 e R1) ajuda menos na transição para a EC em relação a LOG0401, já que, R0 e R1 representam ciclos curtos e possuem níveis de prioridade superiores às OR's auxiliadas pela LOG0403 (R2; R3; R4; R5; R7; R8). Nesse contexto, virtualizar/desmaterializar produtos e serviços (DPC0201) evita e/ou diminui o uso de materiais e a geração de diversos resíduos e, conseqüentemente, evita/diminui a necessidade futura de planejamento e construção de uma rede de logística reversa (LOG0401).

- ***Perspectiva de cadeia de suprimentos***

PCVC's como EVO0901, EVO0905, CSI1101 e CSI1102, enfatizam a importância de considerar uma perspectiva de cadeia para desenvolver a EC. Ao valorizar OR's na estratégia organizacional (EVO0901), educar e conscientizar a sociedade por meio de conceitos de EC (EVO0905) e criar parcerias para obter insumos verdes ou viabilizar a reutilização e recuperação de produtos pós consumo (CSI1102 e CSI1101), a empresa incentiva uma perspectiva de cadeia com a integração de diferentes *stakeholders*.

Nesse contexto, percebe-se que as PCVC de categorias de apoio possuem uma abordagem estratégica de criação de valor organizacional que dão suporte às PCVC

primárias e ajudam a desenvolver OR's de forma mais natural ao longo da cadeia. Ao adotar modelos de negócio do tipo PSS e oferecer somente o serviço e não o produto (MOD1001), a empresa incentivará, naturalmente, um melhor funcionamento e eficiência do seu produto. Nesse sentido, essa empresa influenciará vários membros da cadeia de suprimentos a desenvolver práticas em sinergia com OR's. Por exemplo, a jusante da cadeia, a empresa apresentará uma demanda por fornecedores que apresentem insumos mais duráveis e componentes mais eficientes no momento do uso do produto. Nesse sentido, o produto irá ter uma vida útil maior e seus custos variáveis com consumíveis serão menores, otimizando os resultados financeiros da empresa. Por outro lado, a montante da cadeia, a empresa apresentará uma demanda por serviços de logística reversa, serviços pós venda e tratamento e recuperação de resíduos. Como nesse modelo de negócio os produtores permanecem com a propriedade do produto, a empresa será responsável pela gestão do produto pós consumo. Assim, a empresa se interessará em aumentar a vida útil do produto, por meio de serviços pós venda, e em reaver os produtos em final de vida útil para realizar ou destina-los a empresas de tratamento de resíduos.

Por fim, destaca-se a importância da participação de diferentes *stakeholders* da cadeia de suprimentos para o sucesso da EC. Desse modo, julga-se essencial entender a participação dos *stakeholders* da cadeia (Fornecedores, empresa focal, distribuidores e consumidores) no desenvolvimento das PCVC. Sugere-se que sejam realizados estudos futuros que analisem e identifiquem quais *stakeholders* da cadeia podem implementar cada PCVC e qual *stakeholders* seria foco dessa prática.

4.1.5 Considerações adicionais

A Etapa 1 (RSL) proporcionou evolução e um melhor entendimento sobre como desenvolver a EC, sistematizando práticas, em uma perspectiva de cadeia de valor circular, que as empresas podem implementar para desenvolver a Economia Circular (objetivo específico 1 da tese) e estabelecendo relações entre as práticas identificadas e as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC (objetivo específico 2 da tese).

Ao final, as 33 PCVC identificadas na sistematização (excluindo as práticas externas INR1401, INR1402 e INR1403) foram usadas como base para a criação do modelo de classificação em EC. Ademais, os resultados da sistematização estabelecem uma lista com mais de 200 exemplos que apontam as relações dessas práticas com as OR's que pode servir como um guia de melhoria em EC para as organizações. A seguir, os resultados das avaliações dos especialistas, em relação ao modelo PCVC, são apresentados.

4.2 TIPOLOGIA PCVC

Como mencionado na secção 3.4, esta tese propõe um modelo de classificação em EC para empresas, chamado de tipologia PCVC.

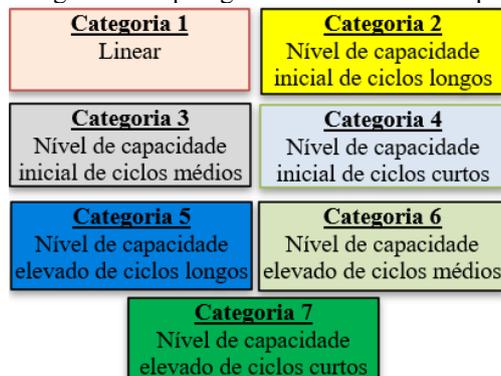
As subsecções 4.2.1 e 4.2.2 apresentam maiores detalhes sobre a tipologia PCVC, destacando, respectivamente, a caracterização das categorias das empresas em relação à EC e o método de aplicação do modelo com detalhes sobre cada uma das três etapas.

4.2.1 Caracterização das categorias da tipologia em EC

Esta pesquisa propõem uma classificação com 7 categorias em EC, apresentadas na Figura 14. Em suma, a classificação da organização nas categorias desta tese consideram duas dimensões: o nível de capacidade das PCVC e as opções de retenção (OR's) desenvolvidas pela organização. Gorecki (2019) enfatiza que, devido a sua complexidade, modelos de evolução e classificação de EC devem considerar mais de uma dimensão.

Em relação às OR's, como visto na secção 2.1, elas possuem uma forte sinergia com conceitos de EC que são alinhados com seus princípios básicos. Nesse sentido, o desenvolvimento das OR's são considerados um importante meio de operacionalizar conceitos de EC nas empresas. Já em relação ao nível de capacidade das PCVC, como visto na secção 2.1, uma perspectiva de cadeia de valor circular deve ser considerada na organização, visto que, isso ajuda as empresas a entenderem mais sobre a criação de valor em um contexto de um negócio circular (PAVEL, 2018). Nesse sentido, os níveis de capacidade, como visto na secção 2.2, têm o objetivo de avaliar o processo da empresa, correspondendo à avaliação de um conjunto de práticas (PCVC).

Figura 14- Categorias de tipologia em EC do modelo tipologia PCVC



Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse modelo, a categoria em EC de uma organização varia da categoria 1 (organização linear) até a categoria 7 (organização com nível de capacidade elevada de ciclos curtos). Organizações classificadas nessas categorias seguem as seguintes características:

- **Categoria 1** - Organizações com fortes características lineares. A organização possui nenhum ou pouco comprometimento com o conceito de Economia Circular (EC). Práticas de Cadeia de Valor Circular (PCVC) não são implementadas ou são implementadas, entretanto, na maioria das vezes, de forma pontual, tímida, sem compromisso e, muitas vezes, sem eficácia. A falta ou o pouco comprometimento com a EC é ocasionado seja por falta de conhecimento ou de interesse. Nessa categoria, a organização deve adquirir motivação, conscientização, conhecimento e habilidades relacionadas a conceito de EC e a PCVC. De forma geral, nessa categoria, a organização ou outros *stakeholders* podem implementar práticas de Estratégia e visão organizacional (EVO), de Restrições e Incentivos (INR) e de Treinamento, capacitação e comprometimento de RH (TCC);
- **Categoria 2** - Organizações que reconhecem a importância e benefícios da aplicação de conceitos de EC. A empresa tem conhecimento sobre diferentes PCVC e foca na implementação, de maneira formalizada, de práticas que ajudam a desenvolver opções de retenção de ciclos longos. Nesse sentido, as principais opções de retenção desenvolvidas são a reciclagem (R7), a recuperação de energia (R8) ou a re-extração de recursos (R9). Nessa categoria, a organização deve melhorar o desempenho de PCVC já implementadas e implementar novas PCVC, priorizando, quando possível, opções de retenção de Ciclos Médios e/ou Curtos.
- **Categoria 3** - Organizações que reconhecem a importância e benefícios da aplicação de conceitos de EC. A empresa tem conhecimento sobre diferentes PCVC e foca na implementação, de maneira formalizada, de práticas que ajudam a desenvolver opções de retenção de ciclos médios. Dessa forma, as principais opções de retenção desenvolvidas são a renovação (R4), a remanufatura (R5) ou a reutilização de produtos ou componentes com uma nova função (R6). Nessa categoria, a organização deve melhorar o desempenho de PCVC já implementadas e implementar novas PCVC, priorizando, quando

possível, opções de retenção de Ciclos Curtos. Nesse sentido, práticas implementadas no início da cadeia devem ser priorizadas. Por exemplo, PCVC de Desenvolvimento de produtos/serviços circulares (DPC).

- **Categoria 4** - Organizações que reconhecem a importância e benefícios da aplicação de conceitos de EC. A empresa tem conhecimento sobre diferentes PCVC e foca na implementação, de maneira formalizada, de práticas que ajudam a desenvolver opções de retenção de ciclos curtos. Dessa forma, as principais opções de retenção desenvolvidas são a recusa (R0), a redução (R1), a reutilização/revenda (R2) ou o reparo (R3). Nessa categoria, a organização deve melhorar o desempenho de PCVC já implementadas e implementar novas PCVC, priorizando, quando possível, opções de retenção de Ciclos Curtos e ajudando a diminuir a necessidade de PCVC de ciclos médios e longos. Nesse sentido, PCVC de Pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico (P&D) e Cooperação e Simbiose Industrial (CSI) podem ajudar a organização.
- **Categoria 5** - Questões relacionadas com a EC são os principais critérios considerados na tomada de decisão da empresa. A organização incorpora internamente várias PCVC de forma plena e atua no desenvolvimento de conceitos de EC no ambiente externo, influenciando outros *stakeholders*. Nessa categoria, a organização prioriza opções de retenção de ciclos longos e busca otimizar o desenvolvimento dessas opções de retenção, participando de inovações para aumentar a reciclagem, recuperação de energia ou re-extração de recursos. Nesse momento, a organização deve implementar PCVC com um alto nível de capacidade, buscando a otimização dos seus resultados. Nesse sentido, PCVC de Pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico (P&D) e Cooperação e Simbiose Industrial (CSI) podem ajudar a organização.
- **Categoria 6** - Questões relacionadas com a EC são os principais critérios considerados na tomada de decisão da empresa. A organização incorpora internamente várias PCVC de forma plena e atua no desenvolvimento de conceitos de EC no ambiente externo, influenciando outros *stakeholders*. Nessa categoria, a organização prioriza opções de retenção de ciclos médios e busca otimizar o desenvolvimento dessas opções de retenção, participando de inovações para aumentar a renovação, remanufatura ou reutilização de produtos

ou componentes com uma nova função. Nessa categoria, a organização deve implementar novas PCVC, priorizando, quando possível, opções de retenção de Ciclos Curtos e ajudando a diminuir a necessidade de PCVC de ciclos longos e médios. Essas novas práticas devem ser implementadas com um alto nível, buscando a otimização dos seus resultados. Nesse sentido, PCVC de Pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico (P&D) e Cooperação e Simbiose Industrial (CSI) podem ajudar a organização.

- **Categoria 7** - Questões relacionadas com a EC são os principais critérios considerados na tomada de decisão da empresa. A organização incorpora internamente várias PCVC de forma plena e atua no desenvolvimento de conceitos de EC no ambiente externo, influenciando outros *stakeholders*. Nessa categoria, a organização prioriza opções de retenção de ciclos curtos e busca otimizar o desenvolvimento dessas opções de retenção, participando de inovações para aumentar a recusa, redução, reutilização/revenda e reparo de produtos e diminuir a necessidade de implementar PCVC de ciclos médios e longos.

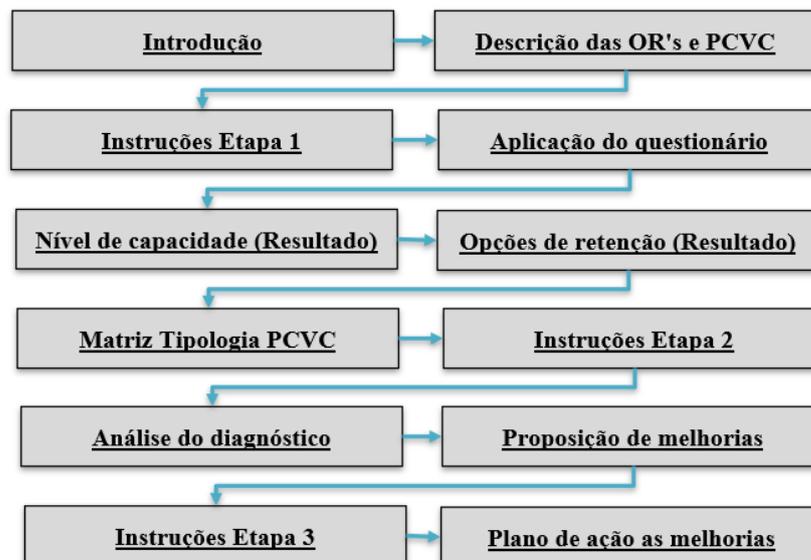
Para avaliar e classificar a organização em algum dessas categorias e planejar possíveis melhorias, é necessário seguir um método de aplicação composto por três etapas. A seguir, são apresentados detalhes sobre o método de aplicação da tipologia PCVC.

4.2.2 Método de aplicação do modelo

O método de aplicação da tipologia PCVC tem o objetivo de guiar a aplicação deste modelo, proporcionando o diagnóstico da organização e estabelecendo um guia de implementação de melhorias para mudar de categoria de EC. A aplicação da tipologia PCVC está dividida em três etapas: Etapa 1 – Diagnóstico, Etapa 2 – Proposição de melhorias e Etapa 3 - Planejamento, implementação e controle de melhorias. Nesse sentido, o modelo proposto apresenta três resultados: 1º) o diagnóstico da organização com a indicação da categoria de EC que a empresa se encontra, detalhando os níveis de capacidade de cada uma das PCVC e as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC priorizadas; 2º) uma proposição de melhorias, indicando uma lista de PCVC e exemplos que podem ser seguidos para otimizar categoria de EC da organização; e 3º) um plano de ação para implementação de melhorias.

A aplicação da tipologia PCVC, em todas as 3 etapas, será apoiada por uma planilha eletrônica do *software Microsoft Office Excel* composta por 12 abas. A Figura 15 apresenta o fluxo das abas para a utilização da planilha.

Figura 15- Fluxo das abas para a utilização da planilha



Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, apresenta-se maiores detalhes sobre cada uma das 12 abas da planilha:

- Introdução - Esta aba tem o objetivo de introduzir, de forma geral, a tipologia PCVC e o seu método de aplicação. Nesse momento, apresenta-se uma definição do modelo, as 7 categorias de EC e suas descrições, as 3 etapas de aplicação do método, seus objetivos de aplicação e as dimensões consideradas na avaliação;
- Descrição das OR's e PCVC – Esta aba tem o objetivo de apresentar 2 conceitos básicos para a aplicação do método (OR's -Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC de EC e Práticas PCVC). Neste momento, destaca-se a importância de desenvolver Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC para a evolução da Economia Circular. Além disso, todas as dez OR's abordadas no método são descritas e grupos de prioridades são apontados (Ciclos Longos, Médios e Longos). Em seguida, as Práticas de Cadeia de Valor Circular (PCVC) são apresentadas e cada uma das 12 categorias de PCVC são descritas. Por fim, são apresentados alguns exemplos de PCVC que enfatizam as possíveis relações entre a implementação de PCVC e o desenvolvimento de Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC;
- Instruções Etapa 1 – Essa aba tem o objetivo de apresentar instruções para a aplicação da Etapa 1 da tipologia PCVC. Nesse sentido, as atividades desta etapa são explicadas (Atividade 1 - Aplicar o questionário PCVC; Atividade 2 - Definir a categoria que a organização se encontra);
- Aplicação do questionário – Essa aba apresenta um grupo de 33 questões que devem ser aplicadas a um representante da organização em estudo. Cada uma das questões representa uma PCVC. Nessa aba, o pesquisador deve realizar as perguntas, transcrever a resposta do entrevistado e assinalar com um “X”, na planilha, as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC e o nível de capacidade da prática alinhados com a resposta;
- Nível de capacidade (Resultado) – Após o preenchimento do questionário, a aba “Nível de capacidade (Resultado) lista o nível de capacidade de cada uma das 33 PCVC. Além disso, para facilitar a interpretação desses resultados, a aba mostra um gráfico de radar com o nível de capacidades de todas as PCVC;
- Opções de retenção (Resultado) – Essa aba lista a quantidade de PCVC alinhada com cada uma das dez OR's, destacando, também, a quantidade de PCVC por ciclo (curto, médio e longo). Além disso, para facilitar a interpretação desses

resultados, a aba mostra um gráfico de radar com a quantidade de PCVC por opção de retenção;

- Matriz tipologia PCVC (Resultado) – Essa aba, baseada nas respostas do questionário, faz a distribuição das PCVC em uma matriz. Além disso, para facilitar a interpretação desses resultados, a aba mostra um gráfico com a distribuição das PCVC na matriz. Em suma, a matriz de Tipologia PCVC distribui as PCVC de acordo com o nível de capacidade e as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC priorizadas por cada PCVC. A matriz é explicada em detalhe na subsecção 4.2.2.1;
- Instruções Etapa 2 – Essa aba tem o objetivo de apresentar instruções para a aplicação da Etapa 2 da tipologia PCVC. Nesse sentido, as atividades desta etapa são explicadas (Atividade 3: Analisar os resultados do diagnóstico; Atividade 4: Definir a atual categoria da organização);
- Análise do diagnóstico – Essa aba apresenta quadros e gráficos que auxiliam na análise do diagnóstico. Nesse momento, as PCVC são analisadas por grau de urgência, considerando seu nível de capacidade e as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas. A subsecção 4.2.2.2 apresenta maiores detalhes sobre a análise do diagnóstico o grau de urgência de melhorias das PCVC;
- Proposição de melhorias – Essa aba apresenta um conjunto de sugestões para melhoria da categoria de EC da organização. Nesta aba, há uma descrição da sugestão de melhoria, citando o objetivo da sugestão, a PCVC relacionada, o atual nível de capacidade dessa prática e as opções de retenção que estão sendo desenvolvidas pela PCVC. Além disso, sugere-se uma meta de evolução do nível de capacidade da PCVC relacionada e uma meta de evolução em relação ao desenvolvimento das OR's. Ao final, esta aba apresenta uma lista que contém somente as sugestões aceitas.
- Instruções Etapa 3 - Esta aba apresenta um conjunto de informações e figuras com o intuito de conduzir, aquele que estiver usando a planilha, a desenvolver o planejamento, implementação e controle de melhorias. Nesse momento, instruções são detalhadas para criação de um plano de ação de implementação das melhorias selecionadas.
- Plano de ação das melhorias – Esta aba foca em um plano de ação para implementar as sugestões de melhorias selecionadas. Nesse sentido, apresenta-se um quadro com as seguintes informações: Melhoria a ser implementada; Objetivo;

PCVC; Nível de capacidade da PCVC (Nível atual e meta); Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas (Atuais e meta); Atividades a serem implementadas; Ferramentas a serem implementadas; Prazo; Orçamento; Responsável; Status atual e Situação (Em dia ou atrasada);

A figura 16 apresenta a imagem da primeira aba da planilha de aplicação da tipologia PCVC (Introdução). Já a figura 17 apresenta a imagem de uma parte da segunda aba da tipologia PCVC (Descrição das OR's e PCVC). Destaca-se que todas as abas podem ser visualizadas por completo na planilha em arquivo de Excel. A planilha de aplicação da tipologia PCVC pode ser requisitada ao autor desta tese por e-mail.

Figura 16- Introdução - Aba 1 da planilha de aplicação do método

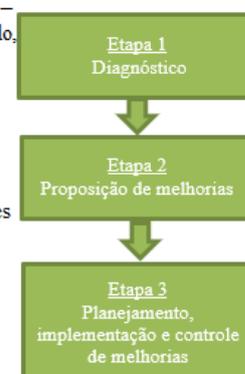
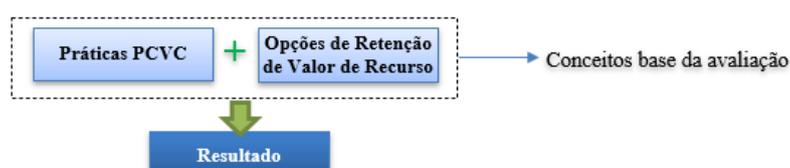
Modelo de Tipologia PCVC 

O **Modelo de Tipologia PCVC** é um instrumento que auxilia organizações a avaliarem a categoria em Economia Circular (EC) que se encontram, incentivando a integração de um conjunto de práticas que atuam no desenvolvimento de Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC (OR).

Categoria 1 Linear	Categoria 2 Nível de capacidade inicial de ciclos longos	Categoria 3 Nível de capacidade inicial de ciclos médios	Categoria 4 Nível de capacidade inicial de ciclos curtos
Organizações com fortes características lineares. A organização possui nenhum ou pouco comprometimento com o conceito de Economia Circular (EC). Práticas de Cadeia de Valor Circular (PCVC) não são implementadas ou são implementadas, entretanto, na maioria das vezes, de forma pontual, tímida, sem compromisso e, muitas vezes, sem eficácia. A falta ou o pouco comprometimento com a EC é ocasionado seja por falta de conhecimento ou de interesse.	Organizações que reconhecem a importância e benefícios da aplicação de conceitos de EC. A empresa tem conhecimento sobre diferentes PCVC e foca na implementação, de maneira formalizada, de práticas que ajudam a desenvolver Opções de Retenção de Valor de Recurso (OR's) de ciclos longos. Nesse sentido, as principais opções de retenção desenvolvidas são a reciclagem, recuperação de energia ou re-extração de recursos.	Organizações que reconhecem a importância e benefícios da aplicação de conceitos de EC. A empresa tem conhecimento sobre diferentes PCVC e foca na implementação, de maneira formalizada, de práticas que ajudam a desenvolver OR's de ciclos médios. Nesse sentido, as principais opções de retenção desenvolvidas são a renovação, remanufatura ou reutilização de produtos ou componentes com uma nova função.	Organizações que reconhecem a importância e benefícios da aplicação de conceitos de EC. A empresa tem conhecimento sobre diferentes PCVC e foca na implementação, de maneira formalizada, de práticas que ajudam a desenvolver OR's de ciclos curtos. Nesse sentido, as principais opções de retenção desenvolvidas são a recusa, redução, reutilização/revenda ou reparo.
Categoria 5 Nível de capacidade elevado de ciclos longos	Categoria 6 Nível de capacidade elevado de ciclos médios	Categoria 7 Nível de capacidade elevado de ciclos curtos	
Questões relacionadas com a EC são os principais critérios considerados na tomada de decisão da empresa. A organização incorpora internamente várias PCVC de forma plena e atua no desenvolvimento de conceitos de EC no ambiente externo, influenciando outros stakeholders. Nessa categoria, a organização OR's de ciclos longos e busca otimizar o desenvolvimento dessas opções de retenção, participando de inovações para aumentar a reciclagem, recuperação de energia ou re-extração de recursos.	Questões relacionadas com a EC são os principais critérios considerados na tomada de decisão da empresa. A organização incorpora internamente várias PCVC de forma plena e atua no desenvolvimento de conceitos de EC no ambiente externo, influenciando outros stakeholders. Nessa categoria, a organização prioriza OR's de ciclos médios e busca otimizar o desenvolvimento dessas opções de retenção, participando de inovações para aumentar a renovação, remanufatura ou reutilização de produtos ou componentes com uma nova função.	Questões relacionadas com a EC são os principais critérios considerados na tomada de decisão da empresa. A organização incorpora internamente várias PCVC de forma plena e atua no desenvolvimento de conceitos de EC no ambiente externo, influenciando outros stakeholders. Nessa categoria, a organização prioriza OR's de ciclos curtos e busca otimizar o desenvolvimento dessas opções de retenção, participando de inovações para aumentar a recusa, redução, reutilização/revenda e reparo de produtos e diminuir a necessidade de implementar PCVC de ciclos médios e longos.	

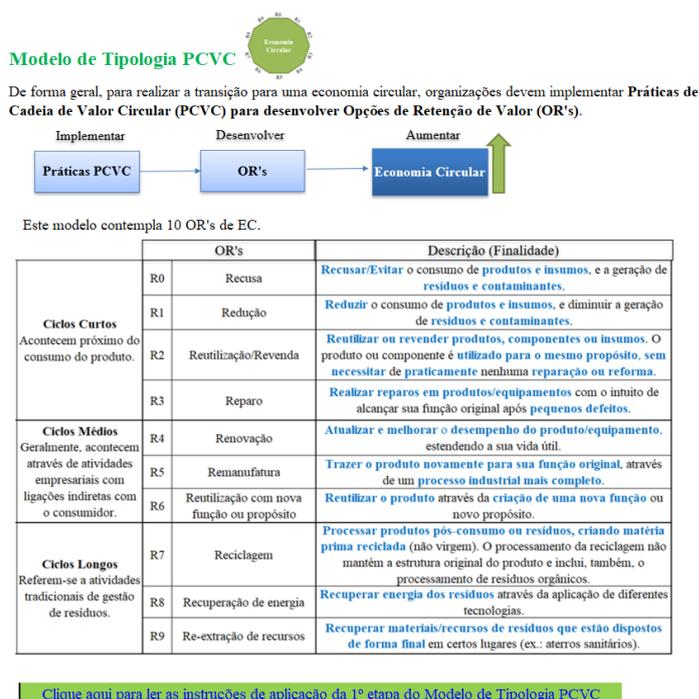
A aplicação do **Modelo de Tipologia PCVC** está dividida em três etapas: **Etapa 1 – Diagnóstico**, **Etapa 2 – Proposição de melhorias** e **Etapa 3 - Planejamento, implementação e controle de melhorias**. Nesse sentido, sua organização pode usar o **Modelo de Tipologia PCVC** para diagnosticar e identificar em qual categoria de EC ela se encontra, para definir objetivos de melhoria e para facilitar ou otimizar a implementação de práticas PCVC alinhadas com o conceito de EC.

Na avaliação identificação da categoria da organização, o **Modelo de Tipologia PCVC** considera duas dimensões: **Práticas PCVC** e **Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC (OR)**. Nesse sentido, antes de iniciar a aplicação do modelo, deve-se entender melhor as PCVC e as Opções de Retenção abordadas nesta avaliação.

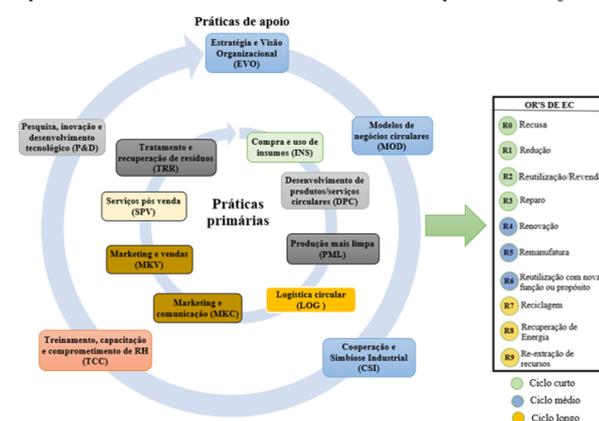


Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 17- Descrição das OR's e PCVC - Aba 2 da planilha de aplicação do método



A primeira versão do modelo de Cadeia de Valor Circular-PCVC pode ser vista a seguir:



A Cadeia de valor circular PCVC é definida como: *“Um conjunto de práticas primárias e de apoio que podem ser implementadas pelas empresas para aprimorar a regeneração e circularidade de recursos da cadeia de valor por meio do desenvolvimento de Opções de Retenção de Valor de Recursos de EC.”* Nesse contexto, as PCVC primárias possuem uma abordagem operacional de processos da empresa, desde a compra e uso de insumos até o tratamento e recuperação de resíduos. Por outro lado, as PCVC de apoio possuem uma abordagem estratégica de criação de valor organizacional que dão suporte às PCVC primárias.

Fonte: Elaborado pelo autor

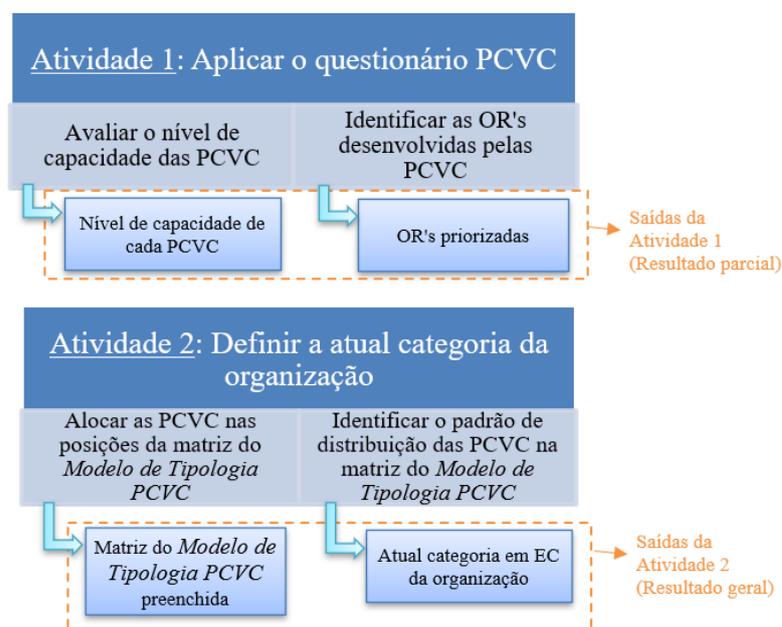
Após a introdução e a descrição das OR's e das práticas PCVC, a aplicação das 3 etapas do método é iniciada. A seguir, são apresentados maiores detalhes sobre as etapas de Diagnóstico, Proposição de melhorias e Planejamento, implementação e controle de melhorias.

4.2.2.1 Etapa 1 – Diagnóstico

Em suma, na etapa 1, o modelo mede quão bem cada prática PCVC é aplicada pela organização e, em paralelo, identifica quais OR's estão sendo priorizadas por cada uma dessas práticas. Em seguida, por meio desses resultados, o modelo avalia e define a atual categoria em EC da empresa, apontando um diagnóstico geral.

A aplicação do modelo na etapa de diagnóstico engloba a realização de duas atividades principais: Aplicar o questionário PCVC; e Definir a atual categoria da organização (ver Figura 18). Na primeira atividade, como a tipologia PCVC considera as dimensões “PCVC” e “Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC” na avaliação da categoria da organização, deve-se avaliar o nível de capacidade das PCVC (quão bem a PCVC é aplicada pela organização) e identificar as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC que estão sendo desenvolvidos por cada PCVC implementada pela organização. Para isso, é necessário aplicar, a representantes da empresa, um questionário composto por 33 questões. Cada questão representa uma das 33PCVC identificadas na literatura (apontadas na secção 4.1).

Figura 18- Atividades e saídas da etapa 1 do modelo de Tipologia PCVC



Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação à avaliação do nível de capacidade das PCVC, o entrevistado da organização deve descrever a perspectiva de cada PCVC na empresa. Por meio dessa descrição, o especialista e o entrevistado discutem para classificar a PCVC em um, dentre os 5 níveis de capacidades sugeridos. A seguir, são apresentadas as descrições dos 5 níveis de capacidade adotados na tipologia PCVC (CHRISSIS; KONRAD; SHRUM, 2003).

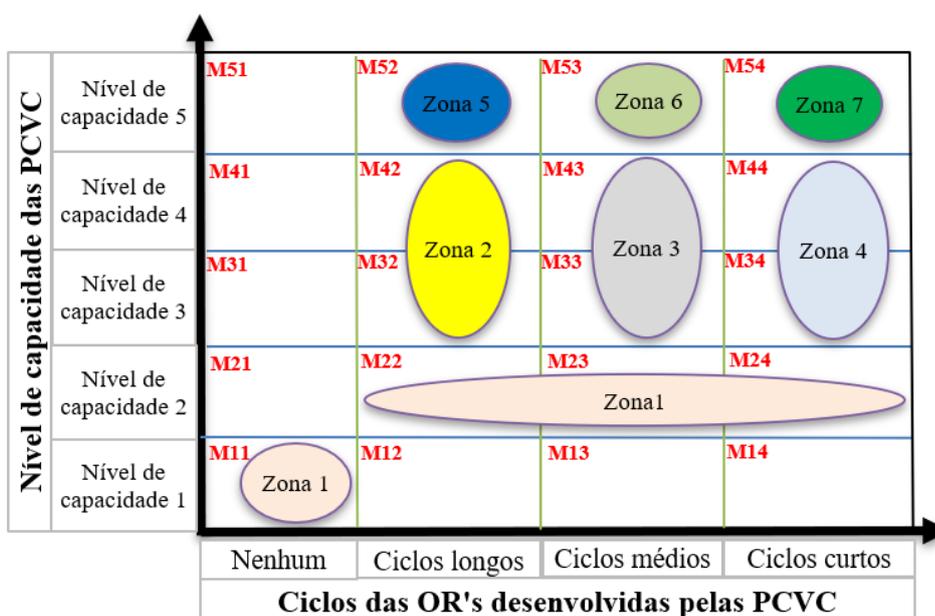
- Nível 1 (Incompleta) – A organização não aplica ou aplica de forma incompleta a PCVC;
- Nível 2 (Informal) – A organização aplica a PCVC, entretanto, de maneira não formalizada e sistematizada. A PCVC é realizada para corrigir um problema ou para executar uma tarefa pontual;
- Nível 3 (Formalizada) – A organização aplica a PCVC de maneira formalizada por meio de processos documentados;
- Nível 4 (Controlada) – A organização aplica a PCVC de maneira formalizada e controlada, medindo e monitorando seu desempenho por meio de indicadores;
- Nível 5 (Otimizada) – A organização busca a todo momento melhorar a aplicação da PCVC por meio de medição e monitoramento;

Além do nível de capacidade, a aplicação do questionário tem o objetivo de identificar as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas pelas PCVC, nesse sentido, a descrição da PCVC citada pelo entrevistado é analisada. Nessa análise, o pesquisador deve identificar relações da PCVC como um ou mais OR's.

Após mensurar o nível de capacidade e identificar as opções de retenção priorizadas por cada PCVC, deve-se alocar as PCVC em posições de uma matriz, considerando o nível de capacidade da PCVC e as opções de retenção desenvolvidas. A figura 19 ilustra, de forma geral, a distribuição das zonas das categorias de EC nas posições da matriz de Tipologia PCVC. No total, a matriz é composta por 5 linhas e 4 colunas, totalizando 20 posições. A identificação da posição é realizada pela letra “M” seguida do número da linha (1, 2, 3, 4, ou 5) e, depois, do número da coluna (1, 2, 3 ou 4).

O eixo vertical representa o nível de capacidade da PCVC, sendo dividido em 5 níveis. Nesse sentido, em relação ao eixo vertical, a PCVC deve ser alocada no nível de sua capacidade (1, 2, 3, 4 ou 5). Já o eixo horizontal, representa as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas por cada PCVC. Nesse sentido, em relação ao eixo horizontal, a PCVC deve ser alocada na coluna referente ao tipo de ciclo R que ela está ajudando a desenvolver (Ciclos longos, médios ou curtos). No caso de a organização não implementar a PCVC e, conseqüentemente, não desenvolver nenhuma opção de retenção por meio dessa prática, a PCVC deve ser alocada na primeira coluna.

Figura 19- Matriz de Tipologia PCVC

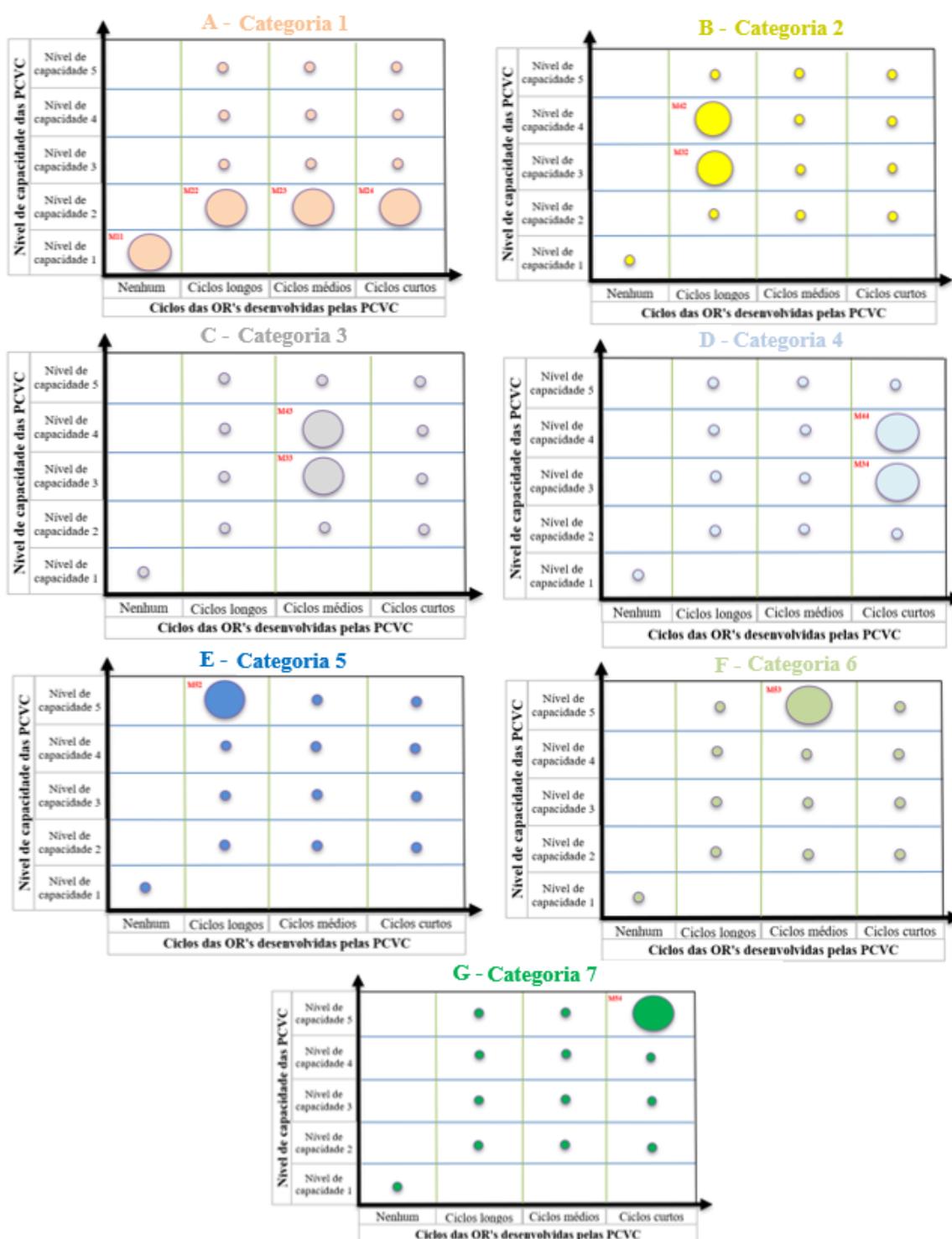


Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 19 destaca que a zona da categoria de EC aumenta com o desenvolvimento, em conjunto, do nível de capacidade da PCVC e dos ciclos das Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC priorizadas. Nesse sentido, organizações que implementam PCVC com altos níveis de capacidade, priorizando ciclos curtos, tendem a serem avaliadas em categorias consideradas mais alinhadas com o conceito de EC.

Com o intuito de otimizar o entendimento de como definir a zona da categoria de EC da organização, foi criado a figura 20. A figura 20 apresenta um conjunto de 7 matrizes (A, B, C, D, E, F e G) que ilustram a distribuição das PCVC nas posições da matriz em cada um das 7 zonas das categorias de EC. Nesse sentido, após alocar as PCVC da organização na matriz, deve-se definir a categoria de EC de acordo com os padrões enfatizados na figura 20. Como mencionado anteriormente, as posições da matriz são definidas pelo eixo vertical, que representa o nível de capacidade de cada PCVC, e pelo eixo horizontal, que representa as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas por cada PCVC.

Figura 20- Distribuição das PCVC nas posições da matriz de Tipologia PCVC



Fonte: Elaborado pelo autor

Na tipologia PCVC, a representação gráfica de organizações na zona 1 de categoria de EC apresenta uma concentração de práticas na posição inferior esquerda (M11) ou nas posições do nível de capacidade 2 (M22, M23 e/ou M24). Essa representação destaca uma organização

que, na maioria dos casos, não implementa PCVC (M11) ou que implementa as PCVC de maneira pontual e tímida (M22, M23 e/ou M24) (ver Figura 20 A). Destaca-se que, na zona 1 da categoria de EC, os ciclos R ainda não são considerados para avaliação geral, nesse sentido, as PCVC do gráfico podem estar concentradas em um único ciclo ou distribuídas em vários (ver Figura 20 A).

As zonas de categoria de EC 2, 3, 4, 5, 6 e 7 consideram o tipo de ciclo R que está sendo desenvolvido pelas PCVC. Na zona 2 da categoria de EC, a representação gráfica apresenta uma concentração de PCVC com níveis 3 e/ou 4 de capacidade que desenvolvem opções de retenção de ciclos longos (posição M32 e/ou M42), ou seja, PCVC de reciclagem, recuperação de energia ou re-extração de recursos com nível de capacidade “formalizada” ou “controlada” (ver Figura 20 B). Já na zona 3 da categoria de EC, a representação gráfica apresenta uma concentração de PCVC com níveis 3 e/ou 4 de capacidade que desenvolvem opções de retenção de ciclos médios (posição M33 e/ou M44), ou seja, PCVC de renovação, remanufatura ou reutilização de produtos ou componentes com uma nova função com nível de capacidade “formalizada” ou “controlada” (ver Figura 20 C).

Em relação à zona 4 da categoria de EC, a representação gráfica apresenta uma concentração de PCVC com níveis 3 e/ou 4 de capacidade que desenvolvem opções de retenção de ciclos curtos (posição M34 e/ou M44), ou seja, PCVC de recusa, redução, reutilização/revenda ou reparo com nível de capacidade “formalizada” ou “controlada” (ver Figura 20 D). Na zona 5 da categoria de EC, a representação gráfica apresenta uma concentração de PCVC com nível 5 de capacidade que desenvolvem opções de retenção de ciclos longos (M52), ou seja, PCVC de reciclagem, recuperação de energia ou re-extração de recursos com nível de capacidade “otimizada” (ver Figura 20 E).

Na zona 6 da categoria de EC, a representação gráfica apresenta uma concentração de PCVC com nível 5 de capacidade que desenvolvem opções de retenção de ciclos médios (M53), ou seja, PCVC de renovação, remanufatura ou reutilização de produtos ou componentes com uma nova função com nível de capacidade “otimizada” (ver Figura 20 F). Por fim, na zona 7 da categoria de EC, a representação gráfica apresenta uma concentração de PCVC com nível 5 de capacidade que desenvolvem opções de retenção de ciclos curtos (M54), ou seja, PCVC de recusa, redução, reutilização/revenda ou reparo com nível de capacidade “otimizada” (ver Figura 20 G).

Destaca-se que, em todas as zona de categoria de EC, pode existir ou não PCVC distribuídas em diferentes posições da matriz; a restrição principal dessas classificações é a concentração de práticas nas posições anteriormente mencionadas.

Ainda em relação a representação gráfica das zonas de categoria de EC da tipologia PCVC, enfatiza-se que não é possível representar PCVC nas posições da primeira linha e da primeira coluna (M12, M13, M14, M21, M31, M41 e M51), com exceção à posição M11 (vértice inferior esquerdo). A primeira linha representa o nível de capacidade 1, no qual, PCVC não são implementadas. Logo, a inserção de PCVC nas posições de ciclos curto, médio e longo dessa linha não faz sentido. Em relação a coluna 1, essa coluna representa o não desenvolvimento de nenhuma Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC. Como este estudo parte da premissa que toda PCVC implementada desenvolve pelo menos uma opção de retenção, a inserção de PCVC nos níveis de capacidade 2, 3, 4, ou 5 dessa coluna não faz sentido.

Em suma, a classificação das organizações nas zonas de categoria de EC possui algumas condições a serem atendidas e depende da concentração das PCVC em algumas posições específicas da matriz. O Quadro 13 apresenta as condições para classificação e as posições de concentração das PCVC na matriz para cada uma das 7 zonas de categoria de EC. Para um melhor entendimento do Quadro 13, o especialista deve seguir a seguinte distribuição de zonas da matriz:

- Zona 1 – Engloba as posições M11, M22, M23 e M24 da matriz, ilustrada na figura 19 na cor rosa com descrição “Zona 1”;
- Zona 2 – Engloba as posições M32 e M42 da matriz, ilustrada na figura 19 na cor amarela com descrição “Zona 2”;
- Zona 3 – Engloba as posições M33 e M43 da matriz, ilustrada na figura 19 na cor cinza com descrição “Zona 3”;
- Zona 4 – Engloba as posições M34 e M44 da matriz, ilustrada na figura 19 na cor azul claro com descrição “Zona 4”;
- Zona 5 – Engloba a posição M52 da matriz, ilustrada na figura 19 na cor azul escura com descrição “Zona 5”;
- Zona 6 – Engloba a posição M53 da matriz, ilustrada na figura 19 na cor verde claro com descrição “Zona 6”;
- Zona 7 – Engloba a posição M54 da matriz, ilustrada na figura 19 na cor verde escuro com descrição “Zona 7”;

Quadro 13- Condições de classificação e posições de concentração na matriz de Tipologia PCVC

	Condições para classificação na categoria	Posição de concentração de PCVC na matriz
Categoria 1 - Linear	A organização deve possuir uma concentração de PCVC nos níveis de capacidade 1 ou 2. Em números, a organização deve possuir pelo menos 50% das PCVC nos níveis de capacidade 1 ou 2 (Zona 1 na figura 19).	Pode haver PCVC em diversas posições. Entretanto, pelo menos a metade das PCVC estão concentradas nas posições M11, M22, M23 e M24.
Categoria 2 - Nível de capacidade inicial de ciclos longos	A organização deve possuir uma concentração de PCVC nos níveis de capacidade 3 ou 4, sendo, em sua maioria, de ciclos longos. Em números, a organização deve possuir menos de 50% das PCVC nos níveis de capacidade 1 ou 2. Além disso, o percentual de PCVC na zona 2 (ciclos longos de capacidade 3 ou 4) deve ser o maior dentre as zonas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 (Ver figura 19).	Pode haver PCVC em diversas posições. Entretanto, mais da metade das PCVC estão concentradas nas posições M32, M33, M34, M42, M43, M44, M52, M53 e M54. Dentre essas posições, há uma maior concentração nas posições M32 e M42.
Categoria 3 - Nível de capacidade inicial de ciclos médios	A organização deve possuir uma concentração de PCVC nos níveis de capacidade 3 ou 4, sendo, em sua maioria, de ciclos médios. Em números, a organização deve possuir menos de 50% das PCVC nos níveis de capacidade 1 ou 2. Além disso, o percentual de PCVC na zona 3 (ciclos médios de capacidade 3 ou 4) deve ser o maior dentre as zonas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 (Ver figura 19).	Pode haver PCVC em diversas posições. Entretanto, mais da metade das PCVC estão concentradas nas posições M32, M33, M34, M42, M43, M44, M52, M53 e M54. Dentre essas posições, há uma maior concentração nas posições M33 e M43.
Categoria 4 - Nível de capacidade inicial de ciclos curtos	A organização deve possuir uma concentração de PCVC nos níveis de capacidade 3 ou 4, sendo, em sua maioria, de ciclos curtos. Em números, a organização deve possuir menos de 50% das PCVC nos níveis de capacidade 1 ou 2. Além disso, o percentual de PCVC na zona 4 (ciclos curtos de capacidade 3 ou 4) deve ser o maior dentre as zonas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 (Ver figura 19).	Pode haver PCVC em diversas posições. Entretanto, mais da metade das PCVC estão concentradas nas posições M32, M33, M34, M42, M43, M44, M52, M53 e M54. Dentre essas posições, há uma maior concentração nas posições M34 e M44.
Categoria 5 - Nível de capacidade elevado de ciclos longos	A organização deve possuir uma concentração de PCVC no nível de capacidade 5, sendo, em sua maioria, de ciclos longos. Em números, a organização deve possuir menos de 50% das PCVC nos níveis de capacidade 1 ou 2. Além disso, o percentual de PCVC na zona 5 (ciclos longos de capacidade 5) deve ser o maior dentre as zonas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 (Ver figura 19).	Pode haver PCVC em diversas posições. Entretanto, mais da metade das PCVC estão concentradas nas posições M32, M33, M34, M42, M43, M44, M52, M53 e M54. Dentre essas posições, há uma maior concentração na posição M52.
Categoria 6 - Nível de capacidade elevado de ciclos médios	A organização deve possuir uma concentração de PCVC no nível de capacidade 5, sendo, em sua maioria, de ciclos médios. Em números, a organização deve possuir menos de 50% das PCVC nos níveis de capacidade 1 ou 2. Além disso, o percentual de PCVC na zona 6 (ciclos médios de capacidade 5) deve ser o maior dentre as zonas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 (Ver figura 19).	Pode haver PCVC em diversas posições. Entretanto, mais da metade das PCVC estão concentradas nas posições M32, M33, M34, M42, M43, M44, M52, M53 e M54. Dentre essas posições, há uma maior concentração na posição M53.
Categoria 7 - Nível de capacidade elevado de ciclos curtos	A organização deve possuir uma concentração de PCVC no nível de capacidade 5, sendo, em sua maioria, de ciclos curtos. Em números, a organização deve possuir menos de 50% das PCVC nos níveis de capacidade 1 ou 2. Além disso, o percentual de PCVC na zona 7 (ciclos curtos de capacidade 5) deve ser o maior dentre as zonas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 (Ver figura 19).	Pode haver PCVC em diversas posições. Entretanto, mais da metade das PCVC estão concentradas nas posições M32, M33, M34, M42, M43, M44, M52, M53 e M54. Dentre essas posições, há uma maior concentração na posição M54.

Fonte: Elaborado pelo autor

Como mencionado anteriormente, a aplicação deste modelo é realizada por meio de uma planilha eletrônica. Especificamente em relação a Etapa 1, a sua aplicação é guiada por 5 abas: uma para instruir de forma geral (Instruções Etapa 1), uma para aplicar o questionário (Aplicação do questionário) e três relacionadas com os resultados do questionário (Nível de Capacidade – Resultado; Opções de retenção – Resultado; Matriz de tipologia PCVC - Resultado). A seguir, para um melhor entendimento da aplicação da etapa 1 por meio da planilha,

são apresentadas as figuras 21, 22, 23, 24 e 25.

A figura 21 apresenta uma parte da aba “Instruções Etapa 1”. A Figura 22 mostra a estrutura do questionário a ser aplicado nesta etapa (Aba “Aplicação do questionário”). A figura 23 ilustra o gráfico radar que será usado para representar o nível de capacidade de cada PCVC (Aba “Nível de capacidade - Resultado”). A aba “Opções de retenção (Resultado)” apresenta a priorização dos princípios R por meio de um quadro (Ver figura 24). Por fim, Figura 25 mostra a estrutura da matriz da tipologia PCVC que será usada para definir o diagnóstico da organização (Aba “Matriz de tipologia PCVC - Resultado”).

Figura 21- Instruções Etapa 1- Aba 3 da planilha de aplicação do método



Modelo de Tipologia PCVC

Esta aba apresenta instruções para a aplicação da Etapa 1 do Modelo de Tipologia PCVC. Nesse sentido, as atividades desta etapa são explicadas.

Em suma, na Etapa 1 (Diagnóstico), o modelo mede quão bem cada prática PCVC é aplicada pela organização e, em paralelo, identifica quais Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC estão sendo priorizadas por cada uma dessas práticas. Em seguida, por meio desses resultados, o modelo avalia e aponta a categoria de EC que a empresa está, apontando o diagnóstico geral da organização.

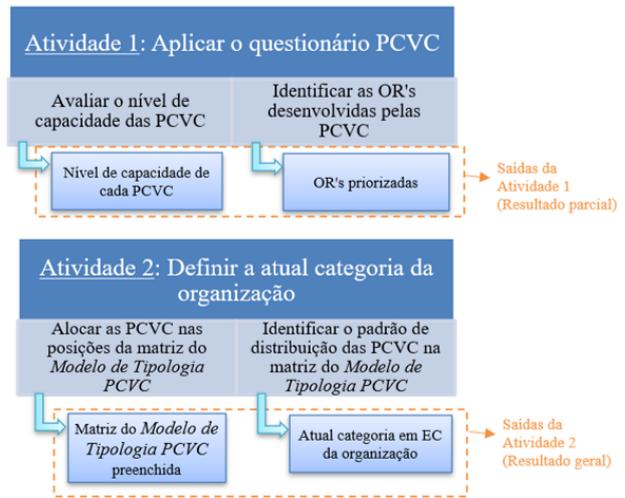
A aplicação do modelo na etapa de diagnóstico engloba a realização de duas atividades principais: **Atividade 1** - Aplicar o questionário PCVC; e **Atividade 2** - Definir a atual categoria da organização (ver Figura X).

• Atividade 1

Na primeira atividade, como o Modelo de Tipologia PCVC considera as dimensões “PCVC” e “Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC” na avaliação da maturidade da organização, deve-se avaliar o nível de capacidade das PCVC (quão bem a PCVC é aplicada pela organização) e identificar as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC priorizadas pela organização. Para isso, é necessário aplicar um questionário composto por 33 questões, uma para cada PCVC.

• Nível de capacidade da PCVC

Em relação à avaliação do nível de capacidade das PCVC, o entrevistado da organização deve descrever a perspectiva de cada PAEC na empresa. Por meio dessa descrição, o especialista e o entrevistado discutem para classificar a PCVC em um, dentro os 5 níveis de capacidades sugeridos. A seguir, são apresentadas as descrições dos 5 níveis de capacidade adotados no Modelo de



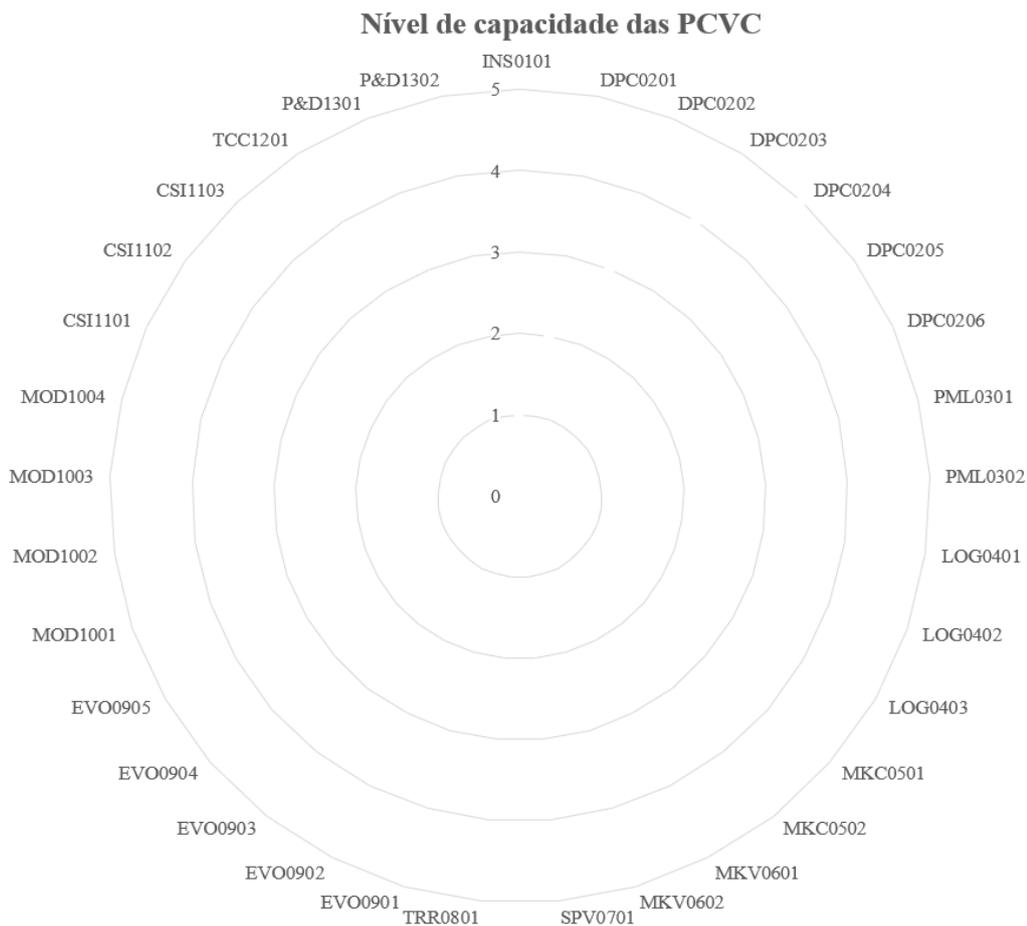
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 22- Exemplo da aba 4 “Aplicação do questionário”

PCVC	Questão	Resposta	OR									Nível de capacidade da prática							
			R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5		
													Incompleta	Informal	Formalizada	Controlada	Otimizada		

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 23- Exemplo da aba 5 “Nível de capacidade (Resultado)”



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 24- Exemplo da aba 6 “Opções de retenção (Resultado)”

Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC		Qtd de PCVC alinhadas com a OR	
Ciclos Curtos	R0	Recusa	
	R1	Redução	
	R2	Reutilização/Revenda	
	R3	Reparo	
Ciclos Médios	R4	Renovação	
	R5	Remanufatura	
	R6	Reutilização com nova função ou propósito	
Ciclos Longos	R7	Reciclagem	
	R8	Recuperação de energia	
	R9	Re-extração de recursos	

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 25- Exemplo da aba 7 “Matriz de tipologia PCVC (Resultado)”

Nível de capacidade das PCVC	Nível de capacidade 5				
	Nível de capacidade 4				
	Nível de capacidade 3				
	Nível de capacidade 2				
	Nível de capacidade 1				
		Nenhum	Ciclos Longos	Ciclos Médios	Ciclos Curtos
Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas pelas PCVC					

Fonte: Elaborado pelo autor

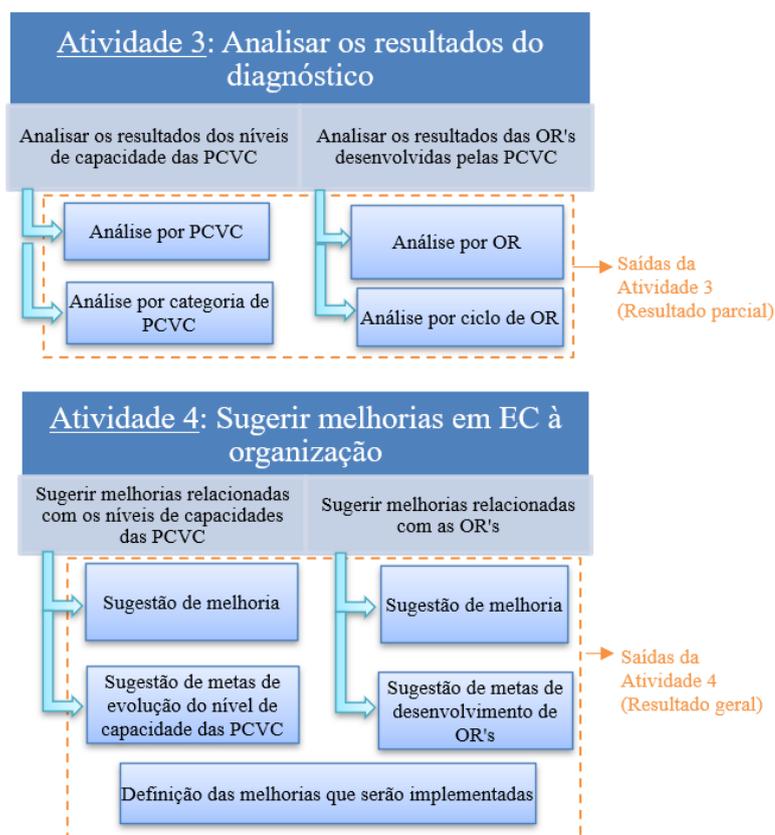
4.2.2.2 Etapa 2 – Proposição de melhorias

A etapa 2, Proposição de Melhorias, tem o objetivo de analisar e apresentar sugestões de melhoria em EC que podem ser implementadas pela organização. Nesse sentido, a tipologia PCVC, por meio da análise dos resultados da etapa 1 (Diagnóstico), propõem um conjunto de melhorias relacionadas com práticas PCVC. Nesse momento, as sugestões são apresentadas ao representante da empresa e há uma discussão e definição de quais sugestões serão implementadas.

Destaca-se que as sugestões de melhorias devem priorizar PCVC com baixos níveis de capacidade e o desenvolvimento de OR's com ciclos mais curtos, levando em consideração, também, a especificidade do negócio. Nesse momento, exemplos de PCVC descritos no Apêndice G podem ser usados como base de dados para a proposição das melhorias.

A aplicação do modelo na etapa de proposição de melhorias engloba a realização de duas atividades principais: Atividade 3 - Analisar os resultados do diagnóstico; e Atividade 4 - Sugerir melhorias em EC à organização (ver Figura 26).

Figura 26- Atividades e saídas da etapa 2 da tipologia PCVC



Fonte: Elaborado pelo autor

Na atividade 3, deve-se realizar uma análise profunda dos resultados da aplicação do questionário. Nesse sentido, a análise deve ser realizada por especialistas da área (pesquisadores da academia ou consultores). O especialista responsável por aplicar as atividades da etapa 2, deve analisar quantitativamente e qualitativamente os resultados do questionário. Para isso, deve-se: 1º Analisar os resultados dos níveis de capacidade das PCVC e 2º Analisar os resultados das Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas pelas PCVC.

- Análise dos níveis de capacidade - Em relação à análise do nível de capacidade, o especialista deve analisar sob a perspectiva unitária de cada PCVC e, também, sob uma perspectiva mais ampla de categoria de PCVC. Nesse sentido, é possível constatar as PCVC com os menores níveis de capacidade e as categorias de PCVC menos desenvolvidas. Por exemplo, ao possuir todas as PCVC da categoria C1 com nível de capacidade 1, a organização aponta um descasso com a conscientização e o desenvolvimento de capacidades em prol de uma Economia Circular. Especificamente na análise na perspectiva da categoria, no modelo, deve-

se calcular o grau de desenvolvimento das categorias PCVC baseado nos níveis de capacidade das PCVC das categorias, seguindo a Equação I e a seguinte pontuação: Nível de capacidade 1 = 0, Nível de capacidade 2 = 1, Nível de capacidade 3 = 2, Nível de capacidade 4 = 3, Nível de capacidade 5 = 4. Nesse sentido, as categorias que possuem somente PCVC com nível 1 recebem um grau de desenvolvimento 0%, por outro lado, as categorias que possuem somente PCVC com nível 5 recebem um grau de desenvolvimento 100%.

$$\% \text{ de Capacidade da categoria} = (\text{soma da pontuação das PCVC da categoria}) / (\text{qtd de PCVC da categoria} \times 4) \quad \text{(I)}$$

- Análise das Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas - Em relação à análise das Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC, o especialista deve analisar sob a perspectiva unitária de cada opção de retenção e, também, sob uma perspectiva mais ampla de ciclo de opções de retenção (Ciclos longos, médios e curtos). Nesse sentido, é possível constatar as opções de retenção menos desenvolvidos e os ciclos R menos priorizados. Por exemplo, organizações que desenvolvem somente OR's de ciclos longos (R7, R8 e/ou R9) possuem um potencial limitado de migrar para categorias mais elevadas de Economia Circular.

Ademais, nesta etapa, o especialista deve considerar o grau de urgência de melhoria apontados no Quadro 14. Entretanto, além dos graus de urgências, deve-se considerar as especificidades do setor da organização em análise. Por exemplo, para empresas de remanufatura, o R5 (ciclo médio) possui um grau de urgência maior em comparação a outras empresas.

Quadro 14- Grau de urgência de melhoria da tipologia PCVC

Urgência de melhoria (Níveis de Capacidades)	Urgência de melhoria (Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC)
Alta - PCVC com níveis 1 ou 2	As OR's de ciclos mais curtos devem ser priorizadas, entretanto, deve-se considerar as especificidades do setor da organização na análise.
Média - PCVC com níveis 3 ou 4	
Baixa ou Nenhuma - PCVC com nível 5	

Fonte: Elaborado pelo autor

Já na atividade 4, com base nas análises da atividade 3, o especialista deve sugerir melhorias, explicando seus motivos. A sugestão de melhorias deve considerar duas perspectivas: primeiro as melhorias relacionadas com os níveis de capacidades das PCVC e segundo as Melhorias relacionadas com as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC. Ao final, após uma discussão entre o especialista e o representante da empresa, deve-se definir quais sugestões serão implementadas.

- Melhorias dos níveis de capacidade - Em relação às sugestões de melhorias relacionadas com os níveis de capacidade, o especialista deve descrever a melhoria sugerida, apontando o objetivo dessa melhoria, a PCVC relacionada e o atual nível de capacidade dessa prática. Além disso, o especialista deve sugerir uma meta de evolução do nível de capacidade da PCVC;
- Melhorias das Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC - Em relação às sugestões de melhorias relacionadas com as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC, além de descrever a melhoria sugerida, apontando o objetivo dessa melhoria e a PCVC relacionada, o especialista deve apontar as atuais opções de retenção que estão sendo desenvolvidas pela prática e sugerir uma meta de desenvolvimento das opções de retenção;
- Definição das melhorias que serão implementadas - Após sugerir e discutir a aplicação de possíveis melhorias na empresa, o especialista e o representante da empresa devem definir quais melhorias sugeridas serão implementadas. Nesse sentido, deve-se criar uma lista que contenha somente as sugestões aceitas.

Como mencionado anteriormente, a aplicação deste modelo é realizada por meio de uma planilha eletrônica. Especificamente em relação a Etapa 2, a sua aplicação é guiada por 3 abas: uma para instruir de forma geral (Instruções Etapa 2), uma para analisar os resultados da etapa de diagnóstico (Análise do diagnóstico) e uma para propor melhorias para a organização (Proposição de melhorias). As figuras 27, 28 e 29 apresentam exemplos de imagens da interface de cada uma dessas abas na planilha. Para maiores detalhes de cada uma dessas abas, ler texto introdutório da seção 4.2.2.

Figura 27- Exemplo da aba 8 “Instruções Etapa 2”

PCVCMaturity/Typlogy Model

Esta aba apresenta instruções para a aplicação da Etapa 2 do Modelo PCVC-MTM.

Em suma, na Etapa 2 (Proposição de melhorias), tem o objetivo de analisar e apresentar sugestões de melhorias em EC que podem ser implementadas pela organização em estudo. Nesse sentido, o modelo PCVC-MTM, por meio da análise dos resultados da fase 1 (Diagnóstico), propõem um conjunto de melhorias relacionadas com práticas PCVC. Nesse momento, as sugestões são apresentadas ao representante da empresa e há uma discussão e definição de quais sugestões serão implementadas.

A aplicação do modelo na etapa de proposição de melhorias engloba a realização de **duas atividades** principais: **Atividade 3** - Analisar os resultados do diagnóstico; e **Atividade 4** - Sugerir melhorias em EC à organização (ver Figura).

• Atividade 3

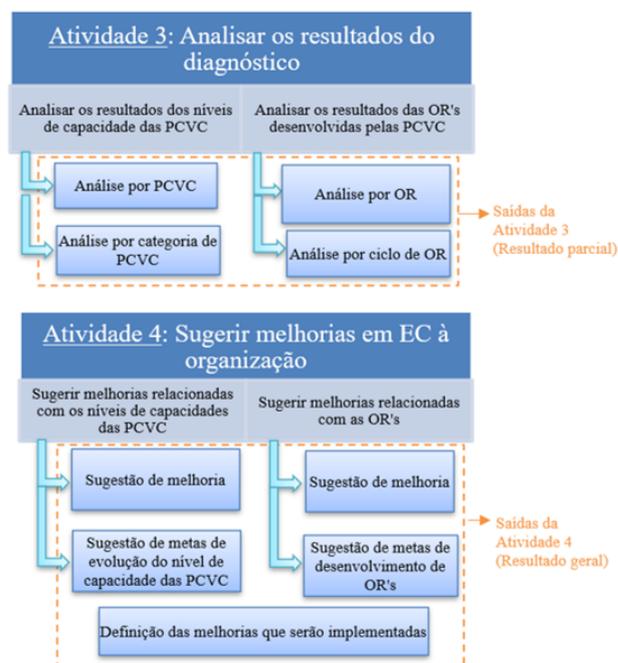
Na atividade 3, deve-se realizar uma análise profunda dos resultados da aplicação do questionário. Nesse sentido, a análise deve ser realizada por especialistas da área (pesquisadores da academia ou consultores). O especialista, responsável por aplicar as atividades da etapa 2, deve analisar quantitativamente e qualitativamente os resultados do questionário. Nesse momento, as PCVC são analisadas por grau de urgência, considerando seu nível de capacidade e as Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas. Para isso, deve-se: 1º Analisar os resultados dos níveis de capacidade das PCVC e 2º Analisar os resultados das Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas pelas PCVC.

▫ Análise dos níveis de capacidade

Em relação à análise do nível de capacidade, o especialista deve analisar sob a perspectiva unitária de cada PCVC e, também, sob uma perspectiva mais ampla de categoria de PCVC. Nesse sentido, é possível constatar as PCVC com os menores níveis de capacidade e as categorias de PCVC menos desenvolvidas. Por exemplo, ao possuir todas as PCVC da categoria C1 com nível de capacidade 1, a organização aponta um descasso e o desenvolvimento de capacidades em prol de uma Economia Circular.

▫ Análise das Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas

Em relação à análise das Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC, o especialista deve analisar sob a perspectiva unitária de cada



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 28- Exemplo da aba 9 “Análise do diagnóstico”

PCVCMaturity/Typlogy Model

Esta aba apresenta padrões que são utilizados para analisar os resultados do diagnóstico do modelo PCVC-MTM.

Nesse momento, o especialista deve considerar os graus de urgência de melhoria apontados no Quadro abaixo:

Urgência de melhoria (Níveis de Capacidades)	Urgência de melhoria (Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC)
Alta - PCVC com níveis 1 ou 2	Alta - Ciclos Curtos
Média - PCVC com níveis 3 ou 4	Média - Ciclos Médios
Baixa ou Nenhuma - PCVC com nível 5	Baixa - Ciclos Longos

Entretanto, além dos graus de urgências, deve-se considerar as especificidades do setor da organização na análise. Por exemplo, para empresas de remanufatura, a opção de retenção R5 (ciclo médio) possui um grau de urgência maior em comparação a outras empresas.

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 29- Exemplo da aba 10 “Proposição de melhorias”

Sugestão de melhoria		Objetivo	PCVC relacionada	Nível de capacidade da PCVC		Opções de Retenção de Valor de EC	
Número	Descrição			Atual	Meta	Atuais	Meta
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.3 Etapa 3 – Planejamento, implementação e controle de melhorias

A Etapa 3 (Planejamento, implementação e controle de melhorias) tem o objetivo de planejar a implementação e o controle das melhorias selecionadas na etapa anterior, com foco na criação de um plano de ação. Cabe-se destacar que o processo de mudança não é simples e necessita de um tempo considerável (KOTTER, 2007).

Como citado anteriormente na secção 3.4, a etapa de planejamento, implementação e controle de melhorias se baseia nas abordagens de Kaplan e Norton (2008) e Xavier (2017). Em suma, para a criação do plano de ação dessa etapa, deve-se definir seguintes pontos para cada melhoria escolhida:

- Melhoria a ser implementada;
- Objetivo da melhoria;
- PCVC relacionada com a melhoria;
- Nível de capacidade da PCVC (Nível atual e meta);
- Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas pela PCVC (Atuais e meta);
- Atividades a serem realizadas para cada melhoria;
- Ferramentas para auxiliar a implementação;
- Prazo de implementação;
- Orçamento para a implementação;
- Responsável pela implementação;
- Status atual e Situação da implementação (Em dia ou atrasada)

Considerando que a aplicação deste modelo é realizada por meio de uma planilha

eletrônica, especificamente em relação a Etapa 3, a sua aplicação é guiada por 2 abas: uma para instruir de forma geral (Instruções Etapa 3), uma para criar e apresentar o plano de ação (Plano de ação das melhorias). As figura 30 e 31 apresentam exemplos de imagens da interface de cada uma dessas abas na planilha. Para maiores detalhes de cada uma dessas abas, ler texto introdutório da secção 4.2.2.

Figura 30- Exemplo da aba 11 “Instruções Etapa 3”

PCVCMaturity/Typlogy Model



Esta aba apresenta instruções para a aplicação da Etapa 3 do Modelo PCVC-MTM.

A Etapa 3 (Planejamento, implementação e controle de melhorias) tem o objetivo de planejar a implementação e o controle das melhorias selecionadas na etapa anterior. Nesse sentido, esta aba apresenta um conjunto de informações e figuras com o intuito de conduzir, aquele que estiver usando a planilha, a desenvolver o planejamento, implementação e controle de melhorias.

A etapa 3 engloba a realização da seguinte atividade principal: **Planejar a implementação e o controle das melhorias selecionadas**. Essa atividade foca em criar um plano de ação para cada uma das melhorias selecionadas. (ver Figura).

- Atividade 5**
 A atividade 5 (etapa 3) foca em criar um plano de ação para cada uma das melhorias selecionadas. Nesse sentido, deve-se criar um plano de ação que contemple as seguintes informações para cada melhoria: Melhoria a ser implementada; Objetivo da melhoria; PCVC relacionada com a melhoria; Nivel de capacidade da PCVC (Nivel atual e meta); Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC desenvolvidas pela PCVC (Atuais e meta); Atividades a serem realizadas para cada melhoria; Ferramentas para auxiliar a implementação; Prazo de implementação; Orçamento para a implementação; Responsável pela implementação; Status atual e Situação da implementação (Em dia ou atrasada).

Atividade 5: Planejar a implementação e o controle das melhorias selecionadas

Criar um plano de ação para as melhorias selecionadas

Melhoria a ser implementada	Atividades a serem realizadas para cada melhoria
Objetivo da melhoria	Ferramentas para auxiliar a implementação
PCVC relacionada com a melhoria	Prazo de implementação
Nivel de capacidade da PCVC (Nivel atual e meta)	Orçamento para a implementação
OR's desenvolvidas pela PCVC (Atuais e meta)	Responsável pela implementação
	Status atual e situação da implementação

→ Saídas da Atividade 5 (Resultado geral)

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 31- Exemplo da aba 12 “Plano de ação das melhorias”

Sugestão de melhoria		Objetivo	PCVC relacionada	Nivel de capacidade da PCVC		Opções de Retenção de Valor de EC		Atividades a serem implementadas	Ferramentas a serem utilizadas	Prazo	Orçamento	Responsável	Status atual	Situação (Em dia ou Atrasada)
				Atual	Meta	Atuais	Meta							

Fonte: Elaborado pelo autor

5 RESULTADOS DO ESTUDO EMPÍRICO

Este capítulo apresenta os resultados da aplicação da tipologia em EC (de Tipologia PCVC) desenvolvido nesta tese e descrito anteriormente na secção 4.2. A aplicação da tipologia PCVC seguiu as 3 etapas de aplicação descritas na secção 4.2.2 (Método de aplicação do modelo): Etapa 1 – Diagnóstico, Etapa 2 – Proposição de melhorias e Etapa 3 - Planejamento,

implementação e controle de melhorias.

Como mencionado na seção 3.5 (Verificação empírica), esta parte empírica desta pesquisa focou na aplicação do método de estudo de caso em um caso único com o objetivo de aplicar e avaliar na prática a tipologia em EC desenvolvido nesta tese. Em suma, a empresa do caso nasceu alinhada com Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC, estando de acordo com a restrição definida nas considerações metodológicas desta pesquisa para a seleção do caso.

5.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa do estudo de caso (empresa A) é do setor de peças automotivas e possui como principal atividade a remanufatura (alinhamento com R5), recuperando e vendendo embreagens remanufaturadas para máquinas agrícolas, caminhões e carros. A empresa foi fundada em 1974 e está localizada sul do Estado de Minas Gerais, no município de Capitólio. Atualmente, a organização possui 6 funcionários permanentes e 2 “flutuantes” que são contratados de forma provisória em época de aumento de demanda de pedidos.

A empresa possui 3 linhas de produtos 100% remanufaturados: Linha agrícola (19), Linha pesada (12) e Linha leve (26). A linha agrícola possui um portfólio de 19 produtos destinados a máquinas agrícolas de marcas como Massey Ferguson, Agrale, Valmet, New holland e John Deere. A linha pesada possui um portfólio de 12 produtos destinados a veículos de transporte (caminhões) de marcas como Mercedes Benz, Scania, Volvo e Volkswagen. Por fim, linha leve possui um portfólio de 26 produtos destinados a veículos de passeio (carros) de marcas como Fiat, Ford, General Motors e Volkswagen.

Em relação à esta pesquisa, a entrevista na empresa foi realizada com somente um entrevistado, visto que ele era o único que teria conhecimento suficiente para responder todas as questões. O entrevistado é diretor da empresa, formado em engenharia de produção e possui 16 anos de experiência na área, todos dentro da mesma empresa.

A primeira entrevista ocorreu no final de outubro de 2020, foi realizada remotamente com o diretor da empresa por meio da plataforma *Google Meet* e durou 1 hora e 42 minutos. Na primeira entrevista, o entrevistado enfatizou que somente ele conseguiria responder as questões de forma satisfatória. Após os resultados da entrevista, houve um segundo encontro com o entrevistado para apresentar o diagnóstico da empresa e sugerir, discutir e planejar a implementação de melhorias. O segundo encontro aconteceu no começo de novembro de 2020, foi realizada remotamente com o diretor da empresa e durou 1 hora e 30 minutos. Além das entrevistas, utilizou-se documentos internos disponibilizados pelo diretor e informações obtidas no site da empresa.

A seguir, apresenta-se os resultados da aplicação das 3 etapas da Tipologia PCVC na empresa A.

5.2 ETAPA 1 – DIAGNÓSTICO

Após uma introdução da tipologia PCVC, da descrição das Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC, das práticas PCVC e das instruções da etapa 1, o questionário PCVC do modelo foi aplicado ao entrevistado. A seguir, apresenta-se o quadro 15 que aponta o nível de capacidade e as OR's de cada PCVC no contexto da empresa A.

Quadro 15- Nível de capacidade das PCVC da empresa A e relações com as ORs

PCVC	Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC										Nível de capacidade da prática				
	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
											Incompleta	Informal	Formalizada	Controlada	Otimizada
INS0101			x			x							x		
DPC0201											x				
DPC0202											x				
DPC0203			x										x		
DPC0204			x										x		
DPC0205						x							x		
DPC0206											x				
PML0301											x				
PML0302											x				
LOG0401											x				
LOG0402						x								x	
LOG0403								x					x		
MKC0501											x				
MKC0502											x				
MKV0601											x				
MKV0602						x								x	
SPV0701											x				
TRR0801						x								x	
EVO0901			x										x		
EVO0902											x				
EVO0903											x				
EVO0904						x								x	
EVO0905											x				
MOD1001											x				
MOD1002											x				
MOD1003											x				
MOD1004						x								x	
CSII101						x							x		
CSII102			x									x			
CSII103						x								x	
TCC1201			x			x						x			
P&D1301											x				
P&D1302						x						x			
PCVC 1201									x		x				
PCVC 1202									x			x			

Fonte: Elaborado pelo autor

As marcações dos “x” foram baseadas nas respostas do entrevistado. Por exemplo, em relação à DPC0205, a pergunta foi: A organização possui algum processo estruturado com práticas que objetivam desenvolver produtos com foco em futuras recuperações ao final da vida útil ?; e o entrevistado respondeu o seguinte: “*Sim. Em alguns produtos, colocamos um*

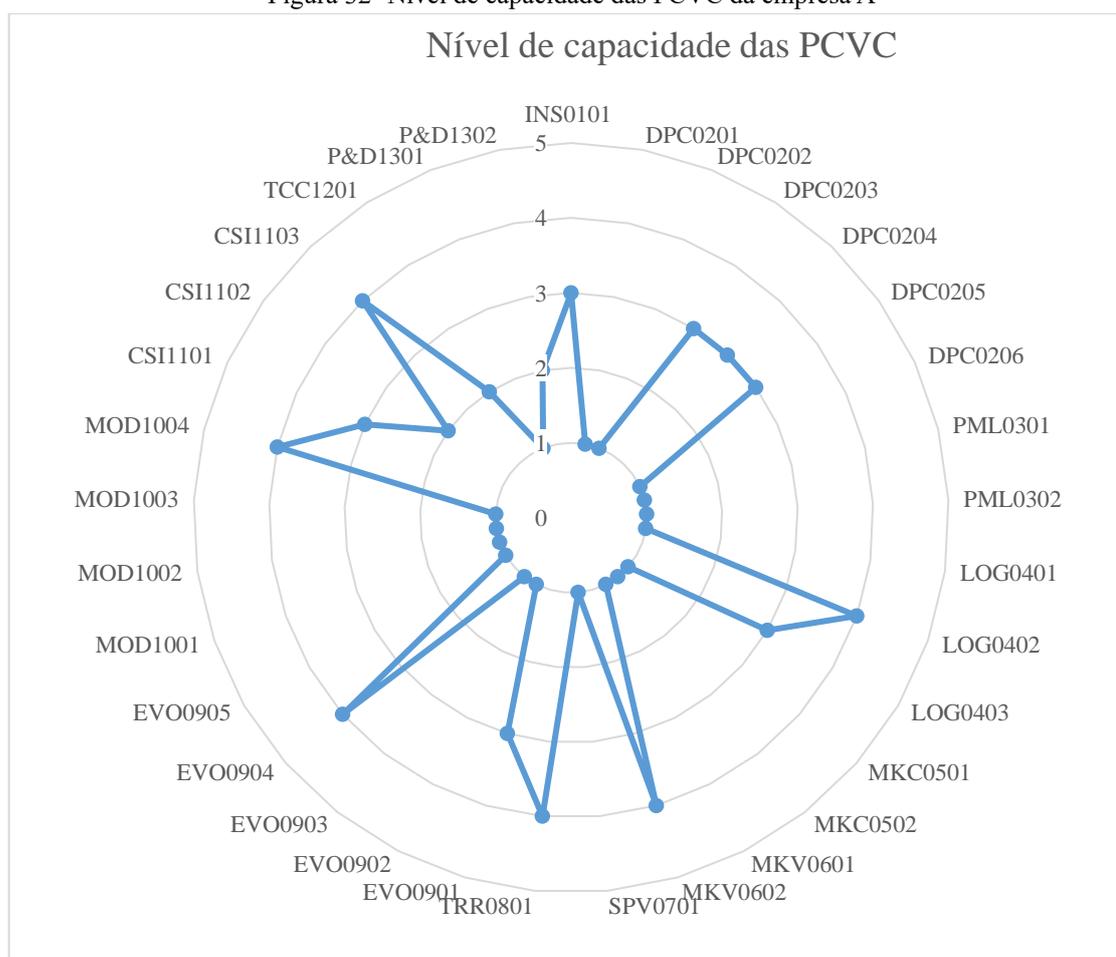
componente novo que facilita a desmontagem futura. Isso vai ajudar futuras ações de remanufaturas. Isso é algo formalizado, definindo o componente a ser trocado e o componente que irá substituir”. Nesse contexto, percebe-se que a prática realizada foca no desenvolvimento da opção R5 e é formalizada, ou seja, possui nível de capacidade 3.

Destaca-se que quadro 15 é uma forma resumida do questionário que foi aplicado na empresa A. As perguntas com as respostas na íntegra podem ser vistas no Apêndice H. A seguir, os resultados do nível de capacidade das PCVC, das OR's desenvolvidas pelas PCVC e da distribuição das PCVC na Matriz de Tipologia PCVC são destacados.

- ***Nível de capacidade das PCVC***

A figura 32 apresenta o nível de capacidade da empresa em cada uma das 33 PCVC. De forma geral, percebe-se que as práticas DPC0201, DPC0202, DPC0206, PML0301, PML0302, LOG0401, MKC0501, MKC0502, MKV0601, SPV0701, EVO0902, EVO0903, EVO0905, MOD1001, MOD1002, MOD1003 e P&D1301, com nível de capacidade 1, e as práticas CSI1102, TCC1201 e P&D1302, com nível de capacidade 2, possuem os menores níveis de capacidade dentre as 33 PCVC.

Figura 32- Nível de capacidade das PCVC da empresa A



Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse contexto, a empresa não implementa ou implementa de forma incompleta o primeiro grupo dessas práticas (nível de capacidade 1). Por exemplo, em relação a DPC0206, o entrevistado afirma que a empresa não implementa padrões e requisitos de certificações de produtos, serviços ou processos em prol da EC. Ele acrescenta que a empresa já cogitou implementar um selo de sustentabilidade para o produto final, mas a ideia não foi colocada em ação e foi esquecida.

Ademais, em relação às práticas do segundo grupo (nível de capacidade 2), a empresa implementa essas PCVC de maneira pontual e não formalizada. Por exemplo, em relação a TCC1201, o entrevistado afirma que a empresa orienta, capacita e desenvolve comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's. Segundo o entrevistado, essa prática é realizada pelos diretores no decorrer do dia, por meio de orientações sobre os processos de remanufatura e reutilização de componentes, com o intuito de desenvolver comprometimento dos funcionários para, futuramente, o próprio colaborador buscar soluções de reaproveitamento de componentes. No entanto, o entrevistado destacou que essa prática não

é formalizada nem sistematizada.

Por outro lado, as práticas INS0101, DPC0203, DPC0204, DPC0205, LOG0403, EVO0901 e CSI1101, com nível de capacidade 3, e as práticas LOG0402, MKV0602, TRR0801, EVO0904, MOD1004 e CSI1103, com nível de capacidade 4, possuem os maiores níveis de capacidade. A empresa implementa essas práticas de maneira formalizada, chegando, no caso das práticas com nível de capacidade 4, a controlar, medindo e monitorando seu desempenho. Por exemplo, em relação as práticas com nível 3, o entrevistado afirmou que a empresa tem a prática de criar parcerias para viabilizar ou otimizar a reutilização e a recuperação de produtos ou resíduos. Segundo o entrevistado, há um acordo da empresa A com oficinas de manutenção de veículos e máquinas agrícola, visando a separação de embreagens usadas que são trocadas nas oficinas para uma futura compra por parte da empresa A. O entrevistado acrescenta que essa prática tem um certo grau de formalização com as oficinas.

Por fim, enfatiza-se que a empresa A não possui nenhuma prática com nível de capacidade 5. Ou seja, não há nenhuma PCVC que a empresa busque a todo momento melhorar a aplicação por meio de medição e monitoramento. Uma análise mais profunda desses resultados é apresentada na “análise do diagnóstico”, presente na secção 5.3.

- ***Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC priorizadas***

O Quadro 16 resume as OR's que são mais desenvolvidas pela empresa. Em suma, percebe-se que a empresa A prioriza R5 e R6, fortalecendo ciclos de retenção médios e curtos, respectivamente.

Quadro 16- OR's desenvolvidas pela empresa A

	Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC		Quantidade de PCVC alinhadas com a OR	
Ciclos Curtos	R0	Recusa	0	6
	R1	Redução	0	
	R2	Reutilização/Revenda	6	
	R3	Reparo	0	
Ciclos Médios	R4	Renovação	0	11
	R5	Remanufatura	11	
	R6	Reutilização com nova função ou propósito	0	
Ciclos Longos	R7	Reciclagem	1	1
	R8	Recuperação de energia	0	
	R9	Re-extração de recursos	0	

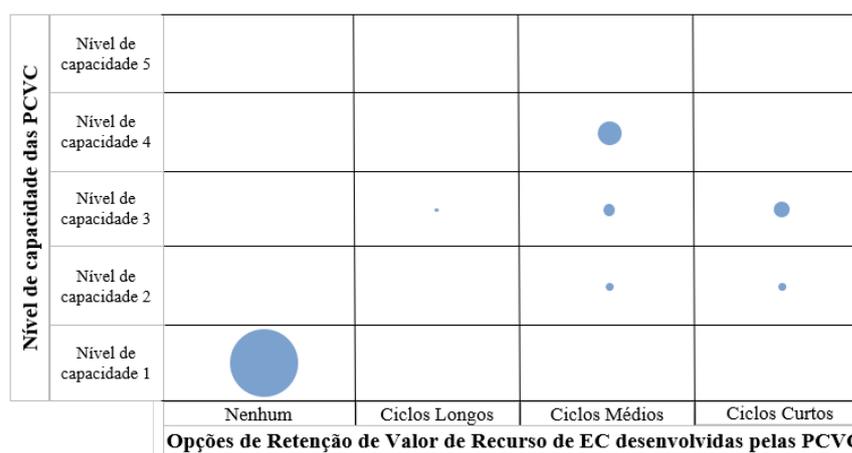
Fonte: Elaborado pelo autor

- **Matriz da Tipologia PCVC**

Por fim, por meio dos resultados de nível de capacidade das PCVC e das OR's desenvolvidas, apresenta-se o diagnóstico geral da empresa A. A figura 33 ilustra a distribuição das PCVC na Matriz de Tipologia PCVC, destacando um primeiro grupo de práticas concentradas nos níveis de capacidade 1 (51,5%) e 2 (9,1%), ou seja, aproximadamente 60% das PCVC estão concentradas na Zona 1 da Matriz. Devido a empresa A possuir mais do que 50% das PCVC nos níveis de capacidade 1 e 2 da matriz, a empresa está na categoria 1 (Linear).

Percebe-se, também, a existência de um segundo grupo de práticas concentradas nos níveis de capacidade 3 e 4 nos ciclos médios e curtos das OR's. A concentração desse segundo grupo indica uma proximidade da empresa com outras categorias. A possibilidade de mudança na categorização da empresa será discutida a seguir, na etapa 2 de proposição de melhorias.

Figura 33- Distribuição das PCVC da empresa A na Matriz de Tipologia PCVC



Fonte: Elaborado pelo autor

5.3 ETAPA 2 – PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS

- **Análise do diagnóstico**

O Quadro 17 distribui as 33 PCVC nos cinco níveis de capacidade. Mais especificamente, o Quadro 17 apresenta a quantidade e o percentual de PCVC da empresa A por nível de capacidade.

Quadro 17- Distribuição das PCVC da empresa A por nível de capacidade

Nível de capacidade	Quantidade de PCVC	% de PCVC
Nível 1	17	51,5%
Nível 2	3	9,1%
Nível 3	7	21,2%
Nível 4	6	18,2%
Nível 5	0	0,0%

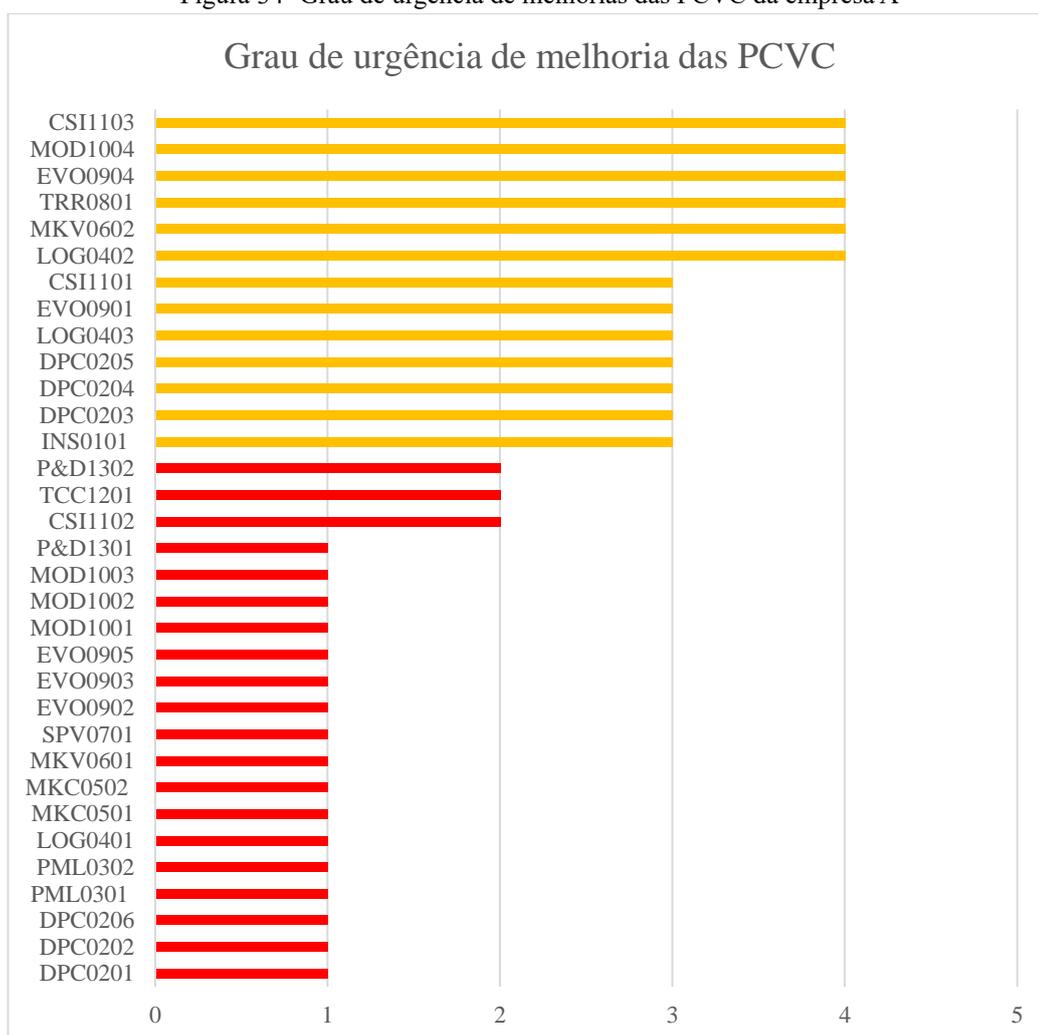
Fonte: Elaborado pelo autor

Ao analisar os resultados do diagnóstico com foco nos níveis de capacidade das PCVC, percebe-se uma concentração de práticas nos níveis 1 e 2 de capacidade (60,6%), ou seja, mais de 60% das PCVC não são implementadas ou são implementadas de forma incompleta ou pontual. Esse resultado é justificável pelo tamanho da empresa, somente 6 funcionários; nesse contexto, Zhu, Geng e Lai (2011) destacam que as Pequenas e Médias Empresas (PME), por possuírem pouco recurso financeiro e tecnológico, enfrentam grandes dificuldades na implementação de práticas sustentáveis. Nesse sentido, incentivos econômicos do Governo poderiam ajudar essas organizações.

Apesar da concentração de práticas níveis 1 e 2 de capacidade, percebe-se um resultado animador no desenvolvimento da EC por parte da organização. A empresa A implementa 7 e 6 PCVC com níveis de capacidade 3 e 4, respectivamente. Em outras palavras, aproximadamente 40% das PCVC são aplicadas pela empresa de maneira, no mínimo, formalizada. As PCVC da empresa com níveis 3 e 4 são fortemente relacionadas com a remanufatura e reutilização de componentes. O modelo de negócio adotado pela organização força a empresa a desenvolver uma rotina de práticas relacionadas com a remanufatura e reutilização, criando, no mínimo, uma formalização dessas práticas.

Em relação ao grau de urgência de melhorias, ao analisar individualmente as 33 PCVC, 20 práticas foram classificadas com grau alto de urgência de melhoria e 13 com grau médio de urgência de melhoria (ver Figura 34).

Figura 34- Grau de urgência de melhorias das PCVC da empresa A



Fonte: Elaborado pelo autor

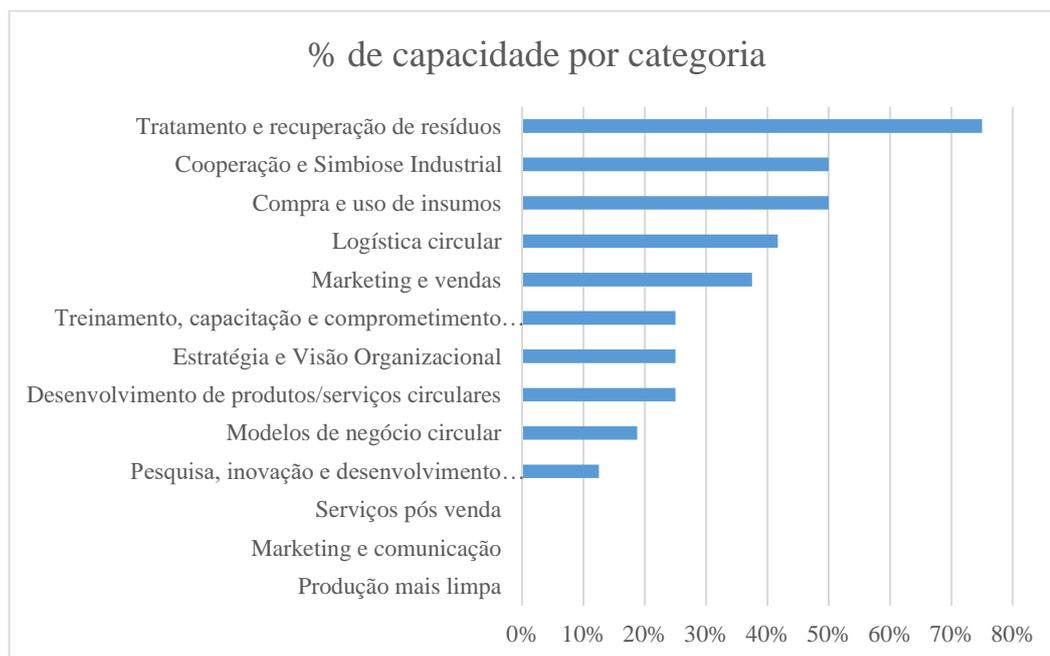
Na figura 34, percebe-se que as práticas DPC0201, DPC0202, DPC0206, PML0301, PML0302, LOG0401, MKC0501, MKC0502, MKV0601, SPV0701, EVO0902, EVO0903, EVO0905, MOD1001, MOD1002, MOD1003 e P&D1301, com nível de capacidade 1, e as práticas CSII102, TCC1201 e P&D1302, com nível de capacidade 2, possuem um alto grau de urgência na implementação de melhorias. Por outro lado, as práticas INS0101, DPC0203, DPC0204, DPC0205, LOG0403, EVO0901 e CSII101, com nível de capacidade 3, e as práticas LOG0402, MKV0602, TRR0801, EVO0904, MOD1004 e CSII103, com nível de capacidade 4, possuem um médio grau de urgência na implementação de melhorias.

Em relação às categorias de PCVC, a figura 35 apresenta o percentual de desenvolvimento da capacidade das PCVC por categoria. A empresa apresenta um alto grau de desenvolvimento das categorias "Tratamento e recuperação de resíduos" (75%), "Cooperação e Simbiose Industrial" (50%) e "Compra e uso de insumos" (50%). Em relação à categoria

"Tratamento e recuperação de resíduos", a empresa aplica todas as PCVC da categoria de maneira formalizada, controlada, medindo e monitorando seu desempenho. A empresa, por ter foco na remanufatura de produtos pós consumo, formaliza processos mecânicos com o intuito de recuperar o produto e seus componentes de forma mais eficiente.

Em relação a categoria "Cooperação e Simbiose Industrial", percebe-se a realização da Simbiose Industrial (CSI1103), por meio da utilização de resíduos de empresas agrícolas (discos usados de embreagens de máquinas agrícolas) como principal matéria prima da organização. O entrevistado destaca que a prática CSI1103 é realizada de maneira formalizada e controlada. Por fim, em relação à categoria "Compra e uso de insumos", a empresa utiliza peças usadas como principal matéria prima. Além disso, a empresa reutiliza componentes de peças antigas como matéria prima para novas peças remanufaturadas e substitui alguns componentes por componentes com materiais mais duráveis; isso tudo com frequência e de maneira formalizada.

Figura 35- Percentual de desenvolvimento da capacidade das categorias de PCVC da empresa A



Fonte: Elaborado pelo autor

Por outro lado, as categorias "Produção mais limpa", "Marketing e comunicação" e "Serviços pós venda" são as menos desenvolvidas, todas com grau de desenvolvimento 0%, ou seja, todas as práticas dessas categorias possuem nível de capacidade 1 na empresa A.

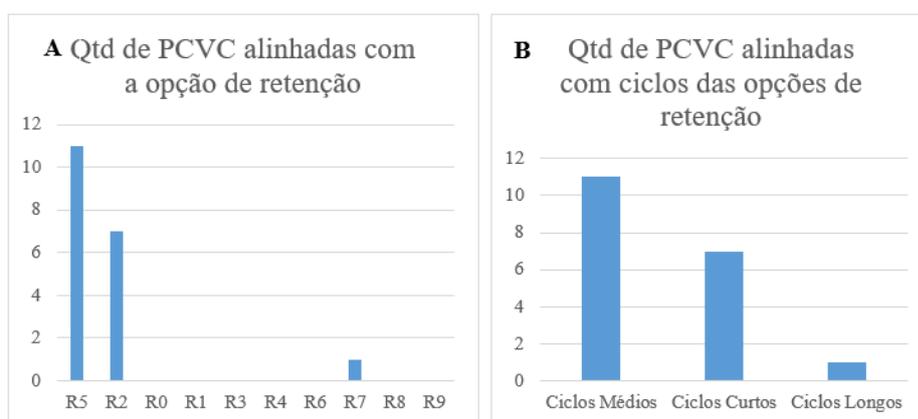
Nesse contexto, a falta de práticas de produção mais limpa é um ponto preocupante. A empresa A carece de indicadores para monitorar e controlar operações e o desempenho de atividades na perspectiva do desenvolvimento das OR's. De forma geral, a quantidade de peças

remanufaturadas por dia é um dos poucos meios existentes na empresa para monitorar os resultados do processo produtivo, entretanto, o contexto produtivo da empresa demanda indicadores específicos em prol da sustentabilidade do processo. Por exemplo, percebe-se a necessidade de coletar dados e utilizar indicadores para monitorar a geração de resíduos poluentes e buscar iniciativas para melhorá-las. Na sua rotina produtiva, a empresa A utiliza óleos e graxas, sendo resíduos altamente tóxicos ao meio ambiente; problemática essa que é potencializada pela localização da empresa, que fica em uma região com mananciais de água que servem para o abastecimento de água da região e para atividades turísticas. Além disso, nesse contexto, seria interessante usar tecnologias ou métodos que diminuam a emissão de poluentes e a geração desses resíduos no processo produtivo da empresa.

Já em relação a categoria "Serviços pós venda", percebe-se a empresa não oferece aos clientes serviços que aumentem a vida útil de produtos (ex.: manutenção preventiva). Esse problema ocorre também internamente, não havendo programas de manutenção em máquinas da empresa. Por fim, a empresa A, praticamente, não possui práticas de "Marketing e comunicação" em prol da economia circular. Apesar da empresa ter na sua essência a remanufatura, uma das OR's da EC, a empresa não comunica as inovações, os processos de remanufatura e os benefícios circulares gerados pelas suas atividades.

Em relação às OR's, os resultados apontam que a organização desenvolve apenas três (R2, R5 e R7), de um total de 10 (ver figura 36 A). A empresa prioriza as opções de retenção R5 (Remanufatura) e R2 (Reutilização), implementando, respectivamente, 11 e 6 PCVC alinhadas com essas opções. Por exemplo, em relação a R2, a empresa retira um componente de plástico e substitui por uma de metal (mais durável) com o intuito de reutilizar mais vezes, prolongando a vida útil do produto e aumentando a aceitação do consumidor. Já, em relação a R5, a organização faz parcerias com oficinas de manutenção de veículos para que embreagens usadas sejam guardadas, após trocadas em veículos de terceiros, e depois entregues à empresa A.

Figura 36- OR's desenvolvidas pela empresa A



Fonte: Elaborado pelo autor

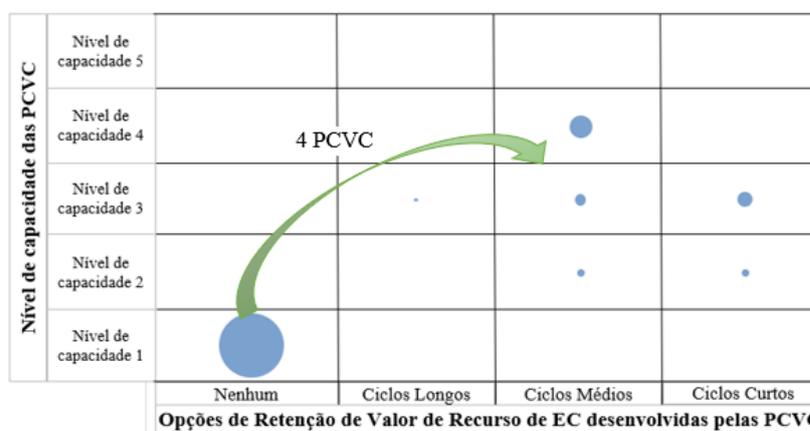
Apesar de desenvolver apenas 3 opções de retenção, esse resultado aponta uma organização promissora no desenvolvimento da economia circular. Embora seja uma empresa pequena, a empresa A já implementa práticas que auxiliam, em sua grande maioria, na retenção de valor de recursos em ciclos médios e curtos (ver Figura 36 B). Destaca-se que, na tipologia PCVC, os ciclos curtos e os ciclos médios possuem, respectivamente, um nível de urgência alta e média de desenvolvimento. A empresa possui potencial de alcançar categorias de EC mais evoluídas, já que, essa organização possui um modelo de negócio circular. A empresa utiliza produtos pós consumo como sua principal matéria prima com o intuito de remanufaturar e vender esses produtos. A remanufatura é a sua atividade principal, devido a isso, o desenvolvimento da opção de retenção R5 se torna uma obrigação para o negócio. Além disso, nesse modelo de negócio, a reutilização de componentes é incentivada e mais desenvolvida do que em outras organizações. Nesse contexto, o entrevistado enfatiza que a reutilização de componentes da embreagem usada é uma orientação constante junto aos funcionários, principalmente, com o intuito de diminuir os custos de produção.

Ao final da análise do diagnóstico, destaca-se os seguintes pontos:

- Atualmente, a empresa está na categoria 1 (Linear), entretanto, ela possui potencial de migrar para a categoria 3 (Nível de capacidade inicial de ciclos médios);
- Para que essa mudança ocorra, necessita-se que pelo menos 4 das PCVC de nível de capacidade 1 ou 2 evolua para um nível de capacidade 3 ou 4 (ver figura 37). Dessa forma, a organização passará a ter menos de 50% das PCVC nos níveis de capacidade 1 ou 2, concentrando PCVC nos níveis de capacidade 3 ou 4, sendo, em sua maioria, de ciclos médios;

- A proposição de melhorias deve priorizar pelo menos 4 das seguintes PCVC: DPC0201, DPC0202, DPC0206, PML0301, PML0302, LOG0401, MKC0501, MKC0502, MKV0601, SPV0701, EVO0902, EVO0903, EVO0905, MOD1001, MOD1002, MOD1003 e P&D1301, com nível de capacidade 1, e CSI1102, TCC1201 e P&D1302, com nível de capacidade 2;
- A proposição de melhorias deve priorizar as categorias de PCVC com baixo percentual de capacidade. Nesse sentido as seguintes categorias de PCVC possuem percentual de capacidade menor do que 30%: "Produção mais limpa", "Marketing e comunicação" e "Serviços pós venda", "Pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico", "Modelos de negócio circular", "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares", "Estratégia e Visão Organizacional" e "Treinamento, capacitação e comprometimento de RH";
- A empresa possui um modelo de negócio que, de forma natural, ajuda a desenvolver as opções de retenção R5 e R2. Nesse sentido, a priorização das opções R5 e R2 é benéfica para a consolidação e destaque da empresa no mercado.

Figura 37- Sugestão para mudança de categoria da empresa A



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Melhorias propostas**

Após analisar o diagnóstico, foi sugerido à empresa um conjunto de 5 melhorias (ver Quadro 18), com base nos exemplos de PCVC identificados na RSL e descritos no Apêndice G. As melhorias focam em quatro práticas com nível de capacidade 1 (DPC0206, PML0302, MKC0502 e EVO0905) e uma prática com nível de capacidade 2 (TCC1201). O Quadro 18 detalha as sugestões de melhorias à empresa A.

Quadro 18- Sugestões de melhorias à empresa A

Sugestão de melhoria	Objetivo	PCVC	Nível de capacidade da PCVC		Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC		
			Atual	Meta	Atuais	Meta	
1	Adotar um selo verde no produto da empresa	Implementar padrões e requisitos de certificações de produtos remanufaturados	DPC0206 - Implementar padrões e requisitos de certificações de produtos, serviços ou processos em prol da EC	1	Vai depender da exigência da organização que fornece o selo. Talvez haja a necessidade de se adequar ao nível 4 para receber o selo.	0	Vai depender da exigência da organização que fornece o selo. Mas, especialmente, R5 (Remanufatura).
2	Coletar dados e utilizar indicador para medir o desempenho da reutilização de componentes nas peças.	Utilizar indicadores para monitorar e controlar o consumo de recursos e o desempenho de atividades reutilização de componentes	PML0302 - Utilizar indicadores para monitorar e controlar operações e o desempenho de atividades alinhadas com OR's	1	4	0	R2 (Reutilização)
3	Divulgar, por meio do site da empresa, os valores de reutilização e remanufatura gerados pela empresa.	Divulgar o alinhamento da empresa e de seus produtos com valores da EC, em especial com os princípios de reutilização e remanufatura.	MKC0502 - Comunicar o alinhamento da empresa e de seus produtos/serviços com OR's	1	3	0	R2 (Reutilização); R5 (Remanufatura)
4	Incentivar visitas escolares na fábrica com o intuito de mostrar os produtos remanufaturados e explicar o processo de remanufatura e reutilização de componentes e seus benefícios.	Educar e conscientizar estudantes sobre conceitos de remanufatura e reutilização.	EVO0905 - Educar e conscientizar a sociedade por meio de conceitos e orientações relacionadas com OR's	1	3	0	R2 (Reutilização); R5 (Remanufatura)
5	Criar documentos com procedimentos de remanufatura e reutilização de componentes por linha e modelo de peça.	Capacitar os colaboradores por meio de processos documentados de remanufatura e reutilização de componentes.	TCC1201 - Educar, conscientizar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's	2	3	R2 (Reutilização); R5 (Remanufatura)	R2 (Reutilização); R5 (Remanufatura)

Fonte: Elaborado pelo autor

Destaca-se que, por se tratar de uma pequena empresa e com recursos limitados, optou-se por focar em um número pequeno de sugestões. Além disso, decidiu-se criar sugestões de melhorias com foco nas OR's R2 e R5, devido à natureza do negócio da empresa.

A primeira sugestão possui relação com a prática DPC0206 e tem o objetivo de implementar padrões e requisitos de certificações de produtos remanufaturados. Nesse sentido, a empresa pode implementar selos verdes como o "Empresa Parceira da Natureza" do IBDN - Instituto Brasileiro de Defesa da Natureza e o Selo Verde da Ecomeia.

A segunda sugestão possui relação com a prática PML0302 e tem o objetivo de utilizar indicadores para monitorar e controlar o consumo de recursos e o desempenho de atividades reutilização de componentes no processo da empresa. Por exemplo, como foi destacado a importância da reutilização de componentes para o custo final da peça, sugere-se criar um indicador que aponte a quantidade de componentes reutilizados por peças.

A terceira sugestão possui relação com a prática MKC0502 e tem o objetivo de divulgar o alinhamento da empresa e de seus produtos com valores da EC, em especial com as OR's de reutilização e remanufatura. Nesse sentido, a empresa pode divulgar, por meio do seu site, os valores de reutilização e remanufatura gerados pela empresa, assim como empresas como a Embremaq e Sachs.

A quarta sugestão possui relação com a prática EVO0905 e tem o objetivo de educar e conscientizar estudantes sobre conceitos de remanufatura e reutilização. Dessa forma, a empresa pode incentivar visitas escolares na fábrica com o intuito de mostrar os produtos remanufaturados e explicar o processo de remanufatura e reutilização de componentes e seus benefícios. Essa iniciativa é realizada pela Coca-Cola Company, em seus centros de reprocessamento e reciclagem de garrafas PET. A Coca-Cola possui programas de educação ambiental que incentivam visitas escolares a fim de mostrar os produtos gerados na reciclagem e explicar os benefícios dessa iniciativa (TAVARES; BORSCHIVER; FERREIRA, 2018). Nesse sentido, a empresa A pode fazer algo parecido, de forma a educar e conscientizar crianças das escolas para transformá-las em futuros consumidores com comportamento sustentável.

A quinta sugestão possui relação com a prática TCC1201 e tem o objetivo de capacitar os colaboradores por meio de processos documentados de remanufatura e reutilização de componentes. Dessa forma, a empresa pode criar documentos com procedimentos de remanufatura e reutilização de componentes por linha e modelo de peça, formalizando e sistematizando a prática de orientação dos colaboradores que já é feita pelos diretores da empresa.

Em um segundo encontro com o entrevistado, as sugestões foram apresentadas e, após

proposição de cada uma delas, o entrevistado fez um comentário (ver Quadro 19). Ao final, todas as 5 sugestões foram aceitas, algumas com ressalvas.

Quadro 19- Análise do entrevistado a respeito das sugestões de melhoria

Sugestão de melhoria		Resposta do entrevistado
1	Adotar um selo verde no produto da empresa	“Sim, essa sugestão é interessante, mas, primeiramente, tem que fazer um orçamento para discutir como o meu sócio e um levantamento de o que esse selo traria de benefício. Entendeu?”
2	Coletar dados e utilizar indicador para medir o desempenho da reutilização de componentes nas peças.	“Então, essa prática eu acho mais difícil, arranjar esse tempo para fazer a coleta de dados. Porque, durante o dia a dia, a correria acaba sendo grande e fica difícil fazer uma contagem. Se fosse um único produto ou linha de produto no dia, seria mais fácil. Mas não, no processo tá uma linha agrícola e, logo depois, uma da linha leve e depois... Então não para, fica o dia todo na correria. e você tirar uma pessoa para anotar, por mais que seja rápido, ou a pessoa não vai lembrar ou não vai conseguir acompanhar esse ritmo. Então, pra mim, é difícil. Talvez, se fosse uma linha de produção de um único produto, aí seria mais fácil. Isso é difícil para eu passar para os funcionários e difícil para passar para a diretoria. Imagina, a quantidade de modelo de trator, a quantidade de modelo de carro... Então, mas nós podemos tentar fazer essa prática com um único modelo. ”
3	Divulgar, por meio do site da empresa, os valores de reutilização e remanufatura gerados pela empresa.	“Sim, podemos fazer essa prática, ela não tem nenhum entrave. Então, o site tá bem desatualizado mesmo. Por exemplo, no site não tá claro que são peças remanufaturadas. Nos cartões de visita já tem essa informação, mas no site não.”
4	Incentivar visitas escolares na fábrica com o intuito de mostrar os produtos remanufaturados e explicar o processo de remanufatura e reutilização de componentes e seus benefícios.	“ Tenho interesse sim de fazer essa prática, mas tem uma coisa que eu queria fazer antes dessa prática. Como já tem projeto, seria fazer a mudança do local da empresa. Porque, na mudança, o layout do processo de produção seria mudado e isso facilitaria a visão das pessoas que estariam visitando. Se for realizar essas visitas hoje, seria mais complicado, porque o layout está fora de ordem do processo produtivo e fica difícil das pessoas entenderem. Aí, com a mudança da empresa e como um layout bacana seria mais fácil. A empresa é bastante antiga e, com o tempo, foi abrindo portas do jeito que dava, então, ficou meio que labirinto e fora de ordem. Assim, quem tá visitando, ainda mais pela primeira vez, pode ter uma visão não tão bacana e entendimento pode não ser bom. E uma linha de produção com layout certinho fica mais fácil para você explicar e para as pessoas que estão visitando entender.”
5	Criar documentos com procedimentos de remanufatura e reutilização de componentes por linha e modelo de peça.	“ Acho que dá certo pra fazer essa prática. Pode ser feita, inicialmente, em um produto específico. Escolher um produto que gera mais dúvidas no processo. ”

Fonte: Elaborado pelo autor

5.4 ETAPA 3 – PLANEJAMENTO, IMPLEMENTAÇÃO E CONTROLE DE MELHORIAS

Ao final, baseado nos comentários do diretor da empresa a respeito das sugestões de melhorias propostas, criou-se um plano de ação das sugestões aceitas (ver Quadro 20).

Quadro 20- Plano de ação das sugestões aceitas pela empresa A

Sugestão de melhoria	Objetivo	PCVC relacionada	Nível de capacidade da PCVC		Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC		Atividades a serem implementadas	Ferramentas a serem utilizadas	Prazo	Orçamento	Responsável	Status atual	Situação (Em dia ou Atrasada)
			Atual	Meta	Atuais	Meta							
1	Incentivar visitas escolares na fábrica com o intuito de mostrar os produtos remanufaturados e explicar o processo de remanufatura e reutilização de componentes e seus benefícios.	EVO0905 - Educar e conscientizar a sociedade por meio de conceitos e orientações relacionadas com OR's	1	3	0	R2 (Reutilização); R5 (Remanufatura)	<ul style="list-style-type: none"> - Criar um esboço de como seriam essas visitas; - Entrar em contato com a Secretaria de Educação de Capitólio, MG, para apresentar o esboço da iniciativa e propor uma parceria; - Discutir detalhes de como seria implementada essa iniciativa; - Listar escolas que poderiam participar e definir a faixa etária dos alunos para as visitas; - Formalizar essa iniciativa, deixando claro e documentado como e quando (período) a visita será realizada; 	<p>Documentos do Word;</p> <p>Slides do Power Point;</p>	Implementar após a mudança do local da empresa. Primeiro, criar um esboço em slide	R\$ -	Diretor/Consultor	0%	
2	Adotar um selo verde no produto da empresa	DPC0206 - Implementar padrões e requisitos de certificações de produtos, serviços ou processos em prol da EC	1	Vai depender da exigência da organização que fornece o selo. Talvez haja a necessidade de se adequar ao	0	Vai depender da exigência da organização que fornece o selo. Mas, especialmente, R5 (Remanufatura).	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisar e pré-selecionar selos que se adequariam ao produto da empresa; - Comparar vantagens e desvantagens de selos pré-selecionados e definir o selo a ser adotado (Custo mensal; Serviços oferecidos pelo órgão fornecedor do selo...); - Realizar o processo de concessão do selo escolhido; 	Documentos do Word;	realizar as 2 primeiras atividades	A ser definido. A organização que fornece o selo cobra uma mensalidade de adesão	Diretor/Consultor	0%	

					nível 4 para receber o selo.									
3	Divulgar, por meio do site da empresa, os valores de reutilização e remanufatura gerados pela empresa.	Divulgar o alinhamento da empresa e de seus produtos com valores da EC, em especial com os princípios de reutilização e remanufatura.	MKC0502 - Comunicar o alinhamento da empresa e de seus produtos/serviços com OR's	1	3	0	R2 (Reutilização); R5 (Remanufatura)	- Definir os pontos que serão destacados no site (ex.: Quantidade de peças remanufaturadas que deixam de ir para lixões/aterros; Quantidade de componentes reutilizados; Benefícios das peças remanufaturadas; Qualidade das peças, destacando durabilidade; Processos de remanufatura, destacando a qualidade das peças e sua durabilidade; etc... - Reformular o site da empresa; - Criar uma estratégia de busca no google;	Site da empresa; Google Ads	Pode começar a fazer em um curto prazo	A ser definido com diretor	Diretor/Consultor	0%	
4	Coletar dados e utilizar indicador para medir o desempenho da reutilização de componentes nas peças.	Utilizar indicadores para monitorar e controlar o consumo de recursos e o desempenho de atividades reutilização de componentes	PML0302 - Utilizar indicadores para monitorar e controlar operações e o desempenho de atividades alinhadas com OR's	1	4	0	R2 (Reutilização)	- Definir indicadores a serem adotados (ex.: indicador que aponta a quantidade de componentes reutilizados por peças; esse indicador pode ser criado por produto e por linha de produto); - Definir as variáveis de cada indicador (ex: Quantidade de componentes reutilizados na peça / Quantidade total de componentes da peça);	Planilha de Excel	Iniciar com um modelo mais fácil. Prática mais trabalhosa do que as anteriores	R\$ -	Diretor/Consultor	0%	

								- Detalhar o processo de coleta de dados (ex.: Qual variável coletar, Quando coletar; Em quais processos coletar; Em quais Produtos se deve coletar; Como será controlado a coleta de dados);						
								- Detalhar o processo de tratamento e análise dos dados coletados e criação do indicador;						
								- Detalhar o processo de divulgação e utilização do indicador;						
5	<p>Criar documentos com procedimentos de remanufatura e reutilização de componentes por linha e modelo de peça.</p>	<p>Capacitar os colaboradores por meio de processos documentados de remanufatura e reutilização de componentes.</p>	<p>TCC1201 - Educar, conscientizar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's</p>	2	3	<p>R2 (Reutilização); R5 (Remanufatura)</p>	<p>R2 (Reutilização); R5 (Remanufatura)</p>	<p>- Identificar, discutir e selecionar os procedimentos a serem padronizados e documentados (separar por linha e modelos de peça);</p> <p>- Documentar os procedimentos remanufatura e reutilização de componentes (Incluir textos, figuras e fluxos do processo com o intuito de ser autoexplicativo);</p> <p>- Explicar aos colaboradores os procedimentos criados e ensinar como acessar e usar os documentos com os procedimentos;</p>	<p>Documentos do Word;</p> <p>Slides do Power Point;</p>	<p>Iniciar com atividades/peças que geram maiores dúvidas no processo</p>	0%	<p>Diretor/ Consultor</p>	0%	

Fonte: Elaborado pelo autor

6 MODELO PCVC ATUALIZADO: AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS

Conforme descrito na secção 3, a primeira versão do modelo PCVC apresentada na subsecção 4.1.4, foi otimizada por meio da avaliação de especialistas de economia circular. A partir dos resultados dos questionários, os dados foram consolidados de forma a analisar os comentários em relação às categorias das PCVC, às PCVC e a suas relações com as OR's.

6.1 AVALIAÇÃO DAS CATEGORIAS DAS PCVC

O Quadro 21 apresenta os principais comentários dos especialistas referentes às categorias do modelo PCVC, a análise do pesquisador (doutorando) e a decisão tomada.

Quadro 21- Análise dos comentários sobre as categorias PCVC feitos pelos especialistas

Comentário	Análise do pesquisador (doutorando)	Decisão
<p><u>Comentário 1 (Especialista 1):</u> Não sei se é necessária uma categoria (“Compra e uso de insumos”) para alocar apenas uma prática. Minha sensação, nesse caso, é que essa prática pode ser absorvida pela categoria "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares".</p>	<p>A sugestão é válida e possível de realizar. A categoria "Compra e uso de insumos", em relação à sequência do fluxo da cadeia de valor circular, está do lado da categoria "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares", o que facilitaria essa inserção. Além disso, ao analisar os exemplos de práticas dessas categorias, a prática de "Usar insumos verdes" se encaixaria na categoria "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares".</p>	<p><i>Realizar mudança..</i></p> <p>Excluir a categoria “Compra e uso de insumos” e inserir a prática “INS0101- Usar insumos verdes” na categoria "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares".</p>
<p><u>Comentário 2 (Especialista 1):</u> A categoria "Serviços pós venda" me parece que se encaixa bem na categoria de "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares", pois é um atributo de desenvolvimento (ou eventualmente poderia integrar também em "Marketing e Vendas").</p>	<p>A sugestão é válida e possível de realizar, mas somente da perspectiva de inserção dessa prática na categoria "Marketing e Vendas". A categoria "Serviços pós venda", em relação à sequência do fluxo da cadeia de valor circular, está distante da categoria "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares" e do lado da categoria "Marketing e Vendas". Nesse sentido, seria mais provável a inserção da prática da categoria "Serviços pós venda” na categoria "Marketing e Vendas".</p>	<p><i>Realizar mudança..</i></p> <p>Excluir a categoria “Serviços pós venda” e inserir a prática “SPV0701-Dispor, realizar ou contratar serviços que aumentem a vida útil de produtos adquiridos” na categoria "Marketing e Vendas".</p>
<p><u>Comentário 3 (Especialista 1):</u> A categoria de "Tratamento e recuperação de resíduos" não poderia ser incorporada em "Produção mais limpa", por exemplo?</p>	<p>O comentário é válido, entretanto, vai contrário à lógica do fluxo de cadeia de valor. A categoria "Tratamento e recuperação de resíduos", em relação à sequência do fluxo da cadeia de valor circular, está bem distante da categoria "Produção mais limpa". A prática da categoria "Tratamento e recuperação de resíduos" acontece no final da cadeia, por meio do tratamento do resíduo que seria descartado. Por outro lado, as práticas da categoria "Produção mais limpa", focam no processo produtivo, ou seja, no início/meio da cadeia. Nesse sentido, seria pouco provável a inserção da prática da categoria "Tratamento e recuperação de resíduos" na categoria "Produção mais limpa".</p>	<p><i>Não realizar mudança..</i></p>
<p><u>Comentário 4 (Especialista 1):</u> Por fim, a categoria "Treinamento,</p>	<p>A sugestão é válida e possível, em partes. A categoria "Treinamento, capacitação e comprometimento de RH", em relação à sequência do fluxo da cadeia de valor circular, está bem</p>	<p><i>Aceitar parte da sugestão e realizar mudança.</i></p>

<p>capacitação e comprometimento de RH" me parece conter uma prática (educação e consciência) que vai além de RH. Ela poderia, por exemplo, entrar em "Estratégia e Visão Organizacional".</p>	<p>distante da categoria "Estratégia e Visão organizacional". Nesse sentido, seria pouco provável a inserção da prática da categoria "Treinamento, capacitação e comprometimento de RH" na categoria "Estratégia e Visão organizacional".</p> <p>Entretanto, o destaque do especialista é válido e é necessário padronizar e separar a nomenclatura da prática "TCC1201" das práticas da categoria "Estratégia e Visão organizacional".</p>	<p>Mudar o nome da prática da categoria TCC. A prática da categoria TCC deve ter um nome focado na orientação, treinamento e comprometimento de colaboradores da cadeia.</p> <p>Mudança realizada no nome da prática TCC1201:</p> <p><u>Antes:</u> "Educar, conscientizar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's"</p> <p><u>Mudança:</u> "Orientar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's"</p>
<p><u>Comentário 5 (Especialista 2):</u></p> <p>Concordo com as categorias. Só não sei se o termo "logística circular" seria o mais correto, o termo correntemente usado é "logística reversa" mesmo, "logística circular" seria muito mais abrangente... E abrangeria a logística direta também, controle de emissões, redução de uso de combustíveis fósseis, escolha de modais de transporte mais sustentáveis, aquisições de fornecedores sustentáveis, embalagens sustentáveis etc. Na descrição das alternativas você se refere</p>	<p>Sugestão válida e possível. Realmente, todas as práticas da categoria "Logística Circular" focam na logística reversa. Nesse sentido, pode-se mudar o nome da categoria:</p>	<p><i>Aceitar sugestão e realizar mudança.</i></p> <p>Mudar o formato do nome da categoria "Logística Circular".</p> <p>Mudança realizada no nome da categoria:</p> <p><u>Antes:</u> "Logística Circular"</p> <p><u>Mudança:</u> "Logística reversa"</p>

<p>somente à logística reversa, que é uma pequena parte da logística "sustentável" ou "circular" e da economia circular.</p>		
<p><u>Comentário 6 (Especialista 3):</u> Acho que as categorias estão adequadas. Minha única sugestão é talvez incluir algo relacionado ao desenvolvimento e identificação de canais reversos, sobretudo na parte de logística circular.</p>	<p>Essa demanda está inserida na prática "LOG0402". O desenvolvimento de canais reversos está inserido na prática seguinte "LOG0402". Um dos exemplos da prática LOG0402, citado pelos autores, é o seguinte: "• Desenvolver canais e relações com clientes, e coletar e transportar resíduos e produtos pós consumo com o intuito de reaver e reutilizar, redistribuir, reparar, renovar, remanufaturar, reciclar e/ou recuperar produtos, componentes, materiais ou recursos;"</p>	<p><i>Não realizar mudança..</i> A demanda citada já está inclusa em uma das práticas da categoria.</p>
<p><u>Comentário 7 (Especialista 4):</u> Concordo com a categoria "Compra e uso de insumos", mas vejo este item posterior ao processo de DP/S</p>	<p>A categoria "Compra e uso de insumos", em relação à sequência do fluxo da cadeia de valor circular, está do lado da categoria "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares", o que facilitaria uma possível troca na ordem da sequência das categorias.</p>	<p><i>Não realizar mudança..</i> Ao aceitar a sugestão do comentário 1, essa sugestão de mudança foi inviabilizada.</p>
<p><u>Comentário 8 (Especialista 4):</u> Além disso, denominaria Biológico à nomenclatura da categoria "Compra e uso de insumos".</p>	<p>Em relação à adição do termo biológico ao nome da categoria "Compra e uso de insumos", essa mudança não estaria alinhada com 100% dos exemplos da prática dessa categoria. A utilização de insumos biológicos está alinhada com diferentes exemplos da prática, entretanto, autores também citam exemplos relacionados com insumos que podem não ser biológicos. Por exemplo: "•Usar insumos de segunda mão (ex.: equipamentos, embalagens)".</p>	<p><i>Não realizar mudança..</i></p>
<p><u>Comentário 9 (Especialista 4):</u> Não concordo com a categoria "Pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico", considero este item uma prática primária.</p>	<p>Essa sugestão mudaria parte da estrutura já consolidada de cadeia valor. Autores como Pavel (2018) e Porter (2008) definem práticas de desenvolvimento tecnológico como práticas de apoio e não primárias.</p>	<p><i>Não realizar mudança..</i></p>

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao final desta etapa, mudanças estruturais mais profundas foram realizadas no modelo (comentários 1 e 2). Além disso, algumas sugestões de formato (principalmente de nomenclatura) foram aceitas: uma relacionada com a categoria "Treinamento, capacitação e comprometimento de RH" (comentário 4) e outra relacionada com a categoria "Logística Circular" (comentário 5).

Em relação às mudanças estruturais do modelo, ao analisar a sequência do fluxo da cadeia de valor e as práticas das categorias "Compra e uso de insumos" e "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares", decidiu-se inserir a prática "INS0101-Usar insumos verdes" na categoria "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares", excluindo a categoria "Compra e uso de insumos" do modelo. Como destacado pelo especialista 1, a categoria "Compra e uso de insumos" possui somente uma prática e essa prática está bem alinhada com as práticas da categoria de "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares".

Ainda em relação às mudanças estruturais do modelo, ao analisar a sequência do fluxo da cadeia de valor e as práticas das categorias "Serviços pós venda" e "Marketing e Vendas", decidiu-se inserir a prática "SPV0701-Disponibilizar, realizar ou contratar serviços que aumentem a vida útil de produtos adquiridos" na categoria "Marketing e Vendas", excluindo a categoria "Serviços pós venda" do modelo. Como destacado pelo especialista 1, a categoria "Serviços pós venda" possui somente uma prática e essa prática está bem alinhada com as práticas da categoria de "Marketing e Vendas".

Em relação à categoria "Logística Circular", decidiu-se mudar o nome da categoria que passou a ser chamada de "Logística Reversa". Como destacado pelo especialista 2, as práticas dessa categoria focam em iniciativas de logística reversa e o termo logística circular envolve um conceito mais amplo, além da logística reversa.

Já em relação à categoria "Treinamento, capacitação e comprometimento de RH", decidiu-se realizar uma mudança no nome da prática dessa categoria. Como mencionado pelo especialista 1, o nome da prática dessa categoria (TCC1201-"Educar, conscientizar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's") não estava completamente alinhado com o nome da categoria, principalmente devido ao uso dos termos "educar" e "conscientizar", dando a entender que a TCC1201 tivesse mais sinergia com a categoria de "Estratégia e Visão organizacional". Entretanto, ao analisar os exemplos da prática TCC1201 citados pelos autores dos artigos, percebeu-

se que o foco era orientação, treinamento e comprometimento de colaboradores da cadeia e não educação e conscientização. Nesse sentido, o nome da categoria permaneceu o mesmo, mas o nome da prática foi mudado para “TCC1201 - Orientar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's”.

6.2 AVALIAÇÃO DAS PCVC

O Quadro 22 apresenta os principais comentários dos especialistas referentes às práticas do modelo PCVC. Ao final, 15 práticas obtiveram pelo menos um comentário de um ou mais especialistas.

Quadro 22- Comentários dos especialistas sobre as práticas do modelo PCVC

PCVC	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3	Especialista 4
INS0101	Soa muito genérica. O que é um insumo "verde"? Eu tentaria me afastar dessas nomenclaturas mais modistas.		Mas só insumos? Ou aqui insumos inclui tudo, MP etc.?	Sugiro adotar o termo Biológico.
DPC0202			Mas eu separaria essas questões, pois são questões que para serem resolvidas demandam estratégias diferentes. Não são a mesma coisa.	
DPC0203	Também soa pouco prática. O significado desenvolver um produto que tenha maior aceitação? Maior demanda, maior fidelidade, uma combinação dessas coisas?		Mesma coisa aqui. Utilidade é uma coisa e aceitação é outra! Eu posso não aceitar bem um produto, mas ele ser muito útil para mim.	
PML0301			Aqui método tem uma demanda. Tecnologia outra. Eu separaria.	
PML0302			Só que indicador seria importante em tudo. Por que está só aqui em PML?	
LOG0401			Rede logística OK, mas eu falaria também de canais reversos.	
LOG0403				Concepção que nasce linear
MKV0602			De novo, modelo é uma coisa, e tecnologia outra.	
EVO0902			OK, mas porque MCDA/MCDM? Isso precisará estar justificado em algum lugar.	
EVO0904	Não me parece clara a ideia de recompensar empresas. Seria da perspectiva do poder público? Ou seria da perspectiva de empresas na minha cadeia de suprimentos? Acho que precisa deixar mais tangível.			
EVO0905				Atribuição compartilhada com órgãos públicos

MOD1002				Depende do produto
MOD1004				Estimula a continuidade de produtos de baixa qualidade
CSI1101				Estimula a continuidade de produtos de baixa qualidade
P&D1302				Concepção que nasce linear

Fonte: Elaborado pelo autor

Os comentários, com as sugestões dos especialistas, foram analisados e decisões foram tomadas. O Quadro 23 apresenta, para cada PCVC que obteve pelo menos um comentário, uma análise e a decisão tomada.

Quadro 23- Análise dos comentários feitos pelos especialistas sobre as PCVC

PCVC comentada	Análise	Decisão
INS0101	Três especialistas fizeram comentários relacionados com o formato do nome dessa prática. Nas citações dos autores de referência dessa PCVC, insumos verdes incluem, basicamente, matéria prima, embalagens e equipamentos. Em relação à adição do termo biológico, não estaria alinhado com 100% dos exemplos da prática dessa categoria. A utilização de insumos biológicos está alinhada com diferentes exemplos da prática, entretanto, autores também citam exemplos relacionados com insumos não biológicos. Por exemplo: "•Usar insumos de segunda mão (ex.: equipamentos, embalagens)". Logo, a utilização do termo específico "biológico" no nome da PCVC fica descartada.	<i>Realizar mudança..</i> Mudar o formato do nome da prática ISN0101. A mudança realizada foi a seguinte: <u>Antes:</u> " Usar insumos verdes" <u>Mudança:</u> "Usar matéria prima, embalagens e equipamentos para reter valor de recurso na cadeia"
DPC0202	A sugestão é válida, entretanto, essa junção foi realizada com o intuito de diminuir a quantidade de práticas e, conseqüentemente, simplificar o modelo.	<i>Não realizar mudança..</i>
DPC0203	O significado da prática tem foco no desenvolvimento de produtos para aumentar e prolongar a utilidade. Para deixar mais claro e melhorar o entedimento do significado da prática, destacada pelos especialistas como de difícil entedimento, julga-se necessário uma mudança no nome da prática.	<i>Realizar mudança..</i> Mudar o formato do nome da prática DPC0203. A mudança

		<p>realizada foi a seguinte:</p> <p><u>Antes:</u> "Desenvolver produtos com foco na maior utilidade e aceitação dos consumidores"</p> <p><u>Mudança:</u>"Desenvolver produtos com um design atrativo e de acordo com as necessidades e usos específicos dos clientes "</p>
PML0301	<p>A sugestão é válida, entretanto, essa junção foi realizada com o intuito de diminuir a quantidade de práticas e, conseqüentemente, simplificar o modelo. Ademais, o termo “tecnologia” está sendo usado com um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas.</p> <p>Para deixar mais claro o entendimento, julga-se necessário mudar o nome da prática e inserir uma definição de “tecnologia” no corpo do texto que explica a prática.</p>	<p><i>Aceitar parte da sugestão e realizar mudança.</i></p> <p>Excluir a palavra "métodos" do nome da prática PML0301 e inserir a descrição de "tecnologia", no corpo do texto que explica a prática, como sendo um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas.</p> <p>Mudança realizada no nome da prática TCC:</p> <p><u>Antes:</u> "Utilizar tecnologias e métodos de produção alinhados com OR's "</p> <p><u>Mudança:</u> "Utilizar tecnologias de produção alinhados com OR's "</p>
PML0302	<p>A sugestão é válida, entretanto, na RSL, os autores que citaram essa prática focaram em iniciativas de PML.</p>	<p><i>Não realizar mudança..</i></p>
LOG0401	<p>O desenvolvimento de canais reversos está inserido na prática seguinte" LOG0402". Para deixar mais claro e melhorar o entedimento do significado da prática, julga-se necessário uma mudança no nome da prática seguinte.</p>	<p><i>Aceitar parte da sugestão e realizar mudança.</i></p> <p>Mudar o formato do nome da prática seguinte “LOG0402”. A mudança realizada foi a seguinte:</p> <p><u>Antes:</u> "Gerenciar fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos"</p> <p><u>Mudança:</u>"Gerenciar canais e fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos”</p>

LOG0403	Sim, a logística reversa é uma concepção que nasce linear e que, idealmente, não era para existir em uma economia circular e deve ser evitada. Entretanto, práticas dessa categoria, como é o caso da LOG0403, são necessárias e ajudam, de certa forma, a aumentar o nível de circularidade de cadeias.	<i>Não realizar mudança..</i>
MKV0602	A sugestão é válida, entretanto, essa junção foi realizada com o intuito de diminuir a quantidade de práticas e, conseqüentemente, simplificar o modelo. Tanto a palavra “tecnologia” quanto a palavra “método” possuem, nessa prática, o significado de um “meio de comercialização”. Para deixar mais claro o entendimento, julga-se necessário mudar o nome da prática.	<i>Realizar mudança.</i> Mudar o formato do nome da prática seguinte “MKV0602”. A mudança realizada foi a seguinte: <u>Antes:</u> "Adotar modelos e tecnologias de comercialização alinhados com OR's" <u>Mudança:</u> "Adotar meios de comercialização alinhados com OR's”
EVO0902	Está explicado/justificado no texto da tese. De forma geral, vários autores destacaram a utilização desses métodos por meio de uma abordagem estratégica e de visão organizacional.	<i>Não realizar mudança..</i>
EVO0904	A ideia de recompensar empresas pode ser uma iniciativa do poder público ou de empresas da cadeia. Na abordagem desta tese, essa prática de recompensar empresas seria realizada por outras empresas da cadeia ao oferecer, por exemplo, prêmios de reconhecimento ou de tratamento favorável às empresas (ex.: fornecedores) que adotam práticas sustentáveis. Essas e as outras práticas ficam mais tangíveis e claras, após ler os exemplos.	<i>Não realizar mudança..</i>
EVO0905	Correto, autores da RSL destacam também o papel importante dos órgãos públicos na realização dessa prática. <i>Somente comentário, sem sugestão de mudança.</i>	<i>Não realizar mudança..</i>
MOD1002	Correto, autores da RSL destacam que a possibilidade de adotar modelos de negócio do tipo leasing/aluguel depende do produto. <i>Somente comentário, sem sugestão de mudança.</i>	<i>Não realizar mudança..</i>
MOD1004	Em um contexto de economia circular, essa prática não deve ser priorizada. No entanto, apesar dessa prática ter o potencial de não estimular o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis, essa prática é	<i>Não realizar mudança..</i>

	atual e necessária. Essa prática ajuda a desenvolver OR's, mesmo que o foco seja ciclos médios e longos, sendo necessária em um sistema circular mais condizente com a realidade.	
CSII101	Em um contexto de economia circular, essa prática não deve ser priorizada. No entanto, apesar dessa prática ter o potencial de não estimular o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis, essa prática é atual e necessária. Essa prática ajuda a desenvolver OR's, mesmo que o foco seja ciclos médios e longos, sendo necessária em um sistema circular mais condizente com a realidade.	<i>Não realizar mudança..</i>
P&D1302	A P&D1302 é uma concepção que nasce linear e que, idealmente, não era para existir em uma economia circular e deve ser evitada. Entretanto, práticas que focam em OR's de ciclos médios e longos, como é o caso da P&D1302, são necessárias e ajudam, de certa forma, a aumentar o nível de circularidade de cadeias.	<i>Não realizar mudança..</i>

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao final desta etapa, baseado nos comentários dos especialistas, foram realizadas mudanças nas práticas INS0101, DPC0203, PML0301, LOG0402 e MKV0602. Em relação à PCVC “ISN0101- Usar insumos verdes”, três especialistas fizeram comentários relacionados ao formato do nome dessa prática. Nesse sentido, decidiu-se mudar o nome da prática que passou a ser chamada de "Usar matéria prima, embalagens e equipamentos para reter valor de recurso na cadeia".

Em relação à PCVC “DPC0203- Desenvolver produtos com foco na maior utilidade e aceitação dos consumidores”, para deixar mais claro e melhorar o entedimento do significado da prática, realizou uma mudança no nome da prática. A PCVC passou a ser chamada de “DPC0203-Desenvolver produtos com um design atrativo e de acordo com as necessidades e usos específicos dos clientes".

Em relação à PCVC “PML0301- Utilizar tecnologias e métodos de produção alinhados com OR's”, para deixar mais claro e melhorar o entedimento do significado da prática, realizou uma mudança no nome da prática. A PCVC passou a ser chamada de “DPC0203-Utilizar tecnologias de produção alinhados com OR's ". Destaca-se que, nesse contexto, o termo “tecnologia” está sendo usado com um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas.

Em relação à PCVC “LOG0402-Gerenciar fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos”, para deixar mais claro e melhorar o entedimento do significado da prática LOG0402, realizou-se uma mudança no nome da prática. Após o comentário de um especialista, decidiu-se incluir a palavra “canais” na LOG0402, passando a ser chamada de " LOG0402-Gerenciar canais e fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos”.

Por fim, para deixar mais claro e melhorar o entedimento do significado da prática “MKV0602- Adotar modelos e tecnologias de comercialização alinhados com OR's", realizou-se uma mudança no nome da prática. Após o comentário de um especialista, decidiu-se excluir as palavras “tecnologias” e “modelos” e inserir a palavra “meios”, passando a ser chamada de " MKV0602- Adotar meios de comercialização alinhados com OR's”,

6.3 AVALIAÇÃO DAS RELAÇÕES DAS PCVC COM AS OR'S

O Quadro 24 apresenta os comentários dos especialistas referentes às relações das práticas do modelo com as OR's, uma análise do pesquisador (doutorando) e a decisão tomada. Destaca-se que, apesar de um especialista não ter concordado com a LOG0403, não

houve nenhum cometário a respeito dessa prática.

Quadro 24- Análise dos comentários dos especialistas sobre as relações entre as PCVC e as OR's

PCVC	Comentário do Especialista	Análise do pesquisador (doutorando)	Decisão
PML0301	<u>Especialista 1:</u> Não entendi R0 aqui	De forma geral, autores citam a utilização de tecnologias/métodos na produção que evitam o uso de recursos não sustentáveis ou a geração de poluição/contaminação. Um exemplo citado por autores é o seguinte: “Usar tecnologias ou métodos na produção de forma a evitar contaminações/poluições e possibilitar o uso de recursos renováveis no processo produtivo (ex.: uso do método de agricultura orgânica ou biodinâmica; uso de painéis solares)”;	<i>Não realizar mudança..</i>
MOD1004	<u>Especialista 4:</u> Continuidade de prática de não sustentabilidade na ponta da cadeia	A MOD1004 ajudar a desenvolver, principalmente, OR's de ciclos médios e longos. Idealmente, em uma economia circular, deve ser evitada e não priorizada. Entretanto, essa e outras práticas que focam em OR's de ciclos médios e longos, são necessárias e ajudam, de certa forma, a aumentar o nível de circularidade de cadeias	<i>Não realizar mudança..</i>
CSI1101	<u>Especialista 4:</u> Continuidade de prática de não sustentabilidade na ponta da cadeia	A CSI1101 ajudar a desenvolver, principalmente, OR's de ciclos médios e longos. Idealmente, em uma economia circular, deve ser evitada e não priorizada. Entretanto, essa e outras práticas que focam em OR's de ciclos médios e longos, são necessárias e ajudam, de certa forma, a aumentar o nível de circularidade de cadeias	<i>Não realizar mudança..</i>
P&D1302	<u>Especialista 4:</u> Continuidade de prática de não sustentabilidade na ponta da cadeia	A P&D1302 ajudar a desenvolver, principalmente, OR's de ciclos médios e longos. Idealmente, em uma economia circular, deve ser evitada e não priorizada. Entretanto, essa e outras práticas que focam em OR's de ciclos médios e longos, são necessárias e ajudam, de certa forma, a aumentar o nível de circularidade de cadeias	<i>Não realizar mudança..</i>

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao final, quanto as relações apresentadas das PCVC e as OR's, não houve nenhuma mudança.

6.4 SUGESTÕES DE NOVAS RELAÇÕES DAS PCVC COM AS OR'S

Além da análise das relações identificadas na RSL, os especialistas avaliaram a existência de outras relações com OR's que não foram mencionadas. O Quadro 25 apresenta os resultados dessa avaliação, destacando, em verde, as relações sugeridas.

Quadro 25- Sugestões de outras relações entre as PCVC e as OR's

PCVC - Prática de Cadeia de Valor Circular	OR									Existe outra OR que a prática pode desenvolver?				Caso sim, justifique-se. (Sugestões do especialista 1)	Caso sim, justifique-se. (Sugestões do especialista 2)	
	Ciclo curto			Ciclo médio			Ciclo longo			Sim ou Não						
	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3			Especialista 4
INS0101											Não	Não	Não	Sim		R4, R5, R6
DPC0201											Não	Não	Não	Sim		R2, R3, R4, R5 e R6
DPC0202											Sim	Não	Não	Não		
DPC0203											Sim	Não	Não	Não	R6	
DPC0204											Sim	Não	Não	Sim	R6	R6, R7
DPC0205											Sim	Não	Não	Não	R9	
DPC0206											Sim	Não	Não	Não	R8 e R9	
PML0301											Sim	Não	Não	Não		
PML0302											Sim	Não	Não	Não	R8 e R9	
LOG0401											Sim	Não	Não	Não	R9	
LOG0402											Sim	Não	Não	Não	R9	
LOG0403											Sim	Não	Não	Não	R9	
MKC0501											Não	Não	Não	Sim		R2
MKC0502											Sim	Não	Não	Não	Todas as outras	
MKV0601											Sim	Não	Não	Não	R0, R1, R6	
MKV0602											Não	Não	Não	Não		
SPV0701											Sim	Não	Não	Não	R6	
TRR0801											Sim	Não	Não	Não	R9	
EVO0901											Sim	Não	Não	Não	Todas	
EVO0902											Sim	Não	Não	Não	Todas	
EVO0903											Sim	Não	Não	Não	R8 e R7 e R5	
EVO0904											Sim	Não	Não	Não	Todas as outras	
EVO0905											Não	Não	Não	Não		
MOD1001											Não	Não	Não	Não		
MOD1002											Não	Não	Não	Não		
MOD1003											Não	Não	Não	Não		
MOD1004											Sim	Não	Não	Não	R8 e R9	
CSII101											Sim	Não	Não	Não	R6	
CSII102											Não	Não	Não	Não		
CSII103											Não	Não	Não	Não		
TCC1201											Sim	Não	Não	Não	Todas as outras	
P&D1301											Sim	Não	Não	Não	R9	
P&D1302											Sim	Não	Não	Não	R9	

Fonte: Elaborado pelo autor

Em suma, 25 PCVC não foram citadas como práticas que podem desenvolver outras OR's, além das OR's identificadas na literatura. Destaca-se que a prática DPC0202, apesar de ter sido mencionada pelo especialista 1 como uma prática com possíveis relações extras, não houve nenhuma sugestão de nova relação. Dessa forma, ao final, 24 PCVC com sugestões de relações extras.

Entretanto, apesar de requisitado no questionário, nenhuma das sugestões foram justificadas pelos especialistas, impossibilitando a apresentação de exemplos que fundamente essas novas relações. Sugere-se que, futuramente, essas relações sugeridas sejam discutidas, levando em consideração diferentes perspectivas.

6.5 VERSÃO FINAL DO MODELO PCVC

Ao final da segunda abordagem de avaliação dos especialistas, um total de 9 mudanças foram realizadas, sendo 7 de formato, especificamente no nome da categoria ou da prática, e 2 estruturais do modelo, com a exclusão de 2 categorias e a inserção de suas práticas em outras categorias. Das 13 categorias, todas 11 foram aprovadas, sendo 10 sem alteração e 1 com alteração no nome. Em relação às PCVC, das 33 práticas, todas foram aprovadas, sendo 27 sem alteração e 6 com alteração no nome. Por fim, referente às relações das PCVC com as OR's, todas as relações identificadas na RSL das 33 PCVC foram aprovadas sem nenhuma alteração. O quadro 26 resume os resultados de aprovação da avaliação dos especialistas.

Quadro 26- Resultado de aprovação das categorias, práticas e relações entre PCVC e as OR's

	Aprovadas		Inserida em outra
	Sem alteração	Com alteração de nome	
Categorias	10	1	2
PCVC	27	6	-
Relações das PCVC	33	n/a	

Fonte: Elaborado pelo autor

O Quadro 27 resume as mudanças realizadas com base nos comentários dos especialistas.

Quadro 27- Mudanças realizadas no modelo PCVC

Nível da mudança	Antes	Depois
1 Categoria	Excluir a categoria "Compra e uso de insumos" e inserir a prática "INS0101-Usar insumos verdes" na categoria "Desenvolvimento de produtos/serviços circulares". Desse modo, as numerações das práticas da categoria DPC e das demais mudaram. Por exemplo, as práticas DPC, antes com início "02", passou a possuir o início "01".	
	INS0101	DPC0107
2 Categoria	Excluir a categoria "Serviços pós venda" e inserir a prática "SPV0701-Disponibilizar, realizar ou contratar serviços que aumentem a vida útil de produtos adquiridos" na categoria "Marketing e Vendas". Destaca-se que as numerações das práticas da categoria MKV mudaram, devido à mudança citada anteriormente. Além disso, a exclusão da categoria "Serviços pós venda", também, afetou as numerações das práticas das categorias seguintes.	
	SPV0701-Disponibilizar, realizar ou contratar serviços que aumentem a vida útil de produtos adquiridos	MKV0503-Disponibilizar, realizar ou contratar serviços que aumentem a vida útil de produtos adquiridos
3 Categoria	Mudar o nome da categoria "Logística Circular".	

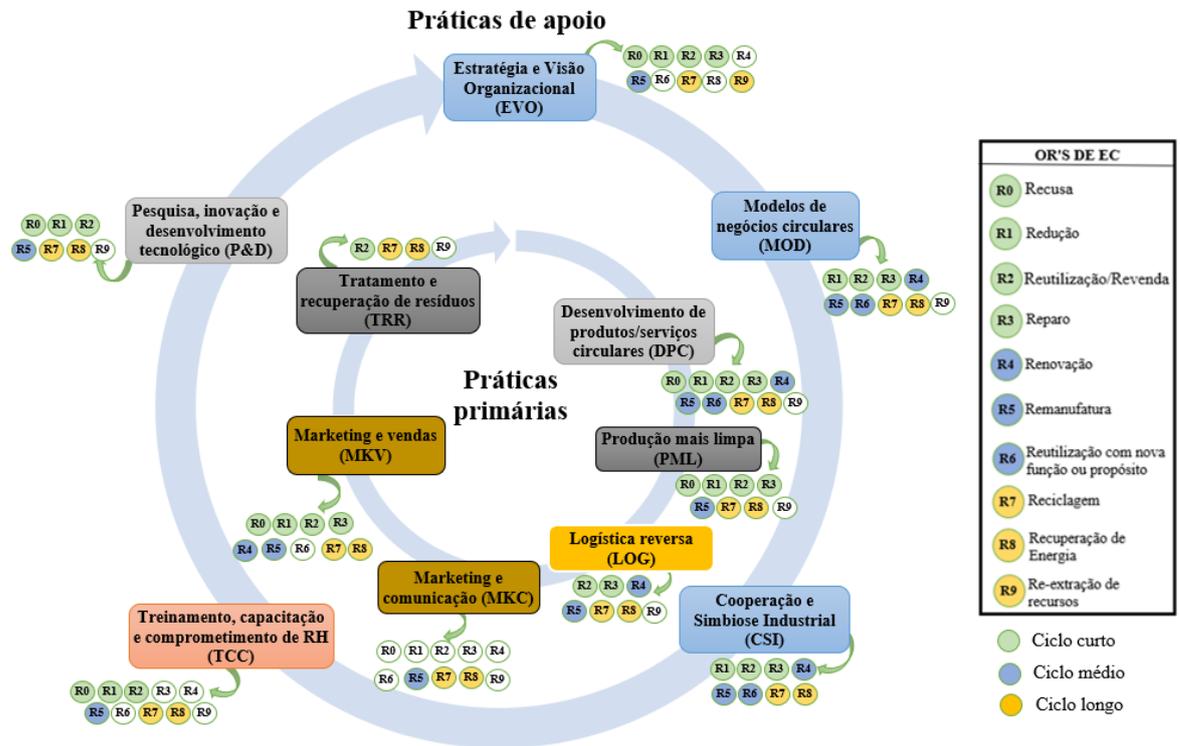
		"Logística Circular"	"Logística reversa"
4	Prática	Mudar o nome da prática da categoria "Treinamento, capacitação e comprometimento de RH".	
		"TCC1201-Educar, conscientizar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's"	"TCC1201-Orientar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's"
5	Prática	Mudar o nome da prática "ISN0101"	
		"Usar insumos verdes"	"Usar matéria prima, embalagens e equipamentos para reter valor de recurso na cadeia"
6	Prática	Mudar o nome da prática "DPC0203"	
		"Desenvolver produtos com foco na maior utilidade e aceitação dos consumidores"	"Desenvolver produtos com um design atrativo e de acordo com as necessidades e usos específicos dos clientes"
7	Prática	Mudar o nome da prática "PML0301"	
		"Utilizar tecnologias e métodos de produção alinhados com OR's"	"Utilizar tecnologias de produção alinhados com OR's"
8	Prática	Mudar o nome da prática "LOG0402"	
		"Gerenciar fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos"	"Gerenciar canais e fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos"
9	Prática	Mudar o nome da prática "MKV0602"	
		"Adotar modelos e tecnologias de comercialização alinhados com OR's"	"Adotar meios de comercialização alinhados com OR's"

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, destaca-se que todas as sugestões de relações extras sugeridas pelos especialistas (ver Quadro 27) foram inseridas no modelo PCVC atualizado, entretanto, com uma observação. Essa observação tem o intuito de destacar a falta de exemplos dessas relações, enfatizando a necessidade de uma discussão mais profunda para gerar robustez a essas relações.

Em suma, a versão atualizada do modelo PCVC manteve a maior parte da estrutura apresentada na seção 4.1.4. A figura 38 e o Quadro 28 **mostram o modelo** PCVC atualizado, com as mudanças citadas no Quadro 27. Na figura 38, as relações adicionadas pelos especialistas estão ilustradas em "bolinhas" sem preenchimento. Já no Quadro 28, as relações adicionadas estão ilustradas na cor "laranja".

Figura 38- Versão atualizada das relações entre categorias de PCVC e as OR's



Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 28- Versão atualizada das relações entre PCVC e OR's

		PCVC	OR																	
			Ciclo curto			Ciclo médio			Ciclo longo											
			R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9								
Primária	DPC0101-Virtualizar/Desmaterializar produtos e serviços																			
	DPC0102-Desenvolver produtos/serviços que permitam o uso de insumos renováveis, o uso de menos recursos e a geração de menos resíduos																			
	DPC0103- Desenvolver produtos com um design atrativo e de acordo com as necessidades e usos específicos dos clientes																			
	DPC0104-Desenvolver produtos com foco no prolongamento da vida útil																			
	DPC0105-Desenvolver produtos com foco em futuras recuperações ao final da vida útil																			
	DPC0106-Implementar padrões e requisitos de certificações de produtos, serviços ou processos em prol da EC																			
	DPC0107 -Usar matéria prima, embalagens e equipamentos para reter valor de recurso na cadeia																			
	PML0201- Utilizar tecnologias de produção alinhados com OR's																			
	PML0202-Utilizar indicadores para monitorar e controlar operações e o desempenho de atividades alinhadas com OR's																			
	LOG0301-Planejar e construir a rede de logística reversa																			
	LOG0302- Gerenciar canais e fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos																			
	LOG0303-Realizar a triagem de produtos pós consumo e resíduos																			
	MKC0401-Divulgar às autoridades ou às empresas conceitos, boas práticas, casos de sucesso e benefícios relacionados com OR's																			
	MKC0402-Comunicar o alinhamento da empresa e de seus produtos/serviços com OR's																			
	MKV0501-Analisar o mercado de produtos/serviços circulares																			
MKV0502- Adotar meios de comercialização alinhados com OR's																				
MKV 0503-Disponer, realizar ou contratar serviços que aumentem a vida útil de produtos adquiridos																				
TRR0601-Realizar processos de tratamento mecânico, químico-biológico e/ou térmico com o intuito de recuperar recursos materiais ou energia dos resíduos																				
Apoio	EVO0701-Valorizar OR's na cultura e estratégia da empresa																			
	EVO0702-Utilizar métodos de apoio a decisão com indicadores relacionados com OR's																			
	EVO0703-Utilizar tecnologias digitais para monitorar insumos, produtos e resíduos																			
	EVO0704-Recompensar empresas, consumidores ou colaboradores por iniciativas alinhadas com OR's																			
	EVO0705-Educar e conscientizar a sociedade por meio de conceitos e orientações relacionadas com OR's																			
	MOD0801-Adotar modelos de negócio do tipo PSS (Product Service System)																			
	MOD0802-Adotar modelos de negócio do tipo leasing/aluguel																			
	MOD0803-Adotar modelos de negócio de compartilhamento/colaboração																			
	MOD0804-Adotar modelos de negócios que utilizam produtos pós consumo ou resíduos como sua principal matéria prima																			
	CSI0901-Criar parcerias para viabilizar ou otimizar a reutilização e a recuperação de produtos e resíduos																			
	CSI0902-Criar parcerias para obter ou desenvolver insumos ou produtos alinhados com OR's																			
	CSI0903-Utilizar resíduos de outra empresa como matéria prima (Simbiose Industrial-SI)																			
	TCC1001- Orientar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's																			
	P&D1101-Pesquisar e desenvolver novas tecnologias que evitem ou reduzam emissões nocivas ou o consumo de recursos																			
	P&D1102-Pesquisar e desenvolver novas tecnologias que viabilizem ou otimizem a recuperação de produtos pós consumo, componentes ou resíduos																			
Total																				

Fonte: Elaborado pelo autor

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese teve o objetivo de desenvolver uma tipologia de Economia Circular que auxilie organizações a analisar e avaliar a atual situação das empresas e implementar melhorias com base em um conjunto de práticas, sob a perspectiva de cadeia de valor circular, que atuam no desenvolvimento das Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC (OR). Ao final, esta tese alcançou o seu objetivo geral e os objetivos específicos por meio da sistematização de práticas de cadeia de valor circular (PCVC), do estabelecimento de relações entre essas práticas e as OR's e da proposição e avaliação de uma tipologia em EC.

Esta tese propõe-se uma tipologia de EC para empresa, que considera o nível de capacidade de práticas de EC nas empresas e as OR's priorizadas pela organização, chamado de tipologia PCVC. Esse modelo foi baseado em um conjunto de 33 Práticas de Cadeia de Valor Circular que foram identificadas por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e avaliada por diferentes especialistas. Ademais, a tipologia PCVC foi aplicado e avaliado empiricamente em estudo de caso único.

Apesar das suas limitações, este trabalho gerou contribuições significativas nos âmbitos acadêmico e organizacional

7.1 IMPLICAÇÕES NO CONTEXTO ACADÊMICO

No contexto acadêmico, esta tese contribui na expansão do trabalho de Reike, Vermeulen e Witjes (2018), descrevendo como as 10 OR's podem ser desenvolvidas na prática. Além disso, os resultados desta pesquisa ajudam a expandir as perspectivas de cadeia de valor circular apresentadas por Kalmykova, Sadagopan e Rosado (2018), Pavel (2018) e Vinante et al. (2021), propondo um modelo teórico composto por práticas primárias e de apoio e suas relações com as OR's. Por fim, os resultados desta pesquisa ajudam a expandir a perspectiva de tipologias de EC apresentada por autores como Henry et al. (2020).

A principal contribuição desta tese é a sistematização de um conjunto de Práticas de Cadeia de Valor Circular (PCVC), baseada em uma revisão de 143 artigos científicos. Ao final da sistematização, criou-se um modelo composto por 33 PCVC, distribuídas em 8 categorias primárias e 6 de apoio, e diversas relações entre essas práticas e 10 Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC (R0 - Recusa, R1 - Redução, R2 - Reutilização/Revenda, R3 – Reparo, R4 - Renovação, R5 - Remanufatura, R6 - Reutilização com nova função, R7 - Reciclagem, R8 – Recuperação de energia e R9 - Re-extração de recursos). Essas relações destacam como cada PCVC ajuda a evoluir o conceito de economia circular na cadeia.

Ainda no âmbito acadêmico, esta pesquisa gerou a seguinte definição de Cadeia de valor

circular PCVC: “Um conjunto de práticas primárias e de apoio que podem ser implementadas pelas empresas para aprimorar a regeneração e circularidade de recursos da cadeia de valor por meio do desenvolvimento de Opções de Retenção de Valor de Recursos de EC.” Nesse contexto, as PCVC primárias possuem uma abordagem operacional de processos da empresa, desde a compra e uso de insumos até o tratamento e recuperação de resíduos. Por outro lado, as PCVC de apoio possuem uma abordagem estratégica de criação de valor organizacional que dão suporte às PCVC primárias.

Ao analisar os principais pontos dos resultados, percebeu-se que o simples conhecimento e implementação das PCVC não é suficiente para o sucesso da EC. Tomadores de decisão devem entender e destacar nos seus planejamentos três aspectos relevantes das relações entre essas práticas (PCVC) e as ORs: Abrangência das PCVC's, Ciclos de OR's desenvolvidos e Perspectiva de cadeia de suprimentos. Além disso, destaca-se que as práticas de apoio também possuem um papel importante no desenvolvimento da EC na cadeia e devem ser planejadas e implementadas de forma conjunta com as práticas primárias.

Por fim, esta tese acrescentou uma nova perspectiva sob tipologias em EC. Esta pesquisa propõe a primeira tipologia em EC prescritivo, que considera o nível de capacidade de práticas de cadeia de valor circular e o desenvolvimento de opções de retenção de valor de EC pela organização. O modelo proposto ajuda a desenvolver conhecimento de como, de certa forma, o conceito de EC pode ser inserido dentro de uma empresa, considerando uma perspectiva de cadeia e práticas que ajudam a reter valor dos recursos dentro da cadeia.

7.2 IMPLICAÇÕES NO CONTEXTO ORGANIZACIONAL

No âmbito organizacional, esta tese contribui para um melhor entendimento sobre como desenvolver a EC na prática, aumentando a capacidade de tomadores de decisão estabelecerem e adotarem estratégias, planos e ações eficazes em suas empresas. O modelo PCVC oferece uma visão ampla de como a empresa pode desenvolver a EC, destacando práticas em categorias de fácil conexão com os processos da empresa: Estratégia e Visão Organizacional, Modelos de negócio circular, Cooperação e Simbiose Industrial, Treinamento, capacitação e comprometimento de RH, Pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico, Compra e uso de insumos, Desenvolvimento de produtos/serviços circulares, Produção mais limpa, Logística reversa, Tratamento e recuperação de resíduos, Marketing e comunicação, Marketing e vendas, Serviços pós venda e Tratamento e recuperação de resíduos. Além disso, o modelo disponibiliza uma lista com um conjunto de PCVC e suas relações com as OR's de EC que pode servir como um guia de melhoria em EC para organizações (Apêndice G)

Ainda no contexto organizacional, esta pesquisa criou uma tipologia em EC, juntamente com uma ferramenta de aplicação do modelo, que pode auxiliar tomadores de decisão a diagnosticar e buscar e implementar melhorias na empresa em prol do conceito de EC. Ao aplicar a tipologia PCVC, a organização é caracterizada em relação ao nível de capacidade de cada uma das 33 PCVC, ao nível de capacidades das categorias de PCVC e das OR's que estão sendo priorizadas pela empresa. Em seguida, a empresa é diagnosticada, sendo tipificada em uma das 7 categorias do modelo: Categoria 1 – Linear, Categoria 2 – Nível de capacidade inicial de ciclos longos, Categoria 3 - Nível de capacidade inicial de ciclos médios, Categoria 4 - Nível de capacidade inicial de ciclos curtos, Categoria 5 - Nível de capacidade elevada de ciclos longos, Categoria 6 - Nível de capacidade elevada de ciclos médios ou Categoria 7 - Nível de capacidade elevada de ciclos curtos. Depois, tomadores de decisão podem analisar as informações do diagnóstico e criar possíveis melhorias para serem analisadas e aprovadas. Por fim, a tipologia PCVC auxilia tomadores de decisão a criar um plano de ação para as sugestões de melhoria aprovadas.

Ao final da aplicação da tipologia PCVC no estudo de caso, percebe-se que a “empresa A” tornou-se mais atenta e preparada para tomar decisões em busca de um maior alinhamento com o conceito de Economia Circular. Por ter um melhor entendimento da tipologia mais adequada à empresa e uma visão do atual nível de capacidade na implementação das PCVC, julga-se que o diretor da “empresa A” está mais preparado para: Analisar a atual situação da empresa; Visualizar desafios; Responder às necessidades de mudanças de curto prazo (ex.: formalizar alguma PCVC por meio de processos documentados); Repensar padrões da empresa e, posteriormente, agir de forma consciente em relação a mudanças em prol de um maior alinhamento com o conceito de EC (ex.: começar a processar e revender uma linha de produtos remanufaturados).

7.3 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Embora esta tese tenha proporcionado um melhor entendimento sobre como práticas de EC podem auxiliar o desenvolvimento das OR's na cadeia de valor, os atuais resultados possuem limitações. Por exemplo, a não identificação de exemplos que demonstrem o alinhamento da PCVC com uma determinada OR, não exclui a existência desse vínculo. Diferentes exemplos de PCVC identificados na literatura são descritos de forma genérica pelos autores, não deixando claro quais OR's podem ser desenvolvidos por determinada prática. Dessa forma, trabalhos futuros podem realizar entrevistas com especialistas com o objetivo de analisar e discutir as relações sugeridas por especialistas na etapa 4 desta pesquisa, de forma a

validar, excluir ou incluir essas e outras possíveis relações entre PCVC e OR's. Ademais, destaca-se que as práticas identificadas possuem uma perspectiva genérica e algumas práticas do modelo podem não ser adequadas para setores específicos. Nesse sentido, sugere-se a realização de pesquisas futuras com o objetivo de identificar PCVC para setores específicos, usando o modelo desta pesquisa como base inicial.

Além disso, destaca-se a existência de limitações nos métodos utilizados. A RSL considerou somente documentos do tipo "article" e "review" nos idiomas inglês e português. Nesse sentido, sugere-se que pesquisas futuras analisem relatórios de organizações com foco em EC (ex.: *Ellen MacArthur Foundation*), teses de doutorado e pesquisas em outros idiomas (ex.: chinês) com o objetivo de identificar PCVC's e suas relações com as OR's a fim de complementar os resultados aqui apresentados.

Em relação à etapa de avaliação dos especialistas, a taxa de resposta dos questionários da segunda abordagem foi baixa (%), sendo considerado as respostas de somente 4 especialistas. Ademais, a etapa com os especialistas teve somente uma rodada com cada especialista, o que impossibilitou que os especialistas analisassem e fizessem comentários a respeito das sugestões de relações com as OR's apresentadas na primeira rodada, por exemplo. Além disso, destaca-se que a pesquisa se limitou a convidar especialistas brasileiros. Dessa forma, sugere-se que trabalhos futuros sejam realizados de forma acrescentar novas perspectivas, enviando o questionário para outros especialistas, inclusive estrangeiros, e adicionando pelo menos mais uma rodada à etapa de avaliação do modelo PCVC. Nessa segunda rodada, sugere-se que as sugestões referentes às categorias, PCVC e relações com as OR's sejam apresentadas aos especialistas para que sejam avaliadas e aceitas ou rejeitadas.

Por fim, quanto ao estudo de caso, destaca-se que, apesar de válido, o estudo de caso único limita a análise dos resultados da aplicação da ferramenta da tipologia PCVC. Nesse sentido, trabalhos futuros podem ampliar a quantidade de casos, aplicando a tipologia PCVC em diferentes casos. Com os resultados de diversos casos, seria possível realizar uma análise intercaso, comparando e procurando similaridades e distinções entre os casos. Acrescenta-se que esses estudos futuros podem ser aplicados em setores diversos ou focar um setor em específico para entendê-lo melhor.

REFERÊNCIAS

- ABBASI, M.; NILSSON, F. Themes and challenges in making supply chains environmentally sustainable. **Supply Chain Management**, v. 17, n. 5, p. 517–530, 2012.
- ADAMS, K. T. et al. **Circular economy in construction : current awareness , challenges and enablers**. Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Waste and Resource Management. **Anais...**2017
- ALAMEREW, Y. A.; BRISSAUD, D. Modelling reverse supply chain through system dynamics for realizing the transition towards the circular economy: A case study on electric vehicle batteries. **Journal of Cleaner Production**, v. 254, p. 120025, 2020.
- ALARANTA, J.; TURUNEN, T. Drawing a Line between European Waste and Chemicals Regulation. **Review of European Community & International Environmental Law**, v. 26, n. 2, p. 163–173, 2017.
- BAHN-WALKOWIAK, B.; WILTS, H. The institutional dimension of resource efficiency in a multi-level governance system — Implications for policy mix design. **Energy Research & Social Science**, v. 33, n. September, p. 163–172, 2017.
- BAILEY, K. D. **Typologies and taxonomies: An introduction to classification techniques**. Thousand Oaks, California: Sage Publications, 1994.
- BARDIN, L. **Análise conteúdo**. São Paulo: Edições 70 - Brasil, 2011.
- BARRIE, J.; ZAWDIE, G.; JOÃO, E. Leveraging triple helix and system intermediaries to enhance effectiveness of protected spaces and strategic niche management for transitioning to circular economy. **International Journal of Technology Management & Sustainable Development**, v. 16, n. 1, p. 25–47, 2017.
- BENACHIO, G. L. F.; FREITAS, M. DO C. D.; TAVARES, S. F. Circular economy in the construction industry: A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 260, p. 121046, 2020.
- BERNON, M.; TIAHJONO, B.; RIPANTI, E. F. Aligning retail reverse logistics practice with circular economy values : an exploratory framework. **Production Planning & Control**, v. 29, n. 6, p. 483–497, 2018.

BERTALANFFY, L. V. An outline of general system theory. **The British Journal for the Philosophy of Science**, v. 1, n. 2, p. 134–165, 1950.

BITITCI, U. S. et al. Value of maturity models in performance measurement. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 10, p. 3062–3085, 2015.

BLACKHURST, J.; DUNN, K. S.; CRAIGHEAD, C. W. An Empirically Derived Framework of Global Supply Resiliency. **Journal of Business Logistics**, v. 32, n. 4, p. 374–391, 2011.

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

BLONDIAU, A.; METTLER, T.; WINTER, R. Designing and implementing maturity models in hospitals: An experience report from 5 years of research. **Health Informatics Journal**, v. 22, n. 3, p. 758–767, 2016.

BOCKEN, N. M. P. et al. Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 33, n. 5, p. 308–320, 2016.

BORNSTEIN, M. H.; JAGER, J.; PUTNICK, D. L. Sampling in developmental science: Situations, shortcomings, solutions, and standards. **Developmental Review**, v. 33, n. 4, p. 357–370, 2013.

BOULDING, K. E. **The Economics of the Coming Spaceship Earth**, 1966. Disponível em: <<http://dieoff.org/page160.htm>>

BRERETON, P. et al. Using a protocol template for case study planning. **Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**, n. 2006, p. 8, 2008.

BRESSANELLI, G. Exploring how usage-focused business models enable circular economy through digital technologies. **Sustainability**, v. 10, n. 3, 2018.

BRESSANELLI, G.; PERONA, M.; SACCANI, N. Assessing the impacts of circular economy: A framework and an application to the washing machine industry. **International Journal of Management and Decision Making**, v. 18, n. 3, p. 282–308, 2019.

- BUIL, P. et al. The Involvement of Future Generations in the Circular Economy Paradigm : An Empirical Analysis on Aluminium Packaging Recycling in Spain. **Sustainability**, v. 9, n. 12, p. 2345, 2017.
- CANTÚ, A.; AGUIÑAGA, E.; SCHEEL, C. Learning from failure and success: The challenges for circular economy implementation in SMEs in an emerging economy. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 3, p. 1–34, 2021.
- CARNEGIE. **Capability Maturity Model ® Integration (CMMI SM), Version 1.1 : CMMI SM for Systems Engineering , Software Engineering , Integrated Product and Process Development (CMM-SE/SW/IPPD, V1.1)**. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 2002.
- CHRISSIS, M. B.; KONRAD, M.; SHRUM, S. **CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement**. Boston, MA, United States: Longman Publishing, 2003.
- CNI. **Pesquisa sobre Economia Circular na Indústria Brasileira**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/a5/ab/a5abebbb-3bc9-4aed-9f2f-8914358d2f00/economia_circular_-_pesquisa_cni_2.pdf>.
- CNI. Economia Circular: Caminho estratégico para a indústria Brasileira. **Confederação Nacional da Indústria**, p. 68, 2019b.
- COENEN, T. B. J. et al. CEIMA: A framework for identifying critical interfaces between the Circular Economy and stakeholders in the lifecycle of infrastructure assets. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 155, n. October 2019, p. 104552, 2020.
- COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. ed. Porto Alegre- RS: Bookman, 2005.
- CORDELLA, M. et al. Improving material efficiency in the life cycle of products: a review of EU Ecolabel criteria. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 25, p. 921–935, 2019.
- CORREIA, E. et al. Maturity models in supply chain sustainability: A systematic literature review. **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, n. 1, p. 1–26, 2017.
- CUHLS, K. Delphi Method. **Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research**,

2003.

DADDI, T. et al. Paradoxical tensions and corporate sustainability: A focus on circular economy business cases. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 26, n. 4, p. 770–780, 2019.

DAWKINS, E. et al. Advancing sustainable consumption at the local government level : A literature review. **Journal of Cleaner Production journal**, v. 231, p. 1450–1462, 2019.

DE ANGELIS, R. Circular economy and paradox theory: A business model perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 285, p. 124823, 2021.

DE BRUIN, T. et al. **Understanding the main phases of developing a maturity assessment model**. ACIS 2005 Proceedings - 16th Australasian Conference on Information Systems. **Anais...**Sydney: 2005

DE JESUS, A. et al. Eco-innovation in the transition to a circular economy : An analytical literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 2999–3018, 2018.

DE JESUS, A. et al. Eco-innovation pathways to a circular economy: Envisioning priorities through a Delphi approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 228, p. 1494–1513, 2019.

DE LOS RIOS, I. C.; CHARNLEY, F. J. Skills and capabilities for a sustainable and circular economy: The changing role of design. **Journal of Cleaner Production**, v. 160, p. 109–122, 2017.

DELAI, I.; TAKAHASHI, S. Sustainability management evolution: literature review and consolidative model. **Rev. Adm. UFSC**, v. 9, p. 115–131, 2016.

DEMING, W. E. **Out of crisis**. 2 ed. ed. Massachusetts: Mit Press, 1986.

DENYER, D.; TRANFIELD, D. Producing a Systematic Review. In: **The Sage Handbook of Organizational Research Methods**. Buchanan & ed. London: Sage Publications Ltd., 2009. p. 671–689.

DONNER, M.; GOHIER, R.; DE VRIES, H. A new circular business model typology for creating value from agro-waste. **Science of the Total Environment**, v. 716, p. 137065, 2020.

DROEGE, H.; RAGGI, A.; RAMOS, T. B. Overcoming current challenges for circular

economy assessment implementation in public sector organisations. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 3, p. 1–22, 2021.

DYER, W. G.; WILKINS, A. L. Better Stories, Not Better Constructs, To Generate Better Theory: A Rejoinder to Eisenhardt. **Academy of Management Review**, v. 16, n. 3, p. 613–619, 1991.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management**, v. 14, n. 4, p. 532–550, 1989.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the Circular Economy: economic and business rationale for an accelerated transition**, 2013.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards a circular economy: business rationale for an accelerated transition**, 2015a.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Growth within: a circular economy vision for a competitive europe**, 2015b.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circular Economy in India: rethinking growth for long-term prosperity.**, 2016. Disponível em:
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Circular-economy-in-India_2-Dec_2016.pdf>

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Uma economia circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial**, 2017a.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Uma economia circular no Brasil: apêndice de estudos de caso**, 2017b.

EPPLER, M. J.; HOFFMANN, F.; PFISTER, R. Rigor and Relevance in Management Typologies : Assessing the Quality of Qualitative Classifications. **mcm working paper**, n. 1, p. 1–21, 2011.

ERKMAN, S. Industrial ecology: an historical view. **Journal of Cleaner Production**, v. 5, n. 1–2, p. 1–10, 1997.

EUROPEAN COMMISSION. Communication from the Commission to the European

Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. **Com**, v. 614 final, p. 21, 2015.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Circular Economy in Europe: Developing the Knowledge Base**. Luxembourg. European Environment Agency, , 2016.

EXCHANGE4CHANGE BRASIL. **Quem somos**. Disponível em:
<<https://e4cb.com.br/quem-somos/#>>. Acesso em: 13 out. 2021.

FARIA, R. et al. Circular economy for clothes using web and mobile technologies: A systematic review and a taxonomy proposal. **Information (Switzerland)**, v. 11, n. 3, p. 1–15, 2020.

FAROOQUE, M. et al. Circular supply chain management : A definition and structured literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 228, p. 882–900, 2019.

FATIMAH, Y. A. et al. Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia. **Journal of Cleaner Production**, v. 269, 2020.

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

FISCHER, J. et al. Mind the sustainability gap. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 22, n. 12, p. 621–624, 2007.

FLYNN, B. B. et al. Empirical research methods in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 9, n. 2, p. 250–264, 1990.

FRACCASCIA, L. Quantifying the direct network effect for online platforms supporting industrial symbiosis: an agent-based simulation study. **Ecological Economics**, v. 170, n. January, p. 106587, 2020.

FRASER, P.; MOULTRIE, J.; GREGORY, M. **The use of maturity models/grids as a tool in assessing product development capability**. IEEE International Engineering Management Conference. **Anais...**Cambridge: 2002

FRIANT, M. C.; VERMEULEN, W. J. V.; SALOMONE, R. A typology of circular economy discourses: Navigating the diverse visions of a contested paradigm. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 161, n. April, p. 104917, 2020.

GEISSDOERFER, M. et al. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, 2017.

GEISSDOERFER, M. et al. Business models and supply chains for the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 190, p. 712–721, 2018.

GENG, Y.; DOBERSTEIN, B. Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 15, n. 3, p. 231–239, 2008.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, v. 3, n. 7, p. 1–5, 2017.

GHENTA, M.; MATEI, A. SMEs and the circular economy: from policy to difficulties encountered during implementation. **Amfiteatru Economic**, v. 20, n. 48, p. 294–309, 2018.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11–32, 2016.

GHISELLINI, P.; ULGIATI, S. Circular economy transition in Italy. Achievements, perspectives and constraints. **Journal of Cleaner Production**, v. 243, p. 118360, 2020.

GOLINSKA, P.; KUEBLER, F. The method for assessment of the sustainability maturity in remanufacturing companies. **Procedia CIRP**, v. 15, p. 201–206, 2014.

GORECKI, J. Circular Economy Maturity in Construction Companies. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 471, n. 11, 2019.

GOVINDAN, K.; HASANAGIC, M. A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 1–2, p. 278–311, 2018.

GRANT, J. S.; KINNEY, M. R. Using the Delphi Technique to Examine the Content Validity

of Nursing Diagnoses. **International Journal of Nursing Terminologies and Classifications**, v. 3, n. 1, p. 12–22, 1992.

GUSMEROTTI, N. M. et al. Drivers and approaches to the circular economy in manufacturing firms. **Journal of Cleaner Production**, v. 230, p. 314–327, 2019.

GUTHRIE, J. et al. Using content analysis as a research method to inquire into intellectual capital reporting. **Journal of Intellectual Capital**, v. 5, n. 2, p. 282–293, 2004.

HASS, J. L. Environmental ('green') management typologies: an evaluation, operationalization and empirical development. **Business Strategy and the Environment**, v. 5, p. 59–68, 1996.

HASSON, F.; KEENEY, S.; MCKENNA, H. Research guidelines for the Delphi survey technique. **Journal of Advanced Nursing**, v. 32, n. 4, p. 1008–1015, 2000.

HAUSCHILD, M.; JESWIET, J.; ALTING, L. From Life Cycle Assessment to Sustainable Production: Status and Perspectives. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v. 54, n. 2, p. 1–21, 2005.

HAZEN, B. T.; MOLLENKOPF, D. A.; WANG, Y. Remanufacturing for the circular economy: an examination of consumer switching behavior. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, p. 451–464, 2017.

HENRY, M. et al. A typology of circular start-ups: Analysis of 128 circular business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, p. 118528, 2020.

HESHMATI, A. A review of the circular economy and its implementation. **Int. J. Green Economics**, v. 11, p. 251–288, 2017.

HEYES, G. et al. Developing and implementing circular economy business models in service-oriented technology companies. **Journal of Cleaner Production**, v. 177, p. 621–632, 2018.

HUSGAFVEL, R.; LINKOSALMI, L.; DAHL, O. Company perspectives on the development of the CE in the seafaring sector and the Kainuu region in Finland. **Journal of Cleaner Production**, v. 186, p. 673–681, 2018.

IBITZ, A. Assessing Taiwan's endeavors towards a circular economy: the electronics sector.

Asia Europe Journal, 2020.

JERÓNIMO SILVESTRE, W.; ANTUNES, P.; LEAL FILHO, W. The corporate sustainability typology: Analysing sustainability drivers and fostering sustainability at enterprises.

Technological and Economic Development of Economy, v. 24, n. 2, p. 513–533, 2018.

JESSON, J.; MATHESON, L.; LACEY, F. **Doing Your literature review: traditional and systematic techniques**. London: Sage Publications, 2011.

JOHNSON, P. et al. Defining qualitative management research: An empirical investigation.

Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal, v. 2, n. 1, p. 23–42, 2007.

JURGILEVICH, A. et al. Transition towards circular economy in the food system.

Sustainability (Switzerland), v. 8, n. 1, p. 1–14, 2016.

KALMYKOVA, Y.; SADAGOPAN, M.; ROSADO, L. Circular economy – From review of theories and practices to development of implementation tools. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 135, n. November 2017, p. 190–201, 2018.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Mastering the management system. **Harvard business review**, v. 86, n. 1, p. 62, 2008.

KAUFMAN, A.; WOOD, C. H.; THEYEL, G. Collaboration and technology linkages: A strategic supplier typology. **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 6, p. 649–663, 2000.

KEENEY, S.; HASSON, F.; MCKENNA, H. Consulting the oracle: Ten lessons from using the Delphi technique in nursing research. **Journal of Advanced Nursing**, v. 53, n. 2, p. 205–212, 2006.

KETOKIVI, M.; CHOI, T. Renaissance of case research as a scientific method. **Journal of Operations Management**, v. 32, n. 5, p. 232–240, 2014.

KIM, J.; RUNDLE-THIELE, S.; KNOX, K. Systematic literature review of best practice in food waste reduction programs. **Journal of Social Marketing**, v. 9, n. 4, p. 447–466, 2019.

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

p. 221–232, 2017.

KOSZEWSKA, M. Circular economy — challenges for the textile and clothing industry. **AUTEX Research Journal**, v. 18, n. 4, p. 337–347, 2018.

KRIPPENDORFF, K. **Content analysis: an introduction to its methodology**. 3rd ed. ed. California, CA: Sage Publications, 2013.

KUNZ, N.; MAYERS, K.; WASSENHOVE, L. N. VAN. Stakeholder views on extended producer responsibility and the circular economy. **California Management Review**, v. 60, n. 3, p. 45–70, 2018.

LANAU, M.; LIU, G. Developing an Urban Resource Cadaster for Circular Economy: A Case of Odense, Denmark. **Environmental science & technology**, v. 54, p. 4675–4685, 2020.

LEWANDOWSKI, M. Designing the business models for circular economy — towards the conceptual framework. **Sustainability**, v. 8, n. 1, p. 1–28, 2016.

LI, J.; YU, K. A study on legislative and policy tools for promoting the circular economic model for waste management in China. **Journal of Material Cycles and Waste Management volume**, v. 13, p. 103–112, 2011.

LIEDER, M.; RASHID, A. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 115, p. 36–51, 2016.

LIU, L. et al. A review of waste prevention through 3R under the concept of circular economy in China. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 19, n. 4, p. 1314–1323, 2017.

MAIER, A. M.; MOULTRIE, J.; CLARKSON, P. J. Assessing Organizational Capabilities : Reviewing and Guiding the Development of Maturity Grids. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 59, n. 1, p. 138–159, 2012.

MARTINS, C. L.; PATO, M. V. Supply chain sustainability : A tertiary literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 225, p. 995–1016, 2019.

MATTOS, C. A. DE; ALBUQUERQUE, T. L. M. DE. Enabling Factors and Strategies for the

Transition Toward a Circular Economy (CE). **Sustainability**, v. 10, p. 1–18, 2018.

MCALOONE, T. C.; PIGOSSO, D. C. A. From ecodesign to sustainable product/service-systems: a journey through research contributions over recent decades. **Sustainable manufacturing**, p. 99–111, 2017.

MCKINSEY & COMPANY. **The circular economy : moving from theory to practice**. McKinsey & Company Practice Publications, , 2016.

METI. **Handbook on Resource Recycling Legislation and 3R Trends in 2003**, 2004.

Disponível em:

<<http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/pamphlet/pdf/cRecycle3R.pdf>>

MICHELINI, G. et al. **From linear to circular economy: PSS conducting the transition**.

The 9th CIRP IPSS Conference: Circular Perspectives on Product/Service-Systems.

Anais...2017Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.012>>

MILIOS, L.; MATSUMOTO, M. Consumer perception of remanufactured automotive parts and policy implications for transitioning to a circular economy in Sweden. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, 2019.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, I. E C. **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia**. Brasília, DF: [s.n.].

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Notícias: Rota da Economia Circular incentiva ações de desenvolvimento sustentável no DF**. Disponível em:

<<https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/rota-da-economia-circular-incentiva-acoes-de-desenvolvimento-sustentavel-no-df>>. Acesso em: 28 dez. 2020.

MURA, M.; LONGO, M.; ZANNI, S. Circular economy in Italian SMEs: A multi-method study. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, p. 118821, 2020.

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

NASCIMENTO, D. L. M. et al. Exploring Industry 4.0 technologies to enable circular economy practices in a manufacturing context: A business model proposal. **Journal of**

Manufacturing Technology Management, 2018.

NAUSTDALSLID, J. Circular economy in China - The environmental dimension of the harmonious society. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v. 21, n. 4, p. 303–313, 2014.

NAZARI, M. Design and process of a contextual study of information literacy: An Eisenhardt approach. **Library and Information Science Research**, v. 32, n. 3, p. 179–191, 2010.

NOBRE, G. C.; TAVARES, E. Assessing the role of big data and the internet of things on the transition to circular economy: Part II An extension of the ReSOLVE framework proposal through a literature review. **Johnson Matthey Technology Review**, v. 64, n. 1, p. 32–41, 2020.

O’CONNOR, M. P. et al. A Strategy for Material Supply Chain Sustainability: Enabling a Circular Economy in the Electronics Industry through Green Engineering. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 4, p. 5879–5888, 2016.

OKOLI, C.; PAWLOWSKI, S. D. The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications. **Information and Management**, v. 42, n. 1, p. 15–29, 2004.

PAES, M. X. et al. Transition to circular economy in Brazil: A look at the municipal solid waste management in the state of São Paulo. **Management Decision**, 2019.

PAVEL, S. Circular Economy: The Beauty of Circularity in Value Chain. **Journal of Economics and Business**, v. 1, n. 4, p. 584–598, 2018.

PIALOT, O.; MILLET, D.; BISIAUX, J. “Upgradable PSS ”: Clarifying a new concept of sustainable consumption / production based on upgradability. **Journal of Cleaner Production**, v. 141, p. 538–550, 2017.

PIGOSSO, D. C. A.; MCALOONE, T. C. Making the transition to a Circular Economy within manufacturing companies: the development and implementation of a self-assessment readiness tool. **Sustainable Production and Consumption**, v. 28, p. 346–358, 2021.

PIGOSSO, D. C. A.; ROZENFELD, H.; MCALOONE, T. C. Ecodesign maturity model: A management framework to support ecodesign implementation into manufacturing companies. **Journal of Cleaner Production**, v. 59, p. 160–173, 2013.

PMI. **Organizational Project Management Maturity Model (OPM3)**. 3ª Ed. ed. Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2013.

PORTER, M. E. **Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance**. New York: The Free Press, 2008.

PRIETO-SANDOVAL, V. et al. Key elements in assessing circular economy implementation in small and medium - sized enterprises. **Business Strategy and the Environment**, v. 27, n. 8, p. 1525–1534, 2018.

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

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia Pmbok: Um Guia Do Conhecimento Em Gerenciamento de Projetos**. 6th ed. ed. PMI, 2018.

PULLEN, W. A public sector HPT maturity model. **Performance Improvement**, v. 46, n. 4, p. 9–15, 2007.

QI, J. et al. **Development of Circular Economy in China**. Singapore: Spring Nature, 2016.

QUINTELLA, H. L. M. DE M.; ROCHA, H. M. Nível de maturidade e comparação dos PDPs de produtos automotivos. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 199–217, 2007.

RAGOSSNIG, A.; TUNESI, S. Succeeding in involving decision-makers in solid waste management planning by setting appropriate goals and providing a structured planning method. **Waste Management and Research**, v. 36, n. 10, p. 924–933, 2018.

REIKE, D.; VERMEULEN, W. J. V.; WITJES, S. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. **Resources, Conservation & Recycling**, p. 246–264, 2018.

RITZÉN, S.; SANDSTRÖM, G. Ö. Barriers to the Circular Economy - Integration of Perspectives and Domains. **Procedia CIRP**, v. 64, p. 7–12, 2017.

RIZOS, V. et al. Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers. **Sustainability (Switzerland)**, v.

8, n. 1212, p. 1–18, 2016.

RODRIGUES, M.; FRANCO, M. The Corporate Sustainability Strategy in Organisations : A Systematic Review and Future Directions. **Sustainability**, v. 11, p. 1–22, 2019.

RÖGLINGER, M.; PÖPPELBUSS, J.; BECKER, J. Maturity models in business process management. **Business Process Management Journal**, v. 18, n. 2, p. 328–346, 2012.

ROMERO, D.; MOLINA, A. Towards a sustainable development maturity model for Green Virtual Enterprise Breeding Environments. **IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)**, v. 19, p. 4272–4279, 2014.

RUGGIERI, A. et al. A meta-model of inter-organisational cooperation for the transition to a circular economy. **Sustainability**, v. 8, p. 1–17, 2016.

SALIM, H. K. et al. Drivers , barriers and enablers to end-of-life management of solar photovoltaic and battery energy storage systems : A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 211, p. 537–554, 2019.

SANTOS-NETO, J. B. S. DOS; COSTA, A. P. C. S. Enterprise maturity models: a systematic literature review. **Enterprise Information Systems**, v. 13, n. 5, p. 719–769, 2019.

SCHROEDER, P.; ANGGRAENI, K.; WEBER, U. The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. **Journal of Industrial Ecology**, v. 00, n. 0, p. 1–19, 2018.

SEHNEM, S. et al. Circular business models: level of maturity. **Management Decision**, v. 57, n. 4, p. 1043–1066, 2019a.

SEHNEM, S. et al. Circular economy in the wine chain production: maturity, challenges, and lessons from an emerging economy perspective. **Production Planning and Control**, v. 7287, 2019b.

SEURING, S.; GOLD, S. Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management. **Supply Chain Management**, v. 17, n. 5, p. 544–555, 2012.

SHOGREN, R. et al. Plant-based materials and transitioning to a circular economy. **Sustainable Production and Consumption**, v. 19, p. 194–215, 2019.

SIGGELKOW, N. Persuasion with case studies. **Academy of Management Journal**, v. 50, n. 1, p. 20–24, 2007.

SILVA, F. C. et al. Circular economy: analysis of the implementation of practices in the Brazilian network. **Revista de Gestão**, v. 26, n. 1, p. 39–60, 2019.

SINGH, M. P.; CHAKRABORTY, A.; ROY, M. Developing an extended theory of planned behavior model to explore circular economy readiness in manufacturing MSMEs, India. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 135, p. 313–322, 2018.

SINGH, P.; GIACOSA, E. Cognitive biases of consumers as barriers in transition towards circular economy. **Management Decision**, 2018.

SINGHAL, D.; JENA, S. K.; TRIPATHY, S. Factors influencing the purchase intention of consumers towards remanufactured products : a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Production Research ISSN:**, v. 57, n. 23, p. 7289–7299, 2019.

SKAWIŃSKA, E.; ZALEWSKI, R. I. Circular Economy as a Management Model in the Paradigm of Sustainable Development. **Management**, v. 22, n. 2, p. 217–233, 2018.

SOUSA-ZOMER, T. T. et al. Exploring the challenges for circular business implementation in manufacturing companies: An empirical investigation of a pay-per-use service provider. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 135, n. August 2017, p. 3–13, 2018a.

SOUSA-ZOMER, T. T. et al. Cleaner production as an antecedent for circular economy paradigm shift at the micro-level : Evidence from a home appliance manufacturer. **Journal of Cleaner Production**, v. 185, p. 740–748, 2018b.

SRAI, J. S.; ALINAGHIAN, L. S.; KIRKWOOD, D. A. Understanding sustainable supply network capabilities of multinationals: A capability maturity model approach. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture**, v. 227, n. 4, p. 595–615, 2013.

STEWART, R.; NIERO, M. Circular economy in corporate sustainability strategies: A review of corporate sustainability reports in the fast-moving consumer goods sector. **Business Strategy and the Environment**, v. 27, n. 7, p. 1005–1022, 2018.

SU, B. et al. A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to

implementation. **Journal of Cleaner Production**, v. 42, p. 215–227, 2013.

SUÁREZ-EIROA, B. et al. Operational principles of circular economy for sustainable development: Linking theory and practice. **Journal of Cleaner Production**, v. 214, p. 952–961, 2019.

SVENSSON, N.; FUNCK, E. K. Management control in circular economy. Exploring and theorizing the adaptation of management control to circular business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 233, p. 390–398, 2019.

TSENG, M. et al. Pathways and barriers to circularity in food systems. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 143, n. January, p. 236–237, 2019.

TUKKER, A. Product services for a resource-efficient and circular economy - A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, p. 76–91, 2015.

UNITED NATIONS. **Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development**. [s.l: s.n.].

UNRUH, G. Circular economy, 3D printing, and the biosphere rules. **California Management Review**, v. 60, n. 3, p. 95–111, 2018.

VANHAMÄKI, S. et al. Transition towards a circular economy at a regional level: A case study on closing biological loops. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 156, n. November 2018, p. 104716, 2020.

VELENTURF, A. P. M. et al. Co-producing a vision and approach for the transition towards a circular economy: Perspectives from government partners. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 5, 2018.

VINANTE, C. et al. Circular economy metrics: Literature review and company-level classification framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 288, p. 125090, 2021.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195–219, 2002.

WIJKMAN, A.; SKÅNBERG, K. The Circular Economy and Benefits for Society: Jobs and

Climate Clear Winners in an Economy Based on Renewable Energy and Resource Efficiency. **The Club of Rome**, p. 59, 2015.

WINANS, K.; KENDALL, A.; DENG, H. The history and current applications of the circular economy concept. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, n. September 2016, p. 825–833, 2017.

WIT, M. DE et al. **The circularity gap report: closing the circularity gap in a 9% world**. [s.l.] Circle Economy, 2019.

WONG, Y. C.; AL-OBAIDI, K. M.; MAHYUDDIN, N. Recycling of end-of-life vehicles (ELVs) for building products : Concept of processing framework from automotive to construction industries in Malaysia. **Journal of Cleaner Production**, v. 190, p. 285–302, 2018.

WURSTER, S. Creating a circular economy in the automotive industry: The contribution of combining crowdsourcing and delphi research. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 12, 2021.

XAVIER, A. et al. Eco-innovation maturity model: A framework to support the evolution of eco-innovation integration in companies. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 9, 2020.

XAVIER, A. F. **Proposta de um modelo de maturidade para avaliação das práticas de eco-inovação nas organizações: ECO-MI**. [s.l.] Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE,UFRJ/COPPE, 2017.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YIN, R. K. **Qualitative Research from Start to Finish**. New York: Guilford, 2015.

YONG, R. The circular economy in China. **J Mater Cycles Waste Manag**, v. 9, p. 121–129, 2007.

YUAN, Z.; BI, J.; MORIGUCHI, Y. The Circular Economy: A New Development Strategy in China. **Journal of Industrial Ecology**, v. 10, n. 1–2, p. 4–8, 2008.

ZHANG, X.; BADURDEEN, F.; JAWAHIR, I. S. **On improving the product sustainability of metallic automotive components by using the total life-cycle approach and the 6R**

methodology. 11th Global Conference on Sustainable Manufacturing. **Anais...**Berlin - Germany: 2013Disponível em: <https://www.depositonce.tu-berlin.de/bitstream/11303/5011/1/zhang_etal.pdf>

ZHIJUN, F.; NAILING, Y. Putting a circular economy into practice in China. **Sustainability Science**, v. 2, p. 95–101, 2007.

ZHU, Q.; GENG, Y.; LAI, K. Environmental supply chain cooperation and its effect on the circular economy relationship among chinese. **Journal of Industrial Ecology**, v. 15, n. 3, p. 405–419, 2011.

ZHU, Q.; JIA, R.; LIN, X. Building sustainable circular agriculture in China : economic viability and entrepreneurship. **Management Decision**, v. 57, n. 4, p. 1108–1122, 2019.

ZINK, T.; GEYER, R. Circular Economy Rebound. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 593–602, 2017.

APÊNDICE A

Carta de apresentação à empresa

Prezado(a),

Meu nome é Luiz Neto Paiva e Silva Müller, doutorando do departamento de engenharia de produção da UFSCar orientado pelas Prof. Dra. Ivete Delai e Prof. Dra. Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara. Como pesquisador do Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais (GEPAI), estou entrando em contato para convidá-lo(a) a participar de uma pesquisa de doutorado (tese) relacionada com o tema de Sustentabilidade, especificamente, Economia Circular (EC).

Sua empresa foi selecionada para esta pesquisa pelo fato de estar envolvida na implementação de práticas alinhadas com Opções de Retenção de Valor de Recurso de Economia Circular (OR's). O objetivo desta pesquisa é desenvolver uma tipologia em Economia Circular que auxilie organizações a avaliarem a categoria da empresa com base em um conjunto de práticas que atuam no desenvolvimento das OR's. Para isso, a tipologia PCVC, anteriormente criado com base na literatura, será aplicado e testado na sua organização por meio de duas entrevistas com duração aproximada de 1h30min cada. A primeira entrevista será realizada com o auxílio de um roteiro, em formato de planilha de Excel, composto por 33 questões alinhadas com PCVC (Práticas de Cadeia de Valor Circular) identificadas na literatura. Após analisar os resultados da primeira entrevista, será realizada uma segunda entrevista. Na segunda entrevista, o pesquisador (doutorando) apresentará um diagnóstico da empresa, apontando e explicando a categoria na qual a sua empresa se encontra. Ainda na segunda entrevista, o pesquisador (doutorando) apresentará sugestões de melhoria que serão discutidas com o entrevistado, definindo quais sugestões serão aceitas e como serão implementadas as melhorias.

Ao final desta pesquisa, pretende-se apresentar uma tipologia em EC prescritivo criado com base na atual teoria de EC e testado empiricamente. O modelo disponibilizará uma lista com um conjunto de exemplos de PCVC (Práticas de Cadeia de Valor Circular) e suas relações com as OR's que pode servir como um guia de melhoria em EC para as organizações.

Ademais, esta pesquisa contribuirá para um melhor entendimento do caminho de evolução entre as categorias do EC do modelo, de forma a aumentar a capacidade de tomadores de decisões estabelecerem e adotarem estratégias, planos e ações eficazes de priorização em suas empresas, acelerando o desenvolvimento de cadeias de suprimentos circulares e gerando benefícios para as organizações e para a sociedade.

A sua participação é voluntária e as informações levantadas serão utilizadas somente para fins acadêmicos e mantidas em sigilo completo, seguindo padrões éticos e científicos. Logo, o(s) nome(s) do(s) entrevistado(s) e da organização serão descritos de forma genérica, visando garantir o anonimato dos mesmos. Destaca-se que não serão solicitadas informações sensíveis à organização, como dados financeiros, contábeis, entre outros.

Cabe ressaltar que esta pesquisa está sendo financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Somos cientes do quão precioso é seu tempo, por isso agradecemos antecipadamente sua atenção.

Cordialmente,

MSc. Luiz Neto Paiva e Silva Müller

Doutorando e Pesquisador responsável -
UFSCar

Dra. Ivete Delai

Professora do Departamento de
Engenharia de Produção – UFSCar

Dra. Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara

Professora do Departamento de Engenharia
de Produção – UFSCar

APÊNDICE B

Roteiro de entrevista do caso

A. Caracterização da empresa

- Nome da empresa:
- Setor da empresa:
- Anos de atuação no mercado:
- Principais produtos e serviços da empresa:

B. Informações sobre o entrevistado

- Nome:
- Formação:
- Cargo na empresa:
- Tempo de empresa:
- Tempo de experiência na área:

C. Orientações gerais ao entrevistado sobre a entrevista

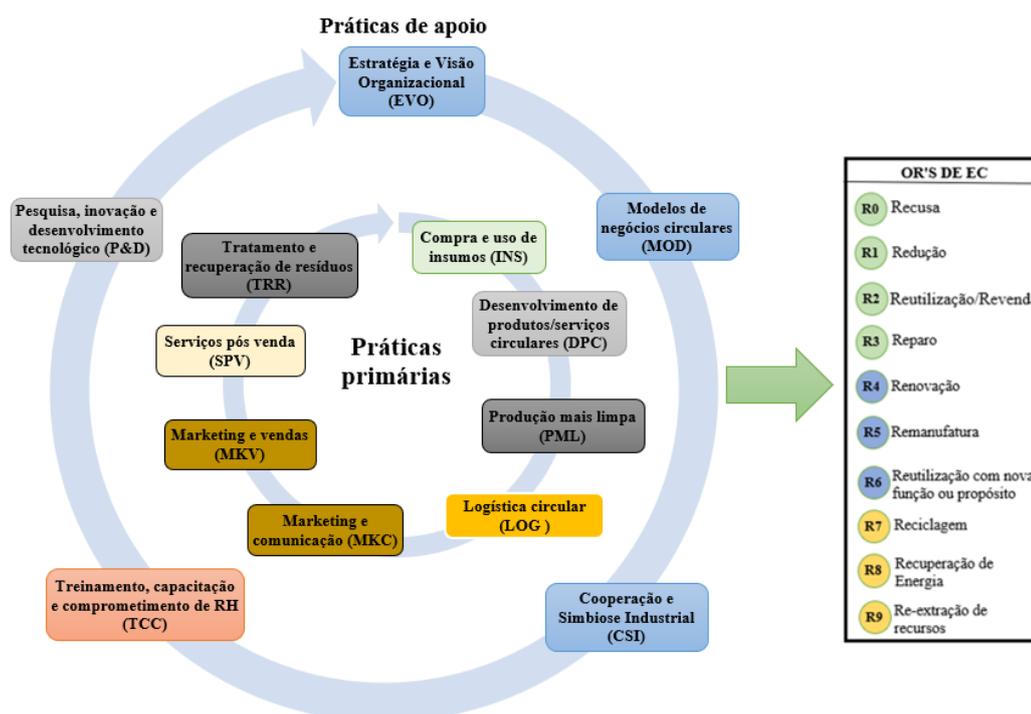
Esta entrevista é composta por 33 questões abertas e, caso haja a permissão do entrevistado, será gravada. As questões estão alinhadas com PCVC (Práticas de Cadeia de Valor Circular) que foram identificadas na literatura e possuem o objetivo de medir quão bem cada prática PCVC é aplicada pela organização e, também, de identificar quais Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC estão sendo priorizadas por cada uma dessas práticas.

D. Definições de termos utilizados na entrevista

Esta entrevista baseia-se em Práticas de Cadeia de Valor Circular (PCVC) identificadas na literatura (divididas em 13 categorias). A Cadeia de valor circular PCVC é definida como: “Um conjunto de práticas primárias e de apoio que podem ser implementadas pelas empresas para aprimorar a regeneração e circularidade de recursos da cadeia de valor por meio do desenvolvimento de Opções de Retenção de Valor de Recursos de EC.” Nesse contexto, as PCVC primárias possuem uma abordagem operacional de processos da empresa, desde a

compra e uso de insumos até o tratamento e recuperação de resíduos. Por outro lado, as PCVC de apoio possuem uma abordagem estratégica de criação de valor organizacional que dão suporte às PCVC primárias.

A seguir, apresenta-se as 13 categorias que o entrevistado deve considerar em sua resposta.



Em suas respostas, o especialista e o entrevistado devem seguir as seguintes descrições sobre cada uma das 10 Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC:

Opções de Retenção de Valor de Recursos		Descrição (Finalidade)
R0	Recusa	Recusar/Evitar o consumo de produtos e insumos, e a geração de resíduos e contaminantes.
R1	Redução	Reduzir o consumo de produtos e insumos, e diminuir a geração de resíduos e contaminantes.
R2	Reutilização/Revenda	Reutilizar ou revender produtos, componentes ou insumo. O produto ou componente é utilizado para o mesmo propósito, sem necessitar de praticamente nenhuma reparação ou reforma.
R3	Reparo	Realizar reparos em produtos/equipamentos com o intuito de alcançar sua função original após pequenos defeitos.
R4	Renovação	Atualizar e melhorar o desempenho do produto/equipamento, estendendo a sua vida útil.

R5	Remanufatura	Trazer o produto novamente para sua função original, por meio de um processo industrial mais completo.
R6	Reutilização com nova função ou propósito	Reutilizar o produto ou componente por meio da criação de uma nova função ou novo propósito.
R7	Reciclagem	Processar produtos pós-consumo ou resíduos, criando matéria prima reciclada (não virgem). O processamento da reciclagem não mantém a estrutura original do produto e inclui, também, o processamento de resíduos orgânicos.
R8	Recuperação de energia	Recuperar energia dos resíduos por meio da aplicação de diferentes tecnologias.
R9	Re-extração de recursos	Recuperar materiais/recursos de resíduos que estão dispostos de forma final em certos lugares (ex.: aterros sanitários).

Por fim, ao responder as questões, o especialista e o entrevistado devem considerar os seguintes níveis de capacidades:

- Nível 1 (Incompleta) – A organização não aplica ou aplica de forma incompleta a PCVC;
- Nível 2 (Informal) – A organização aplica a PCVC, entretanto, de maneira não formalizada e sistematizada. A PCVC é realizada para corrigir um problema ou para executar uma tarefa pontual;
- Nível 3 (Formalizada) – A organização aplica a PCVC de maneira formalizada por meio de processos documentados;
- Nível 4 (Controlada) – A organização aplica a PCVC de maneira formalizada e controlada, medindo e monitorando seu desempenho por meio de indicadores;
- Nível 5 (Otimizada) – A organização busca a todo momento melhorar a aplicação da PCVC por meio de medição e monitoramento;

CSI1102	29	A organização possui algum processo estruturado com práticas que objetivam criar parcerias para obter ou desenvolver insumos ou produtos alinhados com Opções de Retenção de Valor de Recurso de EC?																									
CSI1103	30	A organização possui algum processo estruturado com práticas que objetivam utilizar resíduos de outra empresa como matéria prima (Simbiose Industrial - SI)?																									
TCC1201	31	A organização possui algum processo estruturado com práticas que objetivam orientar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's?																									
P&D1301	32	A organização possui algum processo estruturado com práticas que objetivam pesquisar e desenvolver novas tecnologias que evitem ou reduzam emissões nocivas ou o consumo de recursos?																									
P&D1302	33	A organização possui algum processo estruturado com práticas que objetivam pesquisar e desenvolver novas tecnologias que viabilizem ou otimizem a recuperação de produtos pós consumo, componentes ou resíduos?																									

APÊNDICE C

Carta de apresentação

Prezado(a),

Meu nome é Luiz Neto Paiva e Silva Müller, doutorando do departamento de engenharia de produção da UFSCar orientado pela Prof. Dra. Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara. Como pesquisador do grupo de pesquisa de Economia Gerencial e Cadeia de Suprimentos (EGCS), estou entrando em contato para convidá-lo(a) a participar de uma pesquisa de doutorado (tese) relacionada com o tema de Sustentabilidade, especificamente, Economia Circular.

Sua empresa/órgão/instituição foi selecionada para esta pesquisa pelo fato de estar envolvida na implementação de práticas alinhadas com princípios de Economia Circular. O objetivo desta pesquisa é analisar como o uso de diferentes práticas atuam no desenvolvimento dos princípios R da Economia Circular nas cadeias de suprimentos. Para isso, será realizada uma entrevista com duração aproximada de 1h30min. A entrevista será realizada por meio de um roteiro composto por questões que buscam validar ou excluir as práticas e suas relações com princípios de EC, inicialmente identificados na literatura, e incluir práticas e relações com princípios de EC que não foram identificadas na literatura. Ao final, esta pesquisa contribuirá para um melhor entendimento teórico de como funciona a transição de cadeias de suprimentos de uma economia linear para uma Economia Circular. Ademais, a tese irá fornecer um conjunto de práticas (PAEC – Práticas de Auxílio à EC) que empresas e outros *stakeholders* podem utilizar para impulsionar a EC, gerando benefícios para as organizações e para a sociedade.

A participação é voluntária e as informações levantadas serão utilizadas somente para fins acadêmicos e mantidas em sigilo completo, seguindo padrões éticos e científicos. Logo, o(s) nome(s) do(s) entrevistado(s) e da organização serão descritos de forma genérica, visando garantir o anonimato dos mesmos. Destaca-se que não serão solicitadas informações sensíveis à organização, como dados financeiros, contábeis, entre outros.

Cabe ressaltar que esta pesquisa está sendo financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Somos cientes do quão precioso é seu tempo, por isso agradecemos antecipadamente sua atenção.

Cordialmente,

MSc. Luiz Neto Paiva e Silva Müller

Doutorando e Pesquisador responsável

Dra. Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara

Professora Titular do Departamento de
Engenharia de Produção – UFSCar

APÊNDICE D

Roteiro de entrevista

1. Caracterização da empresa

- Nome da empresa:
- Setor da empresa:
- Principais produtos ou serviços da empresa:

2. Informações sobre o entrevistado

- Nome:
- Formação:
- Área/setor de atuação:
- Tempo de empresa:
- Tempo de experiência na área:
- Como você participa ou participou de iniciativas relacionadas com a Economia Circular?

3. Orientações gerais ao entrevistado sobre a entrevista

Esta entrevista é composta por questões abertas e, caso haja a permissão do entrevistado, será gravada. As questões estão divididas por categorias de práticas de auxílio à economia circular (C1 a C12). A quantidade e o tipo de questão podem variar de acordo com o conhecimento e a disponibilidade de tempo de cada entrevistado. Serão direcionadas, ao entrevistado, questões de pelo menos 5 categorias.

4. Definições de termos utilizados na entrevista

Esta entrevista baseia-se em Práticas de Auxílio à Economia Circular (PAEC) identificadas na literatura (divididas em 12 categorias). A seguir, apresenta-se as 12 categorias que o entrevistado deve considerar em sua resposta.

Categoria	Descrição da categoria	PAEC
C1 – Conscientização e desenvolvimento de capacidades	Práticas que buscam educar, conscientizar e desenvolver capacidades, habilidades e conhecimentos, em <i>stakeholders</i> , que auxiliem no desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 1 a 3

C2 –Restrições e incentivos	Práticas que buscam impor restrições ou proibições e/ou oferecer suporte, incentivo ou recompensas que auxiliem o desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 4 a 7
C3 - Pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico	Práticas que buscam pesquisar e desenvolver novas tecnologias (ferramentas, máquinas, técnicas, métodos, processos ou materiais) que auxiliem no desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 8 e 9
C4 – Cultura Organizacional	Práticas que buscam criar uma cultura organizacional que auxiliem no desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 10 e 11
C5 - Modelos de negócio circular	Práticas que buscam adotar modelos de negócio que auxiliem no desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 12 a 15
C6 - Processos de desenvolvimento de produtos/serviços circulares	Práticas que buscam desenvolver produtos/serviços e processos de produção que auxiliem o desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 16 a 23
C7 - Estratégia de marketing	Práticas que buscam implementar estratégias de marketing que auxiliem no desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 24 a 26
C8 –Coleta, monitoramento e avaliação de dados e informações	Práticas que buscam coletar, monitorar e avaliar dados e informações que auxiliem o desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 27 a 29
C9 - Criação de parceria entre <i>stakeholders</i>	Práticas que buscam criar, ao longo da cadeia de suprimentos, parcerias com outros <i>stakeholders</i> que auxiliem no desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 30 a 32
C10 -Organização logística	Práticas que buscam planejar, implantar e gerir uma logística eficaz de produtos e resíduos que auxiliem o desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 33 a 35
C11 - Prolongamento da vida útil do produto	Práticas que buscam estender a vida útil de produtos em uso, auxiliando no desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 36
C12 - Tratamento e recuperação de resíduos	Práticas que buscam realizar tratamentos de resíduos que auxiliem no desenvolvimento de princípios R de EC	PAEC 37 e 38

Ademais, em suas respostas, os entrevistados devem seguir as seguintes descrições sobre cada um dos 10 princípios R de EC:

Princípios R de EC		Descrição (Finalidade)
R0	Recusa	Recusar/Evitar o consumo de produtos e recursos e, conseqüentemente, não fomentar a extração/uso de recursos e não gerar resíduos e contaminantes.
R1	Redução	Reduzir o consumo de produtos e, conseqüentemente, diminuir a extração/uso de recursos e diminuir a geração de resíduos e contaminantes.

R2	Reutilização/Revenda	Trazer o produto ou componentes novamente para a economia, após sua utilização inicial. O produto ou componente é utilizado para o mesmo propósito, sem necessitar de praticamente nenhuma reparação ou reforma.
R3	Reparo	Realizar reparos em produtos/equipamentos com o intuito de alcançar sua função original após pequenos defeitos.
R4	Renovação	Atualizar e melhorar o desempenho do produto/equipamento, estendendo a sua vida útil.
R5	Remanufatura	Trazer o produto novamente para sua função original, através de um processo industrial mais completo.
R6	Reutilização com nova função ou propósito	Reutilizar o produto através da criação de uma nova função ou novo propósito.
R7	Reciclagem	Processar produtos pós-consumo ou resíduos, criando matéria prima reciclada (não virgem). O processamento da reciclagem não mantém a estrutura original do produto e inclui, também, o processamento de resíduos orgânicos.
R8	Recuperação de energia	Recuperar energia dos resíduos através da aplicação de diferentes tecnologias.
R9	Re-extração de recursos	Recuperar materiais/recursos de resíduos que estão dispostos de forma final em certos lugares (ex.: aterros sanitários).

Por fim, ao responder as questões 3 a 52, os entrevistados devem considerar os seguintes *stakeholders*:

- Governo: Órgãos públicos como ministérios, secretarias e entidades;
- Instituição de Ensino e Pesquisa: Atores como escolas, faculdades, centros universitários, centros tecnológicos, universidades;
- Fornecedor: Organização que fornece insumos (bens ou serviços) utilizados na produção. Nesse caso, atores que realizam a logística reversa de produtos pós consumo e resíduos para serem usados novamente como insumos são considerados, também, fornecedores;
- Empresa Focal: Empresa que se caracteriza por, geralmente, comandar a cadeia de suprimentos, realizar o contato direto com o cliente e ser a responsável pelo o projeto do produto ou serviço oferecido;
- Distribuidor/Revendedor: Empresa responsável pela distribuição de produtos até o cliente ou empresa que adquirem e revendem produtos, geralmente, para o consumidor final;
- Consumidor: Pessoa física ou jurídica que adquire algum produto ou serviço para o seu consumo.

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

5. PAEC 3 - Educar, conscientizar, treinar e capacitar profissionais e estudantes em práticas sustentáveis e EC pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

6. Na sua opinião, existe alguma prática de conscientização e desenvolvimento de capacidades que auxilia na transição para a EC e que não foi mencionada? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa(s) prática(s)? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

10. PAEC 7 - Recompensar empresas, consumidores ou colaboradores por iniciativas relacionadas a EC pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

11. Na sua opinião, existe alguma prática de restrição e incentivo que auxilia na transição para a EC e que não foi mencionada? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa(s) prática(s)? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

Com base na descrição da categoria C3 das Práticas de Auxílio à EC (PAEC) e nas descrições dos 10 princípios de EC, responda às questões 12 a 14:

12. PAEC 8 - Pesquisar e desenvolver novas tecnologias (ferramentas, máquinas, técnicas, métodos ou processos) que evitem e/ou reduzam emissões nocivas e o consumo de recursos pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

13. PAEC 9 - Pesquisar e desenvolver novas tecnologias (ferramentas, máquinas, técnicas, métodos ou processos) que viabilizem ou otimizem a recuperação de produtos pós consumo, componentes ou resíduos pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

14. Na sua opinião, existe alguma prática de pesquisa, inovação e desenvolvimento

tecnológico que auxilia na transição para a EC e que não foi mencionada? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa(s) prática(s)? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder*(s) responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

Práticas de Auxílio à EC – C4

Com base na descrição da categoria C4 das Práticas de Auxílio à EC (PAEC) e nas descrições dos 10 princípios de EC, responda às questões 15 a 17:

15. PAEC 10 - Adotar valores de EC na cultura organizacional da empresa pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder*(s) responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

16. PAEC 11 - Desenvolver o comprometimento dos colaboradores com a EC pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

17. Na sua opinião, existe alguma prática de cultura organizacional que auxilia na transição para a EC e que não foi mencionada? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa(s) prática(s)? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

Práticas de Auxílio à EC – C5

Com base na descrição da categoria C5 das Práticas de Auxílio à EC (PAEC) e nas descrições dos 10 princípios de EC, responda às questões 18 a 22:

18. PAEC 12 - Adotar modelos de negócio do tipo PSS (Sistema Produto Serviço), pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa

prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

19. PAEC 13 - Adotar modelos de negócio do tipo leasing/aluguel pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

20. PAEC 14 - Adotar modelos de negócio de compartilhamento/colaboração, oferecendo o uso/acesso/propriedade compartilhada de produtos pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

21. PAEC 15 - Adotar modelos de negócios que utilizam produtos pós consumo ou

resíduos como sua principal matéria prima pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

22. Na sua opinião, existe alguma prática de adoção de modelo de negócio que auxilia na transição para a EC e que não foi mencionada? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa(s) prática(s)? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

Práticas de Auxílio à EC – C6

Com base na descrição da categoria C6 das Práticas de Auxílio à EC (PAEC) e nas descrições dos 10 princípios de EC, responda às questões 23 a 31:

23. PAEC 16 - Virtualizar/Desmaterializar produtos e serviços pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

24. PAEC 17 – Usar insumos verdes/sustentáveis pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

25. PAEC 18 - Desenvolver produtos/serviços que permitam a utilização de insumos renováveis ou o consumo de menos recursos pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa

prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

26. PAEC 19 - Desenvolver produtos com foco na maior utilidade e aceitação dos consumidores pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

27. PAEC 20 - Desenvolver produtos com foco no prolongamento da vida útil pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

28. PAEC 21 - Desenvolver produtos com foco em futuras recuperações ao final da vida útil pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

29. PAEC 22 - Implementar padrões e requisitos de certificações de produtos, serviços, sistemas ou processos pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

30. PAEC 23 - Utilizar tecnologias e métodos com foco em uma produção mais limpa pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

31. Na sua opinião, existe alguma prática de desenvolvimento de produtos/serviços que auxilia na transição para a EC e que não foi mencionada? Se sim, quais? Quais

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

34. PAEC 26 - Adotar modelos e tecnologias de comercialização mais sustentáveis pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

35. Na sua opinião, existe alguma prática de estratégia de marketing que auxilia na transição para a EC e que não foi mencionada? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa(s) prática(s)? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

Práticas de Auxílio à EC – C8

Com base na descrição da categoria C8 das Práticas de Auxílio à EC (PAEC) e nas descrições dos 10 princípios de EC, responda às questões 36 a 39:

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

39. Na sua opinião, existe alguma prática de coleta, monitoramento e avaliação de dados e informações que auxilia na transição para a EC e que não foi mencionada? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa(s) prática(s)? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

12- Práticas de Auxílio à EC – C9

Com base na descrição da categoria C9 das Práticas de Auxílio à EC (PAEC) e nas descrições dos 10 princípios de EC, responda às questões 40 a 43:

40. PAEC 30 - Criar parcerias para viabilizar ou otimizar a reutilização e a recuperação de produtos e resíduos pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

Práticas de Auxílio à EC – C10

Com base na descrição da categoria C10 das Práticas de Auxílio à EC (PAEC) e nas descrições dos 10 princípios de EC, responda às questões 44 a 47:

44. PAEC 33 - Realizar a triagem de produtos pós consumo e resíduos pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

45. PAEC 34 - Gerenciar fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

	e Pesquisa				

46. PAEC 35 - Planejar e construir infraestruturas logísticas (ex: Eco-pontos) pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder*(s) responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

47. Na sua opinião, existe alguma prática de organização logística que auxilia na transição para a EC e que não foi mencionada? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa(s) prática(s)? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder*(s) responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

Práticas de Auxílio à EC – C11

Com base na descrição da categoria C11 das Práticas de Auxílio à EC (PAEC) e nas descrições dos 10 princípios de EC, responda às questões 48 e 49:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

51. PAEC 38 - Utilizar resíduos de outra empresa como matéria prima pode ajudar na transição para a Economia Circular? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa prática? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

52. Na sua opinião, existe alguma prática de tratamento e recuperação de resíduos que auxilia na transição para a EC e que não foi mencionada? Se sim, quais? Quais princípios R de EC podem ser desenvolvidos por meio dessa(s) prática(s)? Você poderia citar pelo menos um exemplo para cada R que você citou?

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Na sua opinião, qual seria o(s) *stakeholder(s)* responsável por implementar essa prática?

Governo	Instituição de Ensino e Pesquisa	Fornecedor	Empresa Focal	Distribuidor/Revendedor	Consumidor

APÊNDICE E

Carta de apresentação aos especialistas

Prezado(a),

Meu nome é Luiz Neto Paiva e Silva Müller, doutorando do departamento de engenharia de produção da UFSCar orientado pelas Prof. Dra. Ivete Delai e Prof. Dra. Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara. Como pesquisador do Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais (GEPAI), estou entrando em contato para convidá-lo(a) a participar de uma pesquisa de doutorado (tese) relacionada com o tema de Sustentabilidade, especificamente, Economia Circular.

O objetivo desta etapa da pesquisa é avaliar e melhorar o modelo teórico criado e proposto com base em uma revisão sistemática da literatura, que agrupa e explica como práticas de Economia Circular, realizadas por empresas sob a perspectiva de cadeia de valor circular, auxiliam no desenvolvimento de Opções de Retenção de Valor de Recurso (OR) (R0 - Recusa, R1 - Redução, R2 - Reutilização/Revenda e R3 – Reparo, R4 - Renovação, R5 - Remanufatura, e R6 - Reutilização com nova função, R7 - Reciclagem, R8 – Recuperação de energia e R9 - Re-extração de recursos). Para isso, será enviado para diferentes especialistas do tema de Economia Circular, por e-mail, um questionário no formato de planilha de Excel. O especialista terá a liberdade de responder as questões sozinho, mas caso prefira, pode ser marcado um horário para responder na presença do pesquisador. O tempo estimado para responder o questionário é de 1h20min.

A planilha de Excel é composta por 6 abas com três grupos de questões. A primeira aba, “Informações sobre o entrevistado”, coleta informações como cargo na empresa/instituição e tempo de experiência na área de EC. A segunda aba, “Visão geral do modelo”, apresenta, de forma sucinta, a primeira versão do modelo teórico com destaque às descrições das 10 OR’s consideradas. A terceira aba, “Instrução 1”, cita orientações gerais sobre a questão referente às categorias das práticas do modelo. A quarta aba, “Questão - Categoria”, apresenta as categorias de práticas do modelo e direciona a questão referente à concordância do especialista com a categorização proposta. A quinta aba, “Instrução 2”, cita orientações gerais sobre as questões referentes às práticas e suas relações com as OR’s. A sexta aba, “Questões – Práticas e relações”, apresenta as práticas do modelo e as suas relações com as OR’s e direciona as questões referente à concordância do especialista com as práticas e suas relações com as OR’s.

A partir das contribuições dos especialistas, o modelo teórico será atualizado. O resultado contribuirá para um melhor entendimento sobre como desenvolver a EC na prática, de forma a aumentar a capacidade de tomadores de decisão estabelecerem e adotarem estratégias, planos e ações eficazes de priorização em suas empresas, acelerando o desenvolvimento de cadeias de suprimentos circulares e gerando benefícios para as organizações e para a sociedade.

A sua participação é voluntária e as informações levantadas serão utilizadas somente para fins acadêmicos e mantidas em sigilo completo, seguindo padrões éticos e científicos. Logo, o(s) nome(s)

do(s) entrevistado(s) não serão citados, visando garantir o anonimato dos mesmos. Cabe ressaltar que esta pesquisa está sendo financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Somos cientes do quão precioso é seu tempo, por isso agradecemos antecipadamente sua atenção.

Cordialmente,

MSc. Luiz Neto Paiva e Silva Müller

Doutorando e Pesquisador responsável -
UFSCar

Dra. Ivete Delai

Professora do Departamento de
Engenharia de Produção – UFSCar

Dra. Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara

Professora do Departamento de Engenharia
de Produção – UFSCar

APÊNDICE F

Questionários de avaliação dos especialistas

1. Informações sobre o entrevistado

- Nome:
- Formação:
- Cargo na empresa/instituição:
- Tempo de empresa/instituição:
- Tempo de experiência na área de Economia Circular:

2. Visão geral do modelo

De forma geral, para realizar a transição para uma economia circular, organizações devem implementar Práticas de Cadeia de Valor Circular (PCVC) para desenvolver Opções de Retenção de Valor (OR's).

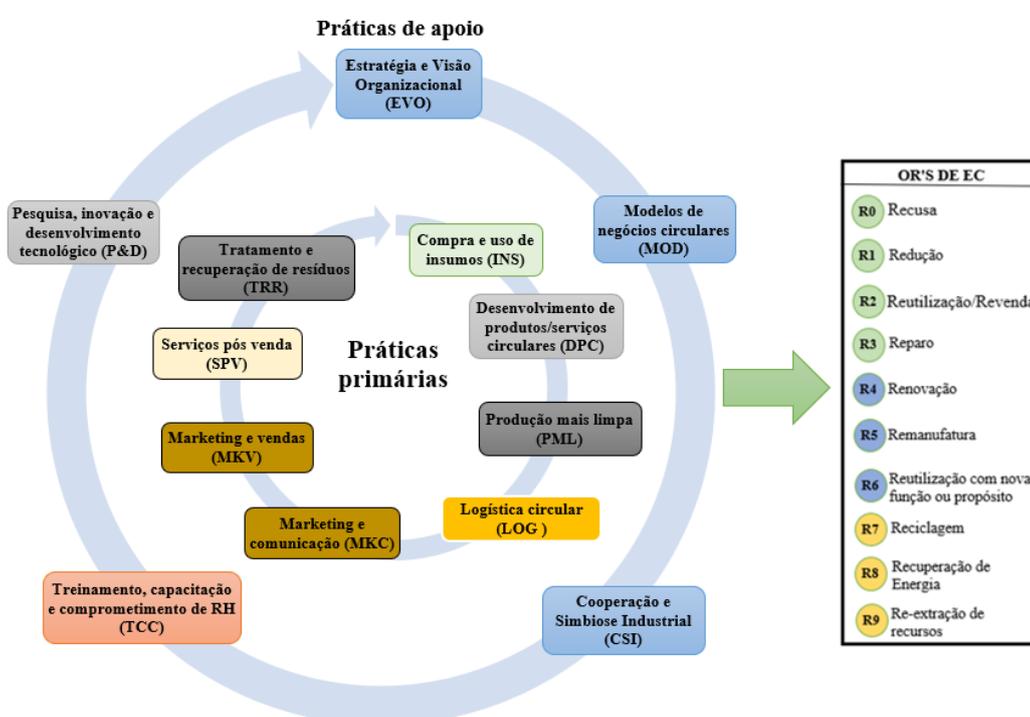


Este modelo contempla 10 OR's de EC.

Opções de Retenção de Valor de Recursos		Descrição (Finalidade)
R0	Recusa	Recusar/Evitar o consumo de produtos e insumos, e a geração de resíduos e contaminantes.
R1	Redução	Reduzir o consumo de produtos e insumos, e diminuir a geração de resíduos e contaminantes.
R2	Reutilização/Revenda	Reutilizar ou revender produtos, componentes ou insumo. O produto ou componente é utilizado para o mesmo propósito, sem necessitar de praticamente nenhuma reparação ou reforma.
R3	Reparo	Realizar reparos em produtos/equipamentos com o intuito de alcançar sua função original após pequenos defeitos.
R4	Renovação	Atualizar e melhorar o desempenho do produto/equipamento, estendendo a sua vida útil.
R5	Remanufatura	Trazer o produto novamente para sua função original, por meio de um processo industrial mais completo.
R6	Reutilização com nova função ou propósito	Reutilizar o produto ou componente por meio da criação de uma nova função ou novo propósito.

R7	Reciclagem	Processar produtos pós-consumo ou resíduos, criando matéria prima reciclada (não virgem). O processamento da reciclagem não mantém a estrutura original do produto e inclui, também, o processamento de resíduos orgânicos.
R8	Recuperação de energia	Recuperar energia dos resíduos por meio da aplicação de diferentes tecnologias.
R9	Re-extração de recursos	Recuperar materiais/recursos de resíduos que estão dispostos de forma final em certos lugares (ex.: aterros sanitários).

A primeira versão do modelo de Cadeia de Valor Circular-PCVC é composta por 13 categorias de práticas e pode ser vista na figura seguinte.



A Cadeia de valor circular PCVC é definida como: “Um conjunto de práticas primárias e de apoio que podem ser implementadas pelas empresas para aprimorar a regeneração e circularidade de recursos da cadeia de valor por meio do desenvolvimento de Opções de Retenção de Valor de Recursos de EC.” Nesse contexto, as PCVC primárias possuem uma abordagem operacional de processos da empresa, desde a compra e uso de insumos até o tratamento e recuperação de resíduos. Por outro lado, as PCVC de apoio possuem uma abordagem estratégica de criação de valor organizacional que dão suporte às PCVC primárias.

3. Instrução 1

A primeira questão está relacionada com a categorização das práticas identificadas. Na aba "Questão - Categorias", são apresentadas uma lista e uma figura com as 13 categorias de PCVC do modelo. Nesse momento, solicita-se que você, o especialista, analise as categorias e concorde ou sugira uma nova categorização, ou seja, inclua e/ou exclua categorias, caso não concorde por completo.

4. Questões sobre as categorias

Você concorda com as 13 categorias de Práticas de Cadeia de Valor Circular propostas? (Ver Quadro) Se não, por qual motivo? Você sugere uma outra categorização, ou seja, incluir e/ou excluir categorias?

Categorias PCVC	Práticas PCVC
Compra e uso de insumos	INS0101 -Usar insumos verdes
Desenvolvimento de produtos/serviços circulares	DPC0201 -Virtualizar/Desmaterializar produtos e serviços
	DPC0202 -Desenvolver produtos/serviços que permitam o uso de insumos renováveis, o uso de menos recursos e a geração de menos resíduos
	DPC0203 -Desenvolver produtos com foco na maior utilidade e aceitação dos consumidores
	DPC0204 -Desenvolver produtos com foco no prolongamento da vida útil
	DPC0205 -Desenvolver produtos com foco em futuras recuperações ao final da vida útil
	DPC0206 -Implementar padrões e requisitos de certificações de produtos, serviços ou processos em prol da EC
Produção mais limpa	PML0301 -Utilizar tecnologias e métodos de produção alinhados com OR's
	PML0302 -Utilizar indicadores para monitorar e controlar operações e o desempenho de atividades alinhadas com OR's
Logística circular	LOG0401 -Planejar e construir a rede de logística reversa
	LOG0402 -Gerenciar fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos
	LOG0403 -Realizar a triagem de produtos pós consumo e resíduos
Marketing e comunicação	MKC0501 -Divulgar às autoridades ou às empresas conceitos, boas práticas, casos de sucesso e benefícios relacionados com OR's
	MKC0502 -Comunicar o alinhamento da empresa e de seus produtos/serviços com OR's
Marketing e vendas	MKV0601 -Analisar o mercado de produtos/serviços circulares
	MKV0602 -Adotar modelos e tecnologias de comercialização alinhados com OR's
Serviços pós venda	SPV0701 -Disponibilizar, realizar ou contratar serviços que aumentem a vida útil de produtos adquiridos
Tratamento e recuperação de resíduos	TRR0801 -Realizar processos de tratamento mecânico, químico-biológico e/ou térmico com o intuito de recuperar recursos materiais ou energia dos resíduos
Estratégia e Visão Organizacional	EVO0901 -Valorizar OR's na cultura e estratégia da empresa
	EVO0902 -Utilizar métodos de apoio a decisão com indicadores relacionados com OR's
	EVO0903 -Utilizar tecnologias digitais para monitorar insumos, produtos e resíduos
	EVO0904 -Recompensar empresas, consumidores ou colaboradores por iniciativas alinhadas com OR's

	EVO0905 -Educar e conscientizar a sociedade por meio de conceitos e orientações relacionadas com OR's
Modelos de negócio circular	MOD1001 -Adotar modelos de negócio do tipo PSS (Product Service System)
	MOD1002 -Adotar modelos de negócio do tipo leasing/aluguel
	MOD1003 -Adotar modelos de negócio de compartilhamento/colaboração
	MOD1004 -Adotar modelos de negócios que utilizam produtos pós consumo ou resíduos como sua principal matéria prima
Cooperação e Simbiose Industrial	CSII101 -Criar parcerias para viabilizar ou otimizar a reutilização e a recuperação de produtos e resíduos
	CSII102 -Criar parcerias para obter ou desenvolver insumos ou produtos alinhados com OR's
	CSII103 -Utilizar resíduos de outra empresa como matéria prima (Simbiose Industrial-SI)
Treinamento, capacitação e comprometimento de RH	TCC1201 -Educar, conscientizar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's
Pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico	P&D1301 -Pesquisar e desenvolver novas tecnologias que evitem ou reduzam emissões nocivas ou o consumo de recursos
	P&D1302 -Pesquisar e desenvolver novas tecnologias que viabilizem ou otimizem a recuperação de produtos pós consumo, componentes ou resíduos

5. Instrução 2

O segundo grupo de questões está relacionado com as 33 Práticas de Cadeia de Valor Circular (PCVC) e suas relações com as Opções de Retenção de Valor dos Recursos (ORs). Na aba "Questões - Práticas e relações", é apresentado um quadro com as 33 PCVC. Para cada uma das PCVC, solicita-se que você, o especialista, responda se concorda ou não com a prática e, caso não concorde, escreva uma justificativa. Nas colunas seguintes, solicita-se uma avaliação das relações da prática com as OR's, respondendo se concorda ou não com as relações. Caso não concorde com alguma relação destacada, solicita-se que escreva uma justificativa. Em seguida, solicita-se que responda se acredita que há outra relação que não está destacada no modelo. Caso a resposta seja sim, solicita-se o apontamento da nova relação, escrevendo uma justificativa. Por fim, solicita-se que responda se sentiu falta de alguma prática que não está no quadro, descrevendo a prática e citando a categoria a qual pertence, caso a resposta seja sim.

	MOD1003 -Adotar modelos de negócio de compartilhamento/colaboração																	
	MOD1004 -Adotar modelos de negócios que utilizam produtos pós consumo ou resíduos como sua principal matéria prima																	
Cooperação e Simbiose Industrial	CSI1101 -Criar parcerias para viabilizar ou otimizar a reutilização e a recuperação de produtos e resíduos																	
	CSI1102 -Criar parcerias para obter ou desenvolver insumos ou produtos alinhados com OR's																	
	CSI1103 -Utilizar resíduos de outra empresa como matéria prima (Simbiose Industrial-SI)																	
Treinamento, capacitação e comprometimento de RH	TCC1201 -Educar, conscientizar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's																	
Pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico	P&D1301 -Pesquisar e desenvolver novas tecnologias que evitem ou reduzam emissões nocivas ou o consumo de recursos																	
	P&D1302 -Pesquisar e desenvolver novas tecnologias que viabilizem ou otimizem a recuperação de produtos pós consumo, componentes ou resíduos																	

Você sentiu falta de alguma Prática? Caso sim, qual? Essa prática pertenceria a qual categoria?

		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar requisitos de certificações (Ex.: <i>Forest Stewardship Council certification</i> – FSC e ISO 14001) ou padrões de casos de sucesso para inibir a utilização de recursos não-sustentáveis e/ou nocivos; 	x																
		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar requisitos de certificações (Ex.: <i>Forest Stewardship Council certification</i> – FSC e ISO 14001) ou padrões de casos de sucesso para reduzir a utilização de recursos não-sustentáveis e/ou nocivos; 		x															
		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar requisitos de certificações com foco na redução do peso de embalagens; 		x															
		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar requisitos de certificações com foco na redução da quantidade de resíduos gerados na planta de produção; 		x															
		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar requisitos de certificações com foco na durabilidade do produto (ex.: requisitos de resistência, de confiabilidade, de garantia e de informações sobre o uso e a manutenção do produto); 			x														
		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar requisitos de certificações com foco na capacidade de reparação do produto (ex.: requisitos de design para desmontagem, de disponibilidade de peças de reposição e de informações sobre reparos e manutenção do produto); 				x													
		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar requisitos de certificações com foco na capacidade de atualização do produto (ex.: requisito de atualização de software, de exclusão e transferência de dados pessoais, e de informações sobre atualizações no produto); 					x												
		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar requisitos de certificações ou padrões de casos de sucesso para viabilizar ou otimizar processos de remanufatura, gerando confiabilidade para o consumidor e promovendo o consumo desses produtos; 						x											
		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar padronizações na produção de componentes de produtos, aumentando o potencial de reutilização desses componentes em novos produtos com uma nova função. 								x									
		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar requisitos de certificações com foco na reciclagem de produtos (ex.: requisitos de design para desmontagem, de restrições a substâncias/materiais que dificultam a reciclagem, de informações sobre substâncias perigosas e de quantidade mínima de materiais reciclados no produto) 										x							
Produção mais limpa	PML0301 -Utilizar tecnologias e métodos de produção alinhados com OR's	<ul style="list-style-type: none"> • Usar tecnologias ou métodos na produção de forma a evitar contaminações/poluições e possibilitar o uso de recursos renováveis no processo produtivo (ex.: uso do método de agricultura orgânica ou biodinâmica; uso de painéis solares); 	x																
																			Adams et al. (2017); Alamerew; Brissaud (2020); Aligleri; Aligleri; Kruglianskas (2016); Barbaritano; Bravi; Savelli (2019); Bonsu (2020); Coenen et al. (2020); Coimbra (2017); Cordella et al. (2019); De Los Rios; Charnley (2017); Engelage; Borgert; Souza (2016); Ghisellini; Ulgiati (2020); Govindan; Hasanagic (2018); Hopkinson; De Angelis; Zils (2020); Husgafvel; Linkosalmi; Dahl (2018); Kalmykova; Sadagopan; Rosado (2018); Komatsu; Bomtempo; Ferraz (2018); Kunz; Mayers; Wassenhove (2018); Loste; Roldán; Giner (2020); Merli; Preziosi (2018); Milios; Matsumoto (2019); Morsetto (2020); Mura; Longo; Zanni (2020); Oliveira; França; Rangel (2017); Prieto-Sandoval et al. (2018; 2019); Salim et al. (2019); Silva et al. (2019); Soares (2018); Suárez-Eiroa et al. (2019); Velenturf et al. (2018); Yong (2007)
																			Adams et al. (2017); Aligleri; Aligleri; Kruglianskas (2016); Barderi (2017); Bassi; Dias (2019); Benachio; Freitas; Tavares (2020); Chen et al. (2020); Coenen et al. (2020); De Ferreira; Fuso-Nerini (2019); De Los Rios; Charnley (2017); Engelage; Borgert; Souza (2016); Ghenta; Matei (2018); Ghisellini;

		• Coletar dados e utilizar indicadores para medir o desempenho de atividades de remanufatura;								x				
		• Coletar dados e utilizar indicadores para medir o desempenho de atividades de reciclagem.										x		
Organização logística	LOG0401-Planejar e construir a rede de logística reversa	• Construir infraestruturas de coleta (eco-pontos) e de triagem de resíduos e produtos pós consumo, facilitando futuras atividades de reutilização;			x	x								
		• Construir Parques Eco Industriais (PEI) ou transformar parques industriais existentes em PEI, facilitando a reutilização de recursos comuns (ex.: água);			x	x								
		• Construir infraestruturas de coleta (eco-pontos) e de triagem de produtos pós consumo, facilitando futuras atividades de reparo de produtos;			x	x								
		• Construir infraestruturas de coleta (eco-pontos) e de triagem de resíduos e produtos pós consumo, facilitando futuras atividades renovação de produtos e componentes;								x				
		• Construir infraestruturas de coleta (eco-pontos) e de triagem de produtos pós consumo, facilitando futuras atividades de remanufatura de produtos;								x				
		• Criar infraestruturas pilotos de remanufatura, promovendo o desenvolvimento de práticas de remanufatura nas empresas;								x				
		• Construir infraestruturas de coleta (eco-pontos) e de triagem de resíduos e produtos pós consumo, facilitando futuras atividades de reciclagem;										x	x	
		• Construir Parques Eco Industriais (PEI) ou transformar parques industriais existentes em PEI, facilitando a troca de resíduos entre empresas do PEI para reciclagem (Simbiose Industrial);										x	x	
		• Construir infraestruturas de coleta (eco-pontos) e de triagem de resíduos e produtos pós consumo, facilitando futuras atividades de recuperação de energia;										x	x	
	• Construir Parques Eco Industriais (PEI) ou transformar parques industriais existentes em PEI, facilitando a troca de resíduos entre empresas da PEI para recuperação de energia (Simbiose industrial);										x	x		
	LOG0402-Gerenciar fluxos de coleta e retorno de produtos e resíduos	• Desenvolver canais e relações com clientes, e coletar e transportar resíduos e produtos pós consumo com o intuito de reaver e reutilizar, redistribuir, reparar, renovar, remanufaturar, reciclar e/ou recuperar produtos, componentes, materiais ou recursos;			x	x	x	x				x	x	
• Criar uma estrutura de coordenação central por meio da união de produtores que auxiliam no planejamento,				x	x	x	x				x	x		
														Andrade; Veiga (2018); Fischer; Pascucci (2017); Kalmykova; Sadagopan; Rosado (2018); Liu et al. (2017); Liu; Mo; Gu (2016); Mendoza; Gallego-Schmid; Azapagic (2019); Paes et al. (2019); Prieto-Sandoval et al. (2018); Ribeiro (2018); Salim et al. (2019); Tavares; Borschiver; Ferreira (2018); Zambon (2017) Chen et al. (2020); Ghisellini; Cialani; Ulgiati (2016); Heshmati (2017); Ogunmakinde (2019); Ruggieri et al. (2016); Silva et al. (2019); Su et al. (2013); Toniolli; Schreiber (2018); Yong (2007); Zhijun; Nailing (2007); Ghisellini; Ulgiati (2020); Govindan; Hasanagic (2018)
														Avila et al. (2018); Barbaritano; Bravi; Savelli (2019); Bressanelli (2018); Garcia-Muñia et al. (2018); Govindan; Hasanagic (2018); Hopkinson; De Angelis; Zils (2020); Husgafvel; Linkosalmi; Dahl (2018); Ingemarsdotter et al. (2019); Jabbour (2018); Kalmykova; Sadagopan; Rosado (2018); Koszewska (2018); Kunz; Mayers; Wassenhove (2018); Lewandowski (2016); Li; Yu (2011); Lieder; Rashid (2016); Liu; Mo; Gu (2016); Mattos; Albuquerque (2018);

		<ul style="list-style-type: none"> • Adotar uma plataforma digital de venda, aluguel, empréstimo ou compartilhamento de produtos e materiais de segunda mão; • Implementar plataformas digitais que informem a oferta e demanda de resíduos de empresas, promovendo a troca ou venda de resíduos para reciclagem. • Implementar plataformas digitais que informem a oferta e demanda de resíduos de empresas, promovendo a troca ou venda de resíduos para recuperação de energia. 			x															
Serviços pós venda	SPV0701-Disponer, realizar ou contratar serviços que aumentem a vida útil de produtos adquiridos	<ul style="list-style-type: none"> • Oferecer serviços de manutenções e reparos do produto ao consumidor; • Oferecer peças de reposição para reparos do consumidor; • Realizar programas de manutenção preventiva; • Oferecer um serviço de atualização do produto ao consumidor; • Contratar serviços de atualização de produtos; 				x														Adams et al. (2017); Barderi (2017); Benachio; Freitas; Tavares (2020) Bocken et al. (2016); Coenen et al. (2020); De Los Rios; Charnley (2017); Ferreira (2017); Ghisellini; Ulgiati (2020); Husgafvel; Linkosalmi; Dahl (2018); Ingemarsdotter et al. (2019); Jabbour (2018); Kalmykova; Sadagopan; Rosado (2018); Khan et al. (2018); Nobre; Tavares (2020); Prieto-Sandoval; Jaca; Ormazabal (2018); Santos et al. (2018); Sehnem et al. (2019); Suárez-Eiroa et al. (2019); Whalen; Milios; Nussholz (2018)
Tratamento e recuperação de resíduos	TRR0801-Realizar processos de tratamento mecânico, químico-biológico e/ou térmico com o intuito de recuperar recursos materiais ou energia dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> • Separar/desmontar, recuperar e reutilizar componentes; • Transformar materiais e produtos pós-consumo em novas matérias primas, por meio de processos de trituração e reciclagem; • Utilizar tecnologias (ex.: Impressora 3D) para fabricar componentes com matéria prima reciclável; • Realizar a compostagem de resíduos orgânicos, gerando fertilizante; • Realizar a biodigestão de resíduos orgânicos, gerando biogás; • Realizar o tratamento térmico de resíduos, gerando energia do calor; 			x															Abreu; Ceglia (2018); Adams et al. (2017); Araújo et al. (2019); Bassi; Dias (2019); Benachio; Freitas; Tavares (2020); Chen et al. (2020); Coenen et al. (2020); De Ferreira; Fuson-Nerini (2019); Domenech et al. (2019); Fassio; Tecco (2019); Fux (2019); Ghenta; Matei (2018); Ghisellini; Ulgiati (2020); Govindan; Hasanagic (2018); Herczeg; Akkerman; Hauschild (2017); Heshmati (2017); Heyes et al. (2018); Husgafvel; Linkosalmi; Dahl (2018); Ibitz (2020); Jabbour (2018); De Jesus et al. (2018); Jurgilevich et al. (2016); Kalmykova; Sadagopan; Rosado (2018); Khan et al. (2020); Koszewska (2018); Liu et al. (2017); Mattos; Albuquerque (2018); Moreno et al. (2016); Morseletto (2020); Mortensen; Kørnøv (2019); Mura; Longo; Zanni (2020); Nascimento et al. (2018); Nobre; Tavares (2020); O'connor et al. (2016); Ogunmakinde (2019); Oliveira; França; Rangel (2017); Paes et al. (2019); Prieto-Sandoval et al. (2018; 2019); Romero-Hernández; Romero (2018); Ruggieri et al. (2016); Salim et al. (2019); Sehnem et al. (2019); Stewart; Niero (2018); Suárez-Eiroa et al. (2019); Unruh (2018); Vanhamäki et al. (2020); Velenturf et al. (2018); Wong; Al-Obaidi; Mahyuddin (2018); Zhijun; Nailing (2007)
Estratégia e Visão Organizacional	EVO0901-Valorizar OR's na cultura e estratégia da empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Valorizar ações preventivas no processo produtivo para evitar o consumo de recursos e a geração de resíduos; • Valorizar ações preventivas no processo produtivo para diminuir o consumo de recursos e a geração de resíduos; 	x																	Govindan; Hasanagic (2018); Hopkinson; De Angelis; Zils (2020); Khan; Daddi; Iraldo (2020); Oliveira; França; Rangel (2017); Pinheiro; Jugend (2018); Prieto-Sandoval et al. (2019); Salim et al. (2019); Svensson; Funck (2019)

	MOD1003 -Adotar modelos de negócio de compartilhamento/colaboração	• Oferecer o uso do produto de forma compartilhada, promovendo a diminuição da demanda de produção desses produtos e reduzindo o consumo de recursos;	x											De Los Rios; Chamley (2017); Ghisellini; Cialani; Ulgiati (2016); Jabbour (2018); Kalmykova; Sadagopan; Rosado (2018); Lewandowski, (2016); Salim et al. (2019); Vanhamäki et al. (2020)
		• Oferecer o uso do produto de forma compartilhada, promovendo a reutilização por diferentes consumidores;		x										
		• Oferecer o uso do produto de forma compartilhada, aumentando o tempo de utilização do produto e, conseqüentemente, a demanda por serviços de manutenção e reparo dos mesmos;			x									
	MOD1004 -Adotar modelos de negócios que utilizam produtos pós consumo ou resíduos como sua principal matéria prima	• Adotar modelo de negócio de revenda de produtos/componentes de segunda mão (ex.: brechós);		x										Alamerew; Brissaud (2020); De Los Rios; Chamley (2017); Hopkinson; De Angelis; Zils (2020); Kalmykova; Sadagopan; Rosado (2018); Khan; Daddi; Iraldo (2020); Mendoza; Gallego-Schmid; Azapagic (2019); Morseletto (2020); Osterley; Williams (2019); Souza; Souza; Vieira (2016); Van Loon; Van Wassenhove (2020); Zambon (2017)
		• Adotar modelo de negócio de remanufatura de produtos pós consumo;					x							
		• Adotar modelo de negócio que utiliza resíduos de outras empresas, criando uma nova função e vendendo para novos clientes;							x					
		• Adotar modelo de negócio de reciclagem de resíduos inorgânicos;								x				
		• Adotar modelo de negócio de compostagem de resíduos;								x				
	Cooperação e Simbiose Industrial	CSII101 -Criar parcerias para viabilizar ou otimizar a reutilização e a recuperação de produtos e resíduos	• Criar parcerias para a instalação de eco pontos em outras empresas (ex.: supermercados parceiros), viabilizando o retorno e reutilização de produtos pós consumo;		x									Abreu; Ceglia (2018); Alamerew; Brissaud (2020); Araújo et al. (2019); Bahn-Walkowiak; Wilts (2017); Barbaritano; Bravi; Savelli (2019); Bernon; Tjahjono; Ripanti (2018); Ghisellini; Ulgiati (2020); Govindan; Hasanagic (2018); Hopkinson; De Angelis; Zils (2020); Husgafvel; Linkosalmi; Dahl (2018); De Jesus et al. (2018); Kalmykova; Sadagopan; Rosado (2018); Khan; Daddi; Iraldo (2020); Lewandowski (2016); Moro; Paulino; Castro (2018); Ogunmakinde (2019); Oliveira; França; Rangel (2017); Prieto-Sandoval et al. (2018; 2019); Ribeiro (2018); Ruggieri et al. (2016); Silva et al. (2019); Skawińska; Zalewski (2018); Stewart; Niero (2018); Tavares; Borschiver; Ferreira (2018); Toniolli; Schreiber (2018); Zambon (2017)
			• Criar parcerias com clientes para organizar plataformas de compartilhamento de produtos;		x									
• Criar parcerias com clientes para organizar ações de reparos;					x									
• Criar parcerias com clientes para organizar atualizações do produto;						x								
• Criar parcerias com outras empresas para apoiar sistemas de reciclagem;										x				
• Criar parcerias com cooperativas e catadores de material reciclável para apoiar sistemas de retorno de resíduos para reciclagem;											x			
• Criar parcerias público-privada e consórcios para a realização da logística reversa e reciclagem de resíduos;												x		
CSII102 -Criar parcerias para obter ou desenvolver insumos ou produtos alinhados com OR's		• Criar parcerias com fornecedores, visando obter equipamentos com maior eficiência energética;		x										Heyes et al. (2018); Khan; Daddi; Iraldo (2020); Lose; Roldán; Giner (2020); Prieto-Sandoval et al. (2019); Stewart; Niero (2018); Zhu; Geng; Lai (2010; 2011)
		• Criar parcerias com fornecedores, visando desenvolver produtos com menos embalagens;		x										
		• Criar parcerias com fornecedores, visando obter matéria prima mais durável, possibilitando futuras reutilizações do produto;			x									

		• Criar parcerias com fornecedores, visando obter equipamentos remanufaturados;								x				
		• Criar parcerias com fornecedores, visando obter matéria prima reciclada ou reciclável;										x		
	CSS1103 -Utilizar resíduos de outra empresa como matéria prima (Simbiose Industrial-SI)	• Obter e utilizar resíduos de outra empresa para reduzir a extração e o consumo de novos recursos;		x										
		• Obter resíduos de outra empresa para reutilizá-los com outra função no processo produtivo;									x			
		• Obter resíduos de outra empresa para reciclá-los no processo produtivo;										x		
		• Obter resíduos de outra empresa para tratá-los e recuperar energia para o processo produtivo;											x	
Treinamento, capacitação e comprometimento de RH	TCC1201 -Educar, conscientizar, capacitar e desenvolver comprometimento de profissionais em práticas relacionadas com OR's	• Orientar colaboradores e parceiros a recusarem o uso de insumos contaminantes e usarem insumos mais sustentáveis (ex.: substituir fertilizante químico por orgânico).		x										
		• Orientar fornecedores sobre práticas de redução de resíduos;			x									
		• Orientar e capacitar colaboradores internos, principalmente gestores e proprietários, sobre práticas de produção mais limpa;			x									
		• Treinar colaboradores em práticas e processos de uso eficiente de recursos;			x									
		• Orientar e capacitar colaboradores internos, principalmente gestores e proprietários, sobre práticas de reutilização;				x								
		• Treinar colaboradores em práticas e processos de remanufatura de produtos;									x			
		• Treinar colaboradores em práticas e processos de tratamento e reciclagem de resíduos;										x		
		• Criar bibliotecas circulares de materiais nas empresas, orientando e capacitando colaboradores sobre as propriedades de materiais reciclados e usos potenciais;											x	
		• Treinar colaboradores em práticas e processos de tratamento e recuperação de energia;												x
														Abreu; Ceglia (2018); Bassi; Dias (2019); Domenech et al. (2019); Herczeg; Akkerman; Hauschild (2017); Mortensen; Kørnøv (2019); Ogunmakinde (2019); Oliveira; França; Rangel (2017); Prieto-Sandoval et al. (2018; 2019); Romero-Hernández; Romero (2018); Ruggieri et al. (2016); Salim et al. (2019); Silva et al. (2019); Suárez-Eiroa et al. (2019); Vanhamäki et al. (2020); Wong; Al-Obaidi; Mahyuddin (2018)
														Bahn-Walkowiak; Wilts (2017); Barbaritano; Bravi; Savelli (2019); Bernon; Tjahjono; Ripanti (2018); Chen et al. (2020); De Los Rios; Charnley (2017); Fux (2019); Govindan; Hasanagic (2018); Gulseven; Mostert (2017); Heshmati (2017); Heyes et al. (2018); Hopkinson; De Angelis; Zils (2020); Husgafvel; Linkosalmi; Dahl (2018); Jakhar et al. (2018); Khan; Daddi; Iraldo (2020); Khan et al. (2020); Kirchherr; Piscicelli (2019); Kopnina (2019); Loste; Roldán; Giner (2020); Mura; Longo; Zanni (2020); Ogunmakinde (2019); Prieto-Sandoval et al. (2019); Rizos et al. (2016); Sehnem et al. (2019b; 2019a); Sehnem; Pandolfi; Gomes (2018); Silva et al. (2019); Singh; Chakraborty; Roy (2018); Svensson; Funck (2019); Su et al. (2013); Suárez-Eiroa et al. (2019); Tavares; Borschiver; Ferreira (2018); Toniolli; Schreiber (2018); Vanhamäki et al. (2020); Virtanen; Manskinen; Eerola (2017); Ünal; Urbinati; Chiaroni (2018)

APÊNDICE H

Questionário respondido – Empresa A

PCVC	Questão	Resposta	OR									Nível de capacidade da prática					
			R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
			Incompleta	Informal	Formalizada	Controlada	Otimizada										
INS0101	1 A organização possui algum processo estruturado com práticas que objetivam usar insumos verdes ?	Sim. Nosso principal insumo é um produto pós consumo. Então, se levar em conta a peça usada para remanufaturar como um insumo verde , sim, só vendemos peças que foram remanufaturadas por nós. Além disso, chegamos a reutilizar bastante componentes de peças antigas para novas peças remanufaturadas. Hummmm.... Ah, também, tem certos componentes que substituímos por componentes com materiais mais duráveis. Isso é realizado com frequência e é meio que formalizado , mas sem nenhum tipo de monitoramento e de indicadores.			x				x					x			
DPC0201	2 A organização possui algum processo estruturado com práticas que objetivam Virtualizar/Desmaterializar produtos e serviços ?	Não. Hummm, acho difícil de realizar essa prática no nosso tipo de negócio											x				
DPC0202	3 A organização possui algum processo estruturado com práticas que objetivam desenvolver produtos/serviços que permitam o uso de insumos renováveis, o uso de menos recursos e a geração de menos resíduos ?	Não. Devido ao modelo de negócio. Ali, já está aproveitando um resíduo.											x				
DPC0203	4 A organização possui algum processo estruturado com práticas que objetivam desenvolver produtos com foco na maior utilidade e aceitação dos consumidores ?	Sim. Com foco na durabilidade. Tira uma parte de material mais frágil e substitui por um mais durável. Como é visualizado uma maior aceitação do cliente , buscamos essa prática. Essa prática já tá formalizada , mas não controlada.			x									x			

