

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE  
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EMPREENDEDORISMO

FRANCO PAOLO PARINI

**Empreendedorismo sustentável segundo abordagem regenerativa da Economia Circular: Pesquisa-Ação focada em mitigar o desperdício oriundo de práticas lineares na cadeia produtiva de tintas e vernizes no Estado de São Paulo**

São Paulo

2021

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE

FRANCO PAOLO PARINI

**Empreendedorismo sustentável segundo abordagem regenerativa da Economia Circular: Pesquisa-Ação focada em mitigar o desperdício oriundo de práticas lineares na cadeia produtiva de tintas e vernizes no Estado de São Paulo**

Orientador: Prof. Dr. Alvair Silveira Torres Jr.

São Paulo

2021

Prof. Dr. Vahan Agopyan  
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Fábio Frezatti  
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Moacir de Miranda Oliveira Junior  
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Marcelo Caldeira Pedroso  
Coordenador do Programa de Mestrado Profissional em Empreendedorismo

FRANCO PAOLO PARINI

**Empreendedorismo sustentável segundo abordagem regenerativa da Economia Circular: Pesquisa-Ação focada em mitigar o desperdício oriundo de práticas lineares na cadeia produtiva de tintas e vernizes no Estado de São Paulo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Empreendedorismo do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Alvair Silveira Torres Jr.

Versão Corrigida

(versão original disponível na Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade)

São Paulo

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica, desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, da Universidade de São Paulo.

**Catálogo na Publicação (CIP)**  
**Ficha Catalográfica com dados inseridos pelo autor**

Parini, Franco Paolo .

Empreendedorismo sustentável segundo abordagem regenerativa da Economia Circular: Pesquisa-Ação focada no segmento da indústria de tintas e vernizes no Estado de São Paulo / Franco Paolo Parini. - São Paulo, 2021.

217 p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, 2021.

Orientador: Alvair Silveira Torres Junior.

1. Desenvolvimento Sustentável. 2. Economia Circular. 3. Empreendedorismo Sustentável. 4. Framework. 5. Mitigação de Desperdício. I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: **PARINI, Franco Paolo**

**Título: Empreendedorismo sustentável segundo abordagem regenerativa da Economia Circular: Pesquisa-Ação focada em mitigar o desperdício oriundo de práticas lineares na cadeia produtiva de tintas e vernizes no Estado de São Paulo.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Empreendedorismo do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Esta pesquisa é dedicada às pessoas que se preocupam com o futuro do planeta, com a qualidade de vida e com o progresso sustentável. Àqueles que se apoiam na lucidez da ciência para buscar na crítica e na urgente realidade insustentável a motivação para construir oportunidades, pensando no agora e na perspectiva das gerações futuras.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo pelo comprometimento com a qualidade e excelência do ensino.

Aos professores do Mestrado Profissional em Empreendedorismo (MPE) da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA/USP) pela competência, comprometimento com o rigor científico e alto nível de conhecimento e profissionalismo que me incentivaram e inspiraram o desenvolvimento e a conclusão desta pesquisa.

Ao meu orientador, em especial, Prof. Dr. Alvaír Silveira Torres Jr., por representar especial e valioso mentor, além de sempre ter estado presente, engajado, paciente e mestre de um rigor exemplar, acreditando e me estimulando desde o início.

Aos professores da Banca de Qualificação, Profa. Dra. Jane Aparecida Marques e Prof. Dr. Abel de Oliveira, pelas valiosas contribuições.

À equipe de colaboradores da empresa pesquisada por terem abraçado o escopo do projeto de forma colaborativa, participativa e determinante, construindo o conhecimento empírico.

À Profa. Dra. Maria Cristina Caponero pelo seu evoluído senso humano e científico que contribuíram em demasia para o aperfeiçoamento do trabalho.

À minha família, sempre amada de forma incondicional, pelo apoio, pela compreensão nos inúmeros momentos de minha ausência do convívio e por me inspirarem e representarem minha referência em resiliência e determinação, principalmente nos momentos de insegurança e dificuldades.

A todos, meu muito obrigado!

*El problema más grande que tiene el mundo es la  
ignorancia de las oportunidades.*

(Gunter Pauli, 2017)

## RESUMO

PARINI, Franco Paolo. **Empreendedorismo sustentável segundo abordagem regenerativa da Economia Circular: Pesquisa-Ação focada no segmento da indústria de tintas e vernizes no Estado de São Paulo**. 2021. 217 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Empreendedorismo) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

A aceleração das mudanças é um dos aspectos que marcam a contemporaneidade e é percebida na forma de consumo, na tecnologia, na inovação por toda parte, no modo de comportamento e em várias dimensões socioeconômicas. Alinhada aos princípios de economia linear não sustentável, caracterizados pela crescente extração de recursos naturais, transformação, consumo e descarte em massa, insere-se a oportunidade de consolidar o conjunto de práticas e princípios inovadores e sustentáveis que se convencionou chamar Economia Circular (EC), baseada na restauração e regeneração de recursos. Esse tema é de relevância mundial e, no caso específico dos países emergentes, como o Brasil, onde o crescimento econômico é uma necessidade crucial, a adoção de ações circulares representa potencial oportunidade empreendedora. No bojo desta discussão, insere-se a presente pesquisa que visou a responder à seguinte questão: “Como estruturar um novo negócio com base nos conceitos de EC aplicados à cadeia da Indústria de tintas e vernizes em São Paulo?” O objetivo foi propor soluções baseadas na EC visando à mitigação do desperdício oriundo de práticas lineares na cadeia produtiva de tintas. Para tanto, foi realizada uma Pesquisa-Ação baseada em interações e em intervenções com o fenômeno-problema, em uma empresa específica, inserida na cadeia de tintas, possibilitando achados conceituais que balizaram a construção de um *framework* inovador, o qual descreve e integra os fatores relevantes formadores do campo de forças limitantes e os favoráveis para o sucesso da circularização. A pesquisa também estimula e fornece recurso científico para que o gestor tome decisões no contexto prático de estruturação de empreendimentos e de soluções sustentáveis circulares, de forma integrada, sistêmica e ampla, envolvendo os atores da cadeia ampliada e contribuindo não só para o campo do Empreendedorismo Sustentável, mas também para a Academia de um modo geral. Os conceitos derivados da pesquisa possuem aplicação ampla, abrangendo outros setores distintos, além do da cadeia de tintas.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável. Economia Circular. Empreendedorismo Sustentável. *Framework*. Mitigação de Desperdício.

## ABSTRACT

PARINI, Franco Paolo. **Sustainable Entrepreneurship according to the regenerative approach of the Circular Economy: Action Research focusing on mitigation or scraps arising from linear practices in the production chain of paints and varnishes in the State of São Paulo**. 2021. 217 p. Dissertation (Professional Master in Entrepreneurship) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

The acceleration of changes is one of the aspects that determine contemporaneity and is perceived in the form of consumption, in technology, in innovation everywhere, in the way of behavior and in various socioeconomic dimensions. Aligned with the principles of an unsustainable linear economy, characterized by the increasing extraction of natural resources, transformation, consumption and mass disposal, there is an opportunity to consolidate the set of innovative and sustainable practices and principles which was conventionally called Circular Economy (EC), based on the restoration and regeneration of resources. This theme is of worldwide relevance and, in the specific case of emerging countries such as Brazil, where economic growth is a crucial need, the adoption of circular actions represents a potential entrepreneurial opportunity. In the context of this discussion, this research is included, which aimed to answer the following question: "How to structure a new business based on EC concepts applied to the paint and varnish industry chain in São Paulo?" The objective was to propose solutions based on the EC aiming at mitigating of waste from linear practices in the paint production chain. For that, an Action Research was carried out based on interactions and interventions with the problem-phenomenon, in a specific company, inserted in the paint chain, making it possible to bring conceptual findings which allowed the construction of an innovative framework, which describes and integrates the relevant factors that form the limiting force field and those favorable to the success of circularization. The research also stimulates and provides a scientific resource for the manager to make decisions in the practical context of structuring projects and sustainable circular solutions, in an integrated, systemic and broad way, involving the actors of the extended chain and contributing not only to the field of Entrepreneurship Sustainable, but also for the Academy in general. The concepts derived from the research have wide application, covering other distinct sectors, in addition to the paint chain.

Keywords: Sustainable Development. Sustainable Entrepreneurship. Circular Economy. Framework. Waste Mitigation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Modelo de estrutura linear do processo de compras.....	21
Figura 2 –	Diagrama de Borboleta para EC.....	25
Figura 3 –	Cadeia linear de tintas e vernizes e fluxo de materiais.....	27
Figura 4 –	Estrutura da dissertação.....	31
Figura 5 –	Alocação dos objetivos específicos na pesquisa.....	32
Figura 6 –	Linha do Tempo da EC.....	35
Figura 7 –	Modelo de um abrangente <i>framework</i> de EC.....	38
Figura 8 –	Proposta de estratégia de implantação de EC aplicando abordagem <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> .....	39
Figura 9 –	Matriz de amarração.....	42
Figura 10 –	Protocolo para RSL.....	45
Figura 11 –	Processo para seleção e exclusão de artigos para a RSL.....	47
Figura 12 –	<i>Domestic extraction of the world in 1970-2017, by material group</i> [Extração doméstica de materiais no mundo de 1970 a 2017, por grupo de materiais].....	64
Figura 13 –	<i>Framework</i> : Fatores e interações na circularização.....	71
Figura 14 –	Etapas do Método Estruturado de Pesquisa-Ação.....	79
Figura 15 –	Relação do saber formal e do informal na Pesquisa-Ação.....	82
Figura 16 –	Relações entre Pesquisa-Ação, aprendizagem e avaliação.....	83
Figura 17 –	Protocolo para PA.....	86
Figura 18 –	Metas, envolvidos e recursos para a PA.....	87
Figura 19 –	Fases da PA.....	91
Figura 20 –	Protocolo simplificado da PA.....	92
Figura 21 –	Caracterização dos <i>scraps</i> .....	95
Figura 22 –	Origem dos <i>scraps</i> .....	96
Figura 23 –	Destinação pós-regeneração dos <i>scraps</i> .....	97
Figura 24 –	Registro das ideias manifestadas pelos participantes.....	106
Figura 25 –	Enquadramento de ideias similares em conjuntos específicos.....	114
Figura 26 –	Agrupamento de ideias, problemas e oportunidades.....	115
Figura 27 –	Cancelamento de ideias registradas na estimulação.....	118
Figura 28 –	Registro de ideias, sob a ótica de multi fatores ou sistêmica.....	124
Figura 29 –	Quadros com dados para análise pontual e sistêmica.....	125
Figura 30 –	Oportunidades com focos diferenciados para experimentação.....	139
Figura 31 –	Cadeia de valor da indústria de tintas.....	152
Figura 32 –	Integração das práticas regeneradoras da ER na cadeia de tintas.....	154
Figura 33 –	<i>Framework</i> : Fatores e interações na circularização.....	161
Figura 34 –	Os 3 níveis de conhecimento estimulados pelo <i>framework</i> .....	162
Figura 35 –	O GS e a interface com os atores da cadeia.....	164
Figura 36 –	Integração sistêmica de fatores e atores.....	165

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Periódicos selecionados para RSL.....	49
Tabela 2 –	Dados para estratificação dos artigos sobre EC e respectivos anos das publicações.....	51
Tabela 3 –	Dados para estratificação dos artigos sobre EC – Região das publicações.....	52
Tabela 4 –	Dados para estratificação dos artigos sobre EC – País e ano das publicações.....	53
Tabela 5 –	Dados para estratificação dos artigos sobre EC – Frequência dos artigos nos Periódicos.....	54
Tabela 6 –	Dados para estratificação dos artigos sobre EC – Campo de pesquisa.....	55
Tabela 7 –	Oportunidades e fatores do <i>framework</i> .....	120
Tabela 8 –	Oportunidades com foco em multi fatores e impacto nos fatores do <i>framework</i> .....	133
Tabela 9 –	Abrangência de impacto nos fatores do framework, segundo AI <i>versus</i> AM.....	134
Tabela 10 –	Crerios de escolha do objeto de experimentação.....	141
Tabela 11 –	Planejamento condições de ensaio DOE.....	150
Tabela 12 –	Planejamento das condições de ensaio DOE e Resultados.....	150
Tabela 13 –	Verificação do simulador matemático de viscosidade – DOE Mistura.....	151

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Fatores facilitadores e limitadores para EC.....	56
Quadro 2 –	Evolução dos eventos e fases da PA.....	93
Quadro 3 –	Resumo do Evento 1.....	99
Quadro 4 –	Resumo do Evento2.....	101
Quadro 5 –	Resumo do Evento3.....	103
Quadro 6 –	Resumo das ideias, problemas e oportunidades, com abordagem espontânea.....	116
Quadro 7 –	Resumo do Evento 4.....	119
Quadro 8 –	Resumo do Evento 5.....	121
Quadro 9 –	Oportunidades com foco inicial x Oportunidades com foco em multi fatores (sistêmicas).....	126
Quadro 10 –	Resumo do Evento 6.....	132
Quadro 11 –	Resumo do Evento 7.....	136
Quadro 12 –	Recorte do Quadro 6 referente ao resumo das ideias, problemas e oportunidades, com abordagem espontânea .....	137
Quadro 13 –	Resumo do Evento 8.....	139
Quadro 14 –	Resumo do Evento 9.....	141
Quadro 15 –	Resumo do Evento 10.....	147
Quadro 16 –	Resumo do Evento 11.....	155
Quadro 17 –	AI versus AM do <i>framework</i> : impactos práticos na ER.....	157
Quadro 18 –	Impactos segundo o <i>framework</i> – Projeto de Soluções sob AI e AM.....	158
Quadro 19 –	Resumo do Evento 12.....	159
Quadro 20 –	Solução sistêmica considerando o foco na indústria de tintas e esfera pública.....	172

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>Abipla</b>	Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Higiene, Limpeza e Saneantes
<b>Abiquim</b>	Associação Brasileira da Indústria Química
<b>ABRAFATI</b>	Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas
<b>Abralimp</b>	Associação Brasileira do mercado de Limpeza Profissional
<b>AI</b>	Abordagem Inicial
<b>AM</b>	Abordagem Multi Fatores
<b>ANVISA</b>	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<b>B2B</b>	<i>Business to Business</i>
<b>B2C</b>	<i>Business to Consumer</i>
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>CBMs</b>	<i>Circular Business Models</i> (Modelos de Negócios Circulares)
<b>CE</b>	Comunidade Europeia
<b>CS</b>	Cadeia de Suprimentos
<b>CVC</b>	Ciclo Virtuoso da Cadeia
<b>CQ</b>	Controle de Qualidade
<b>DOE</b>	Delineamento de Experimentos de Misturas
<b>E</b>	Entrevista
<b>EC</b>	Economia Circular
<b>EEA</b>	<i>European Environment Agency</i>
<b>EL</b>	Economia Linear
<b>ER</b>	Empresa Regeneradora
<b>ESG</b>	<i>Environmental, Social and Governance</i>
<b>FAO</b>	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação
<b>GS</b>	Gestor Sistêmico
<b>HH</b>	<i>High-High</i> (muito alta)
<b>INMETRO</b>	Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia
<b>IoT</b>	<i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
<b>JCR</b>	<i>Journal Citation Reports</i>
<b>LB</b>	Levantamento Bibliográfico
<b>LD</b>	Levantamento Documental

<b>LL</b>	<i>Low Low</i> (muito baixa)
<b>LR</b>	Logística Reversa
<b>M</b>	<i>Medium</i> (média)
<b>Mkt</b>	<i>Marketing</i>
<b>MP</b>	Matéria-Prima
<b>NR</b>	Núcleo Regenerador
<b>OECD</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
<b>ONG</b>	Organização Não Governamental
<b>PA</b>	Pesquisa-Ação
<b>PBE</b>	Programa Brasileiro de Etiquetagem
<b>PBD</b>	Pesquisa Bibliográfica e Documental
<b>PCP</b>	Planejamento e Controle da Produção
<b>PNRS</b>	Lei Nacional dos Resíduos Sólidos
<b>PP</b>	Pesquisa Participativa
<b>PQE</b>	Pesquisa Qualitativa Exploratória
<b>PSS</b>	<i>Product Service System</i> (Sistemas de Serviços de Produtos)
<b>RCR</b>	<i>Resources Conservation and Recycling</i>
<b>ResCoM</b>	Conservação de Recursos da Manufatura
<b>RSL</b>	Revisão Sistemática da Literatura
<b>SI</b>	Simbiose industrial
<b>SINIR</b>	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
<b>Sisnama</b>	Sistema Nacional do Meio Ambiente
<b>Sitivesp</b>	Sindicato da Indústria de Tintas e Vernizes do Estado de São Paulo
<b>SNVS</b>	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
<b>Suasa</b>	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
<b>UE</b>	União Europeia
<b>UNFCCC</b>	<i>United Nations Climate Change Conference</i>
<b>UV</b>	Ultravioleta
<b>WWF</b>	<i>World Wide Fund for Nature</i>
<b>3Rs</b>	Redução, Reutilização e Reciclagem
<b>4Rs</b>	Reuso, Reparo, Recondicionamento e Reciclagem

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
1.1 BREVE HISTÓRICO DO CONSUMISMO MODERNO.....	20
1.1.1 Economia Linear (EL): Impactos Sociais e Limitações Técnicas .....	21
1.1.2 Dinâmica do Modelo Emergente da Economia Circular (EC) .....	24
1.2 SITUAÇÃO-PROBLEMA E JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA.....	26
1.2.1 Descrição do Problema e Motivação da Pesquisa.....	26
1.3 QUESTÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA .....	29
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO E ALOCAÇÃO DOS OBJETIVOS DA PESQUISA .....	30
1.5 O PESQUISADO, AGENTE PARTICIPATIVO DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....	33
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>34</b>
2.1 PRINCIPAIS MOVIMENTOS E CONCEITOS ADVINDOS DO PROCESSO DE PENSAR A CIRCULARIDADE.....	34
2.2 A CADEIA DE SUPRIMENTO VERDE ( <i>GREEN SUPPLY CHAIN</i> ) E A EC.....	36
2.3 A CONSTRUÇÃO DA ABORDAGEM CIRCULAR E SUAS RELAÇÕES .....	37
2.4 O PAPEL DOS DIFERENTES ATORES NA EC: EMPRESAS, PÚBLICO E GOVERNO.....	38
<b>3. METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>41</b>
3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL) .....	43
3.1.1 Protocolo para RSL .....	44
3.1.2 Critérios Adotados para a RSL com Enfoque em EC .....	47
3.1.3 Quantidade de Publicações, Estratificação e Segmentação .....	50
3.1.4 Resultados e Discussões da RSL: Fatores Facilitadores e Limitadores para a Implantação da EC .....	55
3.1.5 Conclusão da RSL.....	70
<b>4. PESQUISA-AÇÃO (PA).....</b>	<b>74</b>
4.1 DIRETRIZES GERAIS DA PA .....	74
4.1.1 Objetivos da PA .....	74
4.1.2 A Natureza da PA e sua Aplicabilidade na Atualidade.....	75
4.1.3 A PA e o Método Científico Tradicional.....	77
4.1.4 O Método Estruturado em Fases: Fases Cíclicas da PA.....	78
4.1.5 Princípios da PA, Riscos de Distorção e Equívocos .....	79
4.1.6 Recomendações Práticas para Condução da PA .....	81

4.1.7	A Relação do Método com a Aprendizagem e a Avaliação: o Saber Formal e o Informal na PA.....	82
4.2	ROTEIRO PARA A PA.....	83
4.3	PROTOCOLO DE PA PARA EC APLICADO À INDÚSTRIA QUÍMICA.....	86
4.4	EXECUÇÃO DAS FASES E ETAPAS DA PA.....	91
4.5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PA.....	159
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>174</b>
5.1	CONCLUSÕES DA PESQUISA.....	174
5.2	LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	181
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>183</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>193</b>
	APÊNDICE 1 – RELAÇÃO BIBLIOGRAFIA RSL.....	193
	APÊNDICE 2 – QUESTÕES SEMIESTRUTURADAS PARA ESTIMULAÇÃO – <i>FRAMEWORK</i> .....	198
	APÊNDICE 3 – CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE <i>SCRAPS</i> COMO OBJETO DE EXPERIMENTAÇÃO.....	200
	APÊNDICE 4 – ESTRATÉGIA PARA O DOE MISTURA.....	201
	APÊNDICE 5 – DEFINIÇÃO DAS CONDIÇÕES DOE.....	202
	APÊNDICE 6 – SIMULADOR DE VISCOSIDADE POR DOE E VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL.....	203
	APÊNDICE 7 – ANÁLISE DE VARIANÇA DOE.....	204
	APÊNDICE 8 – <i>SLIDES</i> : APRESENTAÇÃO INICIAL GRUPO PA.....	211

## 1. INTRODUÇÃO

Mudanças cada vez mais rápidas marcam a contemporaneidade e a aceleração ocorre em uma trajetória nada sustentável de produção e de consumo em massa. As empresas, mais do que nunca, necessitam conhecer, monitorar e mitigar os impactos impostos por suas atividades à sociedade e à biosfera na qual estão inseridas, considerando-os objetos prioritários de suas estratégias de sustentabilidade.

Pauli (2014) elucida o momento atual e o caráter prioritário e mandatário de buscas por soluções urgentes:

As realizações da nossa Era Industrial também trouxeram uma sobrecarga na capacidade de recuperação do nosso planeta. A geração e o consumo indiscriminado de energia nos trouxeram coisas que ninguém quer e destruíram ou comprometeram grande parte do que os sistemas naturais construíram por milênios. Encontramo-nos em uma encruzilhada, na qual devemos avaliar as escolhas para o nosso futuro. Vivemos em harmonia com a Terra e suas espécies, ou continuaremos com nossos abusos consumistas e destrutivos? (PAULI, 2014, p. 21).

Ao longo das últimas décadas, muitas contribuições foram sendo detectadas como tentativas de definição e de estruturação de uma nova mentalidade empreendedora alinhada com o propósito de proteção ambiental e com o uso renovável dos recursos, numa escalada de movimentos de sustentabilidade da Indústria. Dentre eles destacam-se: o conceito “faça mais com menos” (FULLER, 1971); os 4Rs (Reuso, Reparo, Recondicionamento e Reciclagem) (STAHEL; REDAY-MULVEY, 1981); a proposta do aumento do ciclo de vida e a nova economia orientada ao serviço (STAHEL, 1982); os conceitos de “berço ao berço” em substituição ao “berço à cova” (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002 e 2013); a eco eficiência na chamada produção mais limpa e com controle dos dejetos e efluentes, da gestão de riscos eventuais e de acidentes ambientais, da mitigação à ação preventiva e sua reversibilidade; e, mais recentemente, a Economia Circular (EC).

Cabe enfatizar que, no cenário atual, a poluição ambiental não é o único desafio que está se tornando urgente, mas também a escassez de recursos do planeta. Dado que tais recursos são limitados, os requisitos econômicos e populacionais não poderão ser atendidos caso não haja intervenção adequada. Desta forma, as empresas industriais encontram-se numa situação incerta quanto a isso. O aumento da concorrência em acessar os recursos escassos ou críticos tornou-se uma grande preocupação para a indústria transformadora, além do cumprimento das obrigações com relação à legislação ambiental (ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2015; MICHAUX, 2016; MORONE; NAVIA, 2016).

Diante de tal cenário crítico, faz-se necessário aperfeiçoar e aplicar novos conceitos e práticas regeneradoras, que fazem parte dos princípios da Economia Circular (EC), em substituição ao obsoleto e insustentável modelo de Economia Linear (EL).

A temática e, especificamente, os conceitos de EC vêm ganhando relevância e preocupação ano a ano ao redor do mundo, refletindo em publicações acadêmicas mundiais. A quantidade de artigos publicados apenas nos 3 (três) primeiros meses de 2017 superou a do ano 2016 inteiro, que por sua vez já tinha apresentado um crescimento de 250% em relação ao ano anterior, reforçando que a temática relacionada à circularidade não é um fenômeno transitório e sim definitivo e de interesse mundial crescente (TORRES JR; PARINI, 2017, 2019). Em contraponto a tal realidade mundial, verifica-se grande carência de publicações acadêmicas com interesse privado, voltadas à indústria química nacional, representando, então, grande lacuna para este importante setor econômico produtivo e um campo a ser desbravado.

No caso específico do Brasil, mas que pode ser expandido para os demais países em desenvolvimento, nos quais o crescimento é uma necessidade crucial, somado às fortes pressões para a continuidade do modelo tradicional, a adoção de ações inovadoras circulares apresenta grande potencialidade empreendedora em multi setores da economia (TORRES JR; PARINI, 2017, 2019). No bojo deste cenário, no contexto prático da indústria química nacional, emerge a necessidade de os empreendedores poderem se apoiar em ferramentas para análise e estruturação de negócios circulares para obterem sucesso em seus empreendimentos, considerando os campos de forças limitantes e favoráveis à circularização.

## 1.1 BREVE HISTÓRICO DO CONSUMISMO MODERNO

A Revolução Industrial, no séc. XVIII, mudou profundamente a relação e os valores entre os indivíduos e o mundo material. A Evolução Tecnológica, associada às necessidades econômicas de criação e à manutenção de mercados, fez a produção de bens desembocar na obsolescência planejada. Nela, as iniciativas empreendedoras concentraram-se na concepção de bens com o propósito de serem descartados após o uso, segundo ciclos determinados de vida útil. Impulsionou-se, então, a era da moda de consumo e estilo, estimulando-se a mentalidade de jogar fora depois do uso (*throw away-mindset*), comportamento conhecido como ‘consumo linear’.

Do mesmo modo, a Revolução Industrial possibilitou a produção em massa de bens por novos métodos de fabricação, resultando em produtos com alta disponibilidade e baixos

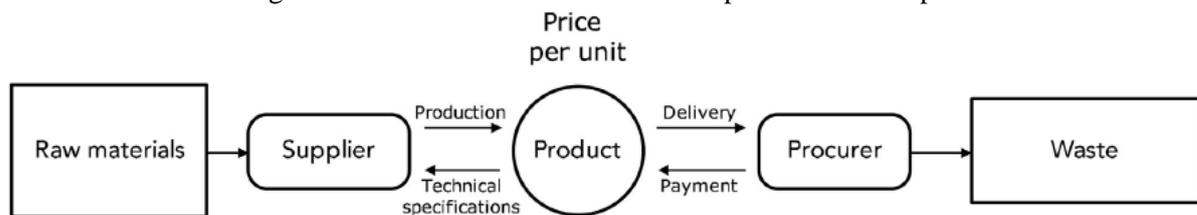
custos. O acelerado crescimento da atividade industrial e econômica, associado ao crescimento da população mundial e ao consumo liderado pelo crescimento da renda e populacional da classe média, impeliu à geração e à emissão de volumes elevados de resíduos para o ambiente, deflagrando consigo problemas críticos ao planeta como a criação de aterros sanitários, a acelerada poluição e a degradação do meio ambiente, além do esgotamento dos recursos naturais e do aquecimento global.

Sucessivamente e como consequência de tais problemas, os governos líderes mundiais iniciaram programas de redução de resíduos e de reciclagem (ELIA; GNONI; TORNESE, 2017; ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2015; LIEDER; RASHID, 2016; MEADOWS et al., 1972; STEINHILPER, 1998).

### 1.1.1 Economia Linear (EL): Impactos Sociais e Limitações Técnicas

O Empreendedorismo clássico do século XX tem no modelo linear de produção e de consumo as bases ainda praticadas majoritariamente pelas organizações. Conhecido como modelo linear “do berço à cova” (*cradle-to-grave*), conforme demonstra a Figura 1, representa o processo típico de compras partindo das matérias-primas (*raw materials*), definidas como entradas (*inputs*), seguido pela produção do produto e a geração do descarte (*waste*), como saídas (*output*) do uso do produto.

Figura 1 - Modelo de estrutura linear do processo de compras



Fonte: Adaptado de Witjes e Lozano (2016).

Neste modelo linear, a especificação do produto (*product*), da matéria-prima (*raw materials*) e do descarte (*waste*) é definida gerando no fornecedor (*supplier*) a consciência inadequada de que a eficiência de seus recursos e processos deve torná-lo apto meramente a atender a tais especificações, tornando-se quesito que define e restringe a responsabilidade das empresas em relação às questões internas de eficiência na sua transformação ou na prestação

de serviço, sem, contudo, haver a mesma preocupação no que tange à disposição após o consumo e à exploração dos recursos naturais.

O modelo linear não concebe ao modelo de negócio ou ao produto um ciclo regenerativo de sustentação, ao contrário, concede-lhe um destino de disposição, de terminalidade do uso. Tal modelo, ainda vigente em grande parte do mercado, demonstra a necessidade de repensar novos conceitos e práticas pautados na necessidade eminente de maior sustentabilidade face ao momento em que nos encontramos atualmente (WITJES; LOZANO, 2016).

A população mundial atual totaliza mais de 7 bilhões de pessoas, devendo aumentar em quase um bilhão até 2025, chegando a atingir 9,8 bilhões até 2050, conforme relatou a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO, 2017). Ao mesmo tempo, grandes economias e em rápido crescimento como a China e a Índia, apesar do declínio da recessão dos últimos anos, ainda estão em crescimento a taxas anuais elevadas de 6,8% e 7,4%, respectivamente, o que levará ao aumento de riqueza. Um efeito importante destas duas tendências será um aumento no consumo de alimentos, de bens manufaturados e de fontes de energia, pressionando o sistema econômico mundial e o meio ambiente, o que irá impactar as questões sociais, uma vez que o ecossistema em geral poderá se tornar inadequado para a sobrevivência humana ou reduzirá a qualidade de vida das pessoas em seu meio. Portanto, tais impactos ambientais acabarão sendo também sociais, visto que a degradação do meio acabará refletindo em alterações da vida social (ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2015; MORONE; NAVIA, 2016).

Como limitação técnica, poderá haver dificuldade de continuidade na exploração de vários recursos naturais de forma linear, em função de seu esgotamento e também das dificuldades de extração em condições mais severas e adversas. A tecnologia baseada em materiais ou, mais especificamente, a *hard technology* baseada no desenvolvimento de novos materiais e processos com mais eco eficiência se, por um lado, reduz a utilização de recursos, por outro, acaba incentivando o aumento do consumo total em função, inclusive, da redução de custo pelo aumento da escala necessária para pagar os investimentos da nova tecnologia. Também são considerados os recursos fundamentais como água, alimentos e energia. A energia consumida para colocar em funcionamento carros, aviões, iluminação e outras tecnologias modernas levaram bilhões de anos para o planeta coletar e armazenar em plantas e combustíveis fósseis. No entanto, gastamos essa energia em um ritmo muito mais rápido do que o planeta é capaz de produzir, de tal modo que a escassez de recursos torna-se um problema real.

Segundo a *World Wide Fund for Nature* (WWF, [s.d.]), organização não governamental internacional com sede na Suíça que atua nas áreas de conservação, investigação e recuperação ambiental, levando-se em consideração a capacidade biológica total do planeta de produzir recursos naturais e de absorver resíduos, há necessidade de 50% a mais de tempo para que o planeta gere os recursos que a população utiliza; ou seja, há necessidade de um ano e meio para gerar os recursos que a população humana utiliza em apenas um ano. Outra forma de ilustrar é o fato de ser necessário 1,6 planeta para gerar os recursos consumidos atualmente, o que implica na necessidade de haver 2 planetas de recursos por ano até 2050.

Esta estimativa está relacionada com o crescimento da classe média global, que terá duplicado até 2030, impulsionando a demanda por recursos intensivos, por bens como veículos e por outras conveniências contemporâneas industrializadas e desfrutadas atualmente (ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2015).

O meio ambiente fornece uma base de recursos que funciona como um banco de insumos para a economia, tanto em termos dos recursos renováveis quanto dos esgotáveis. Muitos recursos biológicos são renováveis e podem ser colhidos para fins econômicos sem impactos prejudiciais, desde que a colheita não exceda a sua reposição natural. Problemas surgem quando os recursos exauríveis (por exemplo, combustíveis fósseis e metais) são gradualmente extraídos, consumidos e esvaziados do estoque disponível e introduzidos no sistema econômico.

Tais limitações oferecem novos desafios aos empreendedores deste século. Se os novos negócios continuarem a ser gerados com a mentalidade linear, não haverá alternativas a serem estabelecidas como concorrência às práticas atuais de linearidade. Nas melhores situações, eles têm se renovado parcialmente, com medidas de mitigação ou de pouca efetividade.

A passagem de um sistema linear de escoamento de “produção-consumo-descarte” de material para um modelo circular e regenerativo desempenha um papel central no caminho para a transição para um sistema econômico mais sustentável. Esse sistema utilizará recursos de forma mais eficiente, reduzindo a geração de resíduos e facilitando a sua recuperação, quando forem inevitáveis como fonte de recursos para a produção de novos produtos. É preciso que se estabeleça um novo paradigma nas bases de concepção do negócio. Essa discussão resulta numa série de inovações mais radicais que configuram o modelo da economia circular em gestação (ELIA; GNONI; TORNESE, 2017; ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2015; GENG et al., 2014; GENOVESE et al., 2017; MORONE; NAVIA, 2016).

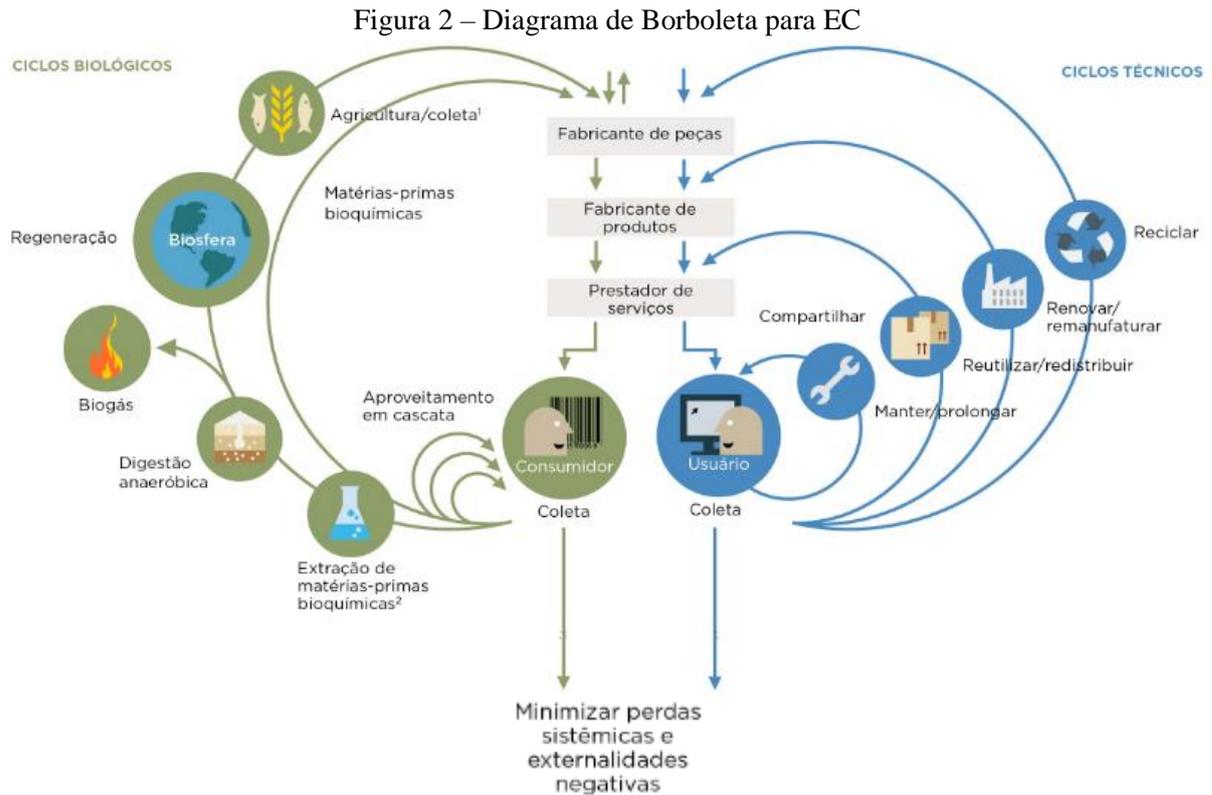
### 1.1.2 Dinâmica do Modelo Emergente da Economia Circular (EC)

O paradigma do modelo linear atual dá lugar à lógica de um contraponto que interrompe o ciclo vicioso de consumo e produção predatório. Como consequência, um conjunto de conceitos de reciclagem, regeneração, reaproveitamento e reuso reúne-se em um modelo que os discute e busca relacioná-los sob o manto da circularidade em substituição ao tradicional da linearidade. Originados da própria prática de mitigação dos impactos ambientais no interior do modelo linear, tais conceitos ganham em escala e questionam os próprios modelos de negócio.

De acordo com a Fundação Ellen Macarthur (2018a), a EC é um sistema industrial que tem como objetivo manter produtos, componentes ou materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor, preservando o capital natural. A EC possui três princípios norteadores, a saber:

- 1) Preservar e aumentar o capital natural: o primeiro passo para alcançar esse objetivo é a desmaterialização dos produtos e serviços. Caso exista a necessidade de utilizar os recursos naturais, eles devem ser escolhidos considerando-se a utilização de recursos renováveis, aliados à tecnologia e aos processos que apresentem melhor desempenho ambiental;
- 2) Otimizar a produção de recursos: de acordo com esse princípio, produtos, materiais e componentes devem ser utilizados em seu mais alto nível e devem circular de modo a contribuir com a economia. A remanufatura, o reuso, o reparo e a reciclagem podem ser utilizados;
- 3) Fomentar a eficácia do sistema: esse princípio aponta para a necessidade de identificação de possíveis externalidades negativas e de sua exclusão dos projetos.

Esses princípios estão representados no Diagrama de Borboleta para EC (Figura 2), desenvolvido pela Ellen Macarthur Foundation (2018a). O diagrama caracteriza a natureza regenerativa da EC, representada pelos ciclos técnicos e biológicos de retro alimentação dos recursos na cadeia produtiva.



Fonte: Adaptado de Ellen Macarthur Foundation (2018a).

A Economia Circular (EC) aumenta o valor de um recurso material, maximizando sua conversão em produtos (alto valor) e, ao fazê-lo, elimina o desperdício (baixo valor). Um exemplo que elucida a maximização de um recurso material pode ser constatado quando um bem é alugado e não vendido; o valor de propriedade dá lugar ao valor de uso. Desta forma, elimina-se o desperdício de um bem com baixa utilização ou vida útil rarefeita. A vida útil dos produtos pode ser aumentada por meio de um *design* responsável do produto, o que na prática significa fazer com que suas partes constituintes sejam reutilizadas para novos produtos. Quando um produto chega ao fim de sua função, a reutilização e a reciclagem proporcionam uma oportunidade de prolongar ainda mais a utilidade de suas partes constituintes. O valor inerente do material incorporado ao produto proporciona o prolongamento da vida útil do todo, reduzindo o desperdício. Assim, a demanda por recursos finitos é reduzida.

A formação do conceito de EC é atribuída a uma sucessão de conceitos, desde a década de 1960, em uma construção social de um novo paradigma, ainda distante de sua total assimilação. Daí a importância de estreitá-lo com o Empreendedorismo.

## 1.2 SITUAÇÃO-PROBLEMA E JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA

As empresas do segmento químico nacional, que representam importante setor da economia, em geral, desde sua origem, vêm adotando as mesmas práticas lineares tradicionais em seu modelo de negócios, baseadas na extração de recursos naturais, transformação, uso e descarte. No entanto, isso vem se agravando em função do aumento de consumo e do acesso aos recursos naturais limitados no planeta, que já se apresentam escassos ou em níveis críticos, tornando-se elementos de preocupação e limitantes para a indústria transformadora em geral, da qual a indústria química faz parte.

Considerando-se a indústria química nacional, especificamente a de bens de consumo, constata-se a manutenção das práticas lineares e o conseqüente acúmulo de ineficiências ao longo do fluxo de materiais e de energia, o que caracteriza a falta de sustentabilidade (ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2015; MICHAUX, 2016; MORONE; NAVIA, 2016).

O *mindset*<sup>1</sup> linear vigente é observado nos processos e nas práticas das empresas. Há inadequada consciência de associar a eficiência de recursos e de processos ao cumprimento de especificação do produto, da matéria-prima e do descarte, desde a etapa de compras, passando pelo processamento e chegando ao produto acabado, tolhendo da empresa a responsabilidade pelas práticas regenerativas de recursos que não fazem parte do atendimento às especificações (WITJES; LOZANO, 2016). Esta relação entre comprador e vendedor, que ocorre em empresas de transformação, estabelece procedimentos que consolidam práticas lineares difundidas para as várias cadeias com interesse em comum. Ao analisar a cadeia produtiva, na qual a empresa como um todo está inserida, não se deve observar a gestão de cadeias localizadas e separadas do conjunto, e sim observá-la de forma integrada e mais abrangente, por meio da ferramenta da cadeia de valor ampliada (CHOPRA; MEINDL, 2011; HANDFIELD et al., 2002).

### 1.2.1 Descrição do Problema e Motivação da Pesquisa

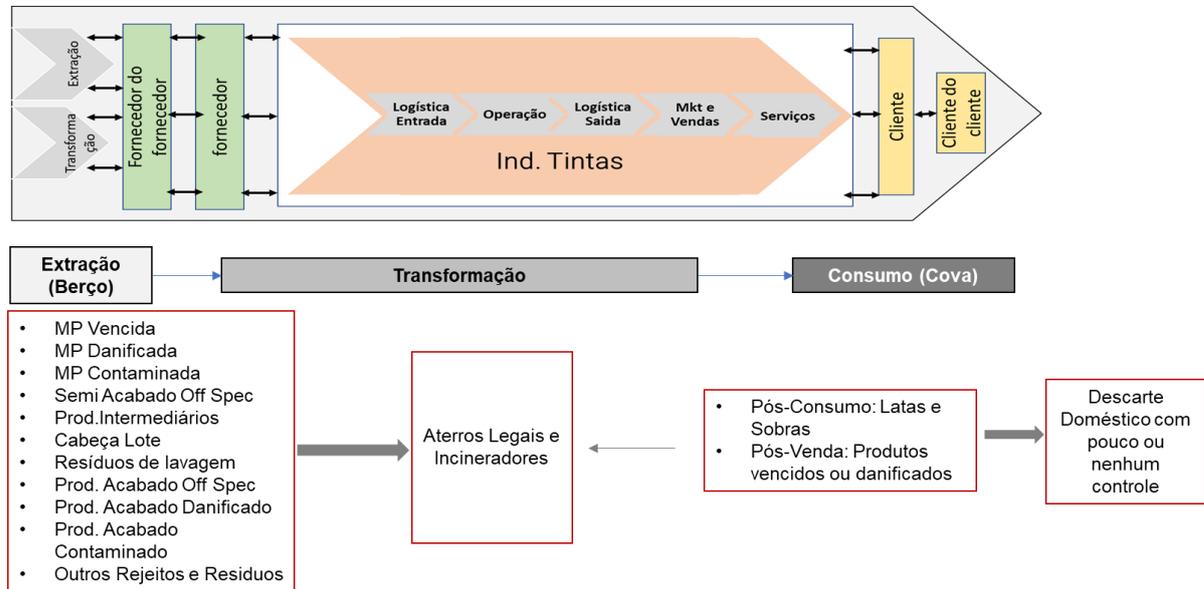
Como mencionado anteriormente, a cadeia de tintas e vernizes é um segmento de importante representatividade econômica, associado a diversas empresas e a cadeias produtivas e que vem adotando o modelo linear de economia. Nesse contexto, a presente

---

<sup>1</sup> O autor associa o termo *mindset* à mentalidade do indivíduo; ao conjunto de crenças, valores e ideias que o motivam e o norteiam (WITJES; LOZANO, 2016).

pesquisa está focada nos atores envolvidos com os recursos químicos ao longo dessa cadeia linear, como ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Cadeia linear de tintas e vernizes e fluxo de materiais



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para atender às necessidades dos recursos do setor, os atores fornecedores e os fornecedores dos fornecedores produzem componentes a serem entregues e geram desperdícios na forma de materiais indesejados e originados pelos mais diferentes motivos, classificados e segregados do fluxo de processo regular como 'rejeitos' ou '*scraps*'.

Dentre as principais causas geradoras de rejeitos dentro da cadeia de tintas e vernizes podemos elencar: erros de procedimentos operacionais; contaminação química ou microbiana por bactérias, fungos ou leveduras; variação no processo produtivo em início de lote ou por desvio de parâmetros; acidentes operacionais e desvios da especificação da matéria-prima, do produto semiacabado ou acabado; e limitação da data de validade. Além destes, incluem-se também os clientes e os clientes dos clientes, com rejeitos de pós-consumo e pós-venda.

Os *scraps* são gerados ao longo do processo de produção da cadeia de tintas e vernizes e dos fornecedores e de seus fornecedores que mantêm como destinação outras cadeias além da de tintas. Tais *scraps*, antes de saírem do domínio físico da indústria de origem, são destinados a aterros legais ou a empresas de incineração. Os produtos acabados que saem da indústria de tintas e vernizes seguem para o mercado representado por empresas de revenda, distribuição ou uso profissional e para clientes consumidores em geral. Nesta etapa, envolvendo principalmente o público consumidor, há grande pulverização geográfica e perda

da destinação correta do material, associando o agravamento ambiental em função dos componentes químicos e da embalagem.

As questões ambientais associadas à geração de resíduos são tratadas por meio da disposição final por incineração ou para aterros regulares. Os materiais pós-venda e pós-consumo são abordados pela Logística Reversa (LR), regulada pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). A PNRS, destinada a práticas de LR de sólidos pós-consumo e pós-venda, muitas vezes não se aplica a todos os subsegmentos da indústria química e nem às situações nas quais o material não é sólido ou não é oriundo de pós-venda ou de pós-consumo.

Sobre o segmento de tintas e vernizes não há imposição das práticas de LR. O setor, de forma proativa, vem criando e implementando regulações com este objetivo, focando no retorno de pós-consumo e de pós-venda no sentido inverso ao da cadeia, isto é, do cliente à indústria (ABRAFATI, 2019).

A LR é uma ferramenta importante e deve ser considerada quanto ao retorno e à revalorização de componentes no sentido inverso ao da cadeia do setor (LEITE, 2003). Porém, ela não basta para dirimir as necessidades de sustentabilidade atual que demandam conceitos e princípios regenerativos e amplos, reunidos no que passou a se chamar EC.

#### 1.2.1.2 Tangibilidade do setor e do problema

O setor de tintas e vernizes no Brasil está entre os cinco maiores do mundo e vem crescendo anualmente. Em 2019, apresentou uma produção total de 1,569 bilhões de litros de produtos. Entre 2015 e 2016, apresentou um aumento de 14,5%. No período de 2018 a 2019, apresentou significativo crescimento de 1,4% em termos de volume (ABRAFATI, 2020).

No entanto, a quantidade de perdas no setor pode chegar a aproximadamente 5,4 mil toneladas/ano, o que justifica a preocupação do pesquisador e que levou ao problema central da presente pesquisa. Baseado em sua experiência profissional, o pesquisador detectou que as empresas deste segmento adotam práticas lineares convencionais em seu modelo de negócios, acumulando ineficiências ao longo do fluxo de materiais e de energia, que geram, em média, perdas de 0,35% na cadeia produtiva na forma de rejeitos, além do ônus elevado associado à gestão de tais resíduos, normalmente não reutilizados no ciclo produtivo em função de exigências denominadas “Boas Práticas de Fabricação” (ANVISA, 2019), desconhecimento técnico necessário para a “desconstrução” e “reconstrução” de novos produtos baseados

nestes resíduos, ou mesmo devido a procedimentos/políticas internas da própria empresa. Tais materiais normalmente ficam disponibilizados para incineração, o que implica em um custo aproximado de até US\$ 1,50/Kg, dependendo do tipo de material a ser incinerado, da embalagem, da quantidade, do tipo de forno a ser utilizado e da distância até o local de incineração, além de colaborar para o aumento da quantidade de gases do efeito estufa no meio ambiente e de gerar maior demanda de matéria-prima virgem, normalmente de origem fóssil, petroquímica.

### 1.3 QUESTÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA

Assim, a pergunta que suscitou a necessidade e o interesse pela pesquisa teve origem em um processo de conhecimento e de conscientização de que o futuro sustentável exige, inevitavelmente, um pensamento inovador e empreendedor, baseado em sistemas circulares que envolvem os principais atores interessados, visando a integrar os sistemas ecológicos e o crescimento econômico, por escolha ou por necessidade essencial (TORRES JR; PARINI, 2017, 2019). Deste modo, o problema da pesquisa estabelecido e o elemento motivador envolveram a questão do desperdício na forma de materiais considerados *scraps*, oriundos da cadeia ampliada do setor de tintas e vernizes gerados por práticas lineares. A questão alvo foi elucidar: “Como estruturar um novo negócio com base nos conceitos de EC aplicados à cadeia da Indústria de tintas e vernizes no Estado de São Paulo?” O objetivo principal foi “propor soluções baseadas na Economia Circular visando a mitigar o desperdício oriundo de práticas lineares na cadeia produtiva de tintas e vernizes no Estado de São Paulo”.

A janela de oportunidade empreendedora residiu não somente na busca de soluções para o problema crítico gerado pela abordagem linear que ainda caracteriza as indústrias nacionais de um modo geral, mas, principalmente, na apresentação, estímulo e viabilização da implantação de *framework* e práticas, segundo o novo *mindset* circular. Além disso, foram elaborados os seguintes objetivos específicos:

- Levantar particularidades e especificidades do setor relevantes para a questão da circularidade;
- Entender empiricamente conceitos de EC e divulgar as principais práticas regeneradoras circulares no ambiente do pesquisado (empresa pesquisada) em substituição às práticas lineares;
- Caracterizar o modelo de negócio do pesquisado (empresa pesquisada) e as externalidades negativas associadas às operações lineares;

- Propor um modelo para orientar os empreendedores na implantação de soluções em EC;
- Propor ações empreendedoras com base na abordagem da EC, voltadas à indústria química.

Cabe esclarecer que parte da pesquisa foi realizada de forma experimental e dentro da realidade prática de empresa inserida no segmento específico associado à cadeia ampliada de tintas e vernizes por se tratar de segmento no qual o pesquisador, ao longo da experiência e por conhecimento profissional, vem detectando desperdícios que levaram ao seu questionamento. Foi utilizado o processo de aprendizado e aperfeiçoamento por meio da prática experimental vivenciada com interação do ator pesquisado e pelo método de Pesquisa-Ação, tal como conceituado por Lewin (1946) e por Thiollent e Silva (2007), detalhado no **Capítulo 4 – PESQUISA-AÇÃO**, visando a responder à questão-alvo.

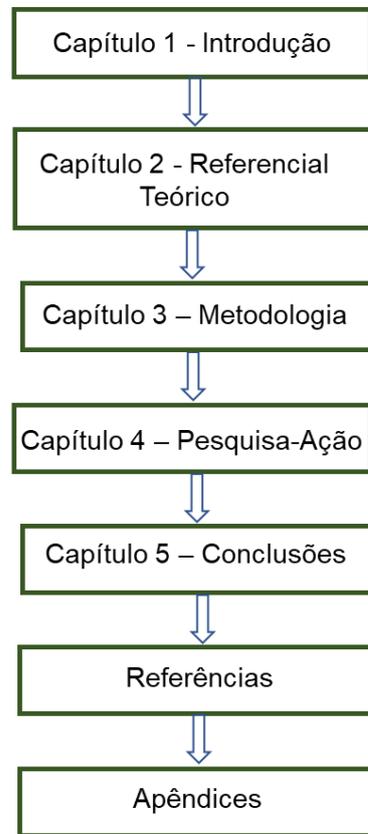
A Pesquisa-Ação foi escolhida uma vez que não havia casos a serem estudados em aderência com o objetivo proposto e, em função de que a questão alvo implica na investigação de como estruturar um novo negócio alinhado com a visão da EC aplicada à Indústria Química. Portanto, a Pesquisa-Ação representou a melhor opção para modificar a realidade na medida em que possibilitou a reflexão sobre as especificidades desta construção e se projetou com as devidas limitações para outros segmentos na Indústria Química.

Entendeu-se que, por meio de uma dinâmica permitida pelo método de Pesquisa-Ação, aplicada a um caso experimental real, seriam pivotados, com a participação direta do pesquisado, modelos e ações aderentes ao escopo da pesquisa. A participação do pesquisado, descrita detalhadamente na sequência, e a interação do pesquisador, que é o autor desta pesquisa, ambos envolvidos em situação real no local onde acontecia o fenômeno estudado, foram condições essenciais para o aprendizado e para a construção de soluções empreendedoras. Deste experimento sucederam novos ciclos de aperfeiçoamento de resultados, cuja sistemática poderá ser aplicada em outros subsegmentos da Indústria Química.

#### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO E ALOCAÇÃO DOS OBJETIVOS DA PESQUISA

A presente dissertação apresenta-se estruturada em 5 Capítulos, acrescidos das Referências e dos Apêndices, conforme ilustra a Figura 4 a seguir.

Figura 4 – Estrutura da dissertação



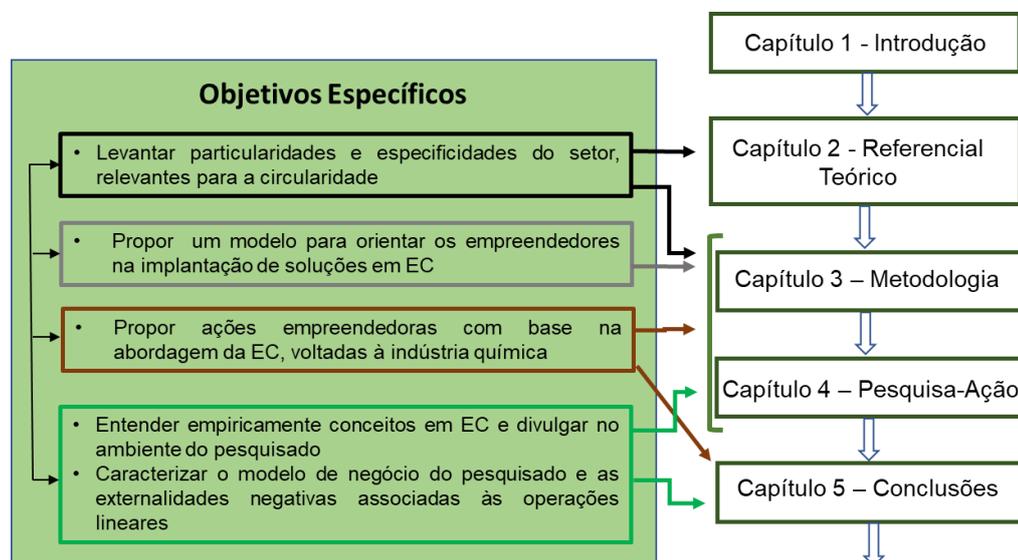
Fonte: Elaborada pelo autor.

O **Capítulo 1 – INTRODUÇÃO** apresenta o contexto do tema central da pesquisa, ressaltando, de forma geral, a sua importância, assim como a situação-problema detectada pelo pesquisador, as justificativas e motivação da pesquisa. Neste capítulo, o pesquisador esclarece o objetivo geral e os específicos que o levaram ao desenvolvimento da pesquisa. O **Capítulo 2 – REFERENCIAL TEÓRICO** reúne os conceitos precursores e os atuais associados à Economia Circular, procurando construir e fundamentar o conhecimento sobre a temática. O **Capítulo 3 – METODOLOGIA DE PESQUISA** apresenta a REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL) (item 3.1). A RSL foi adotada em aderência à questão de pesquisa e aos objetivos associados à mesma. Nesta etapa, balizou-se a produção científica mundial dos últimos 8 anos. A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) apresenta-se com o propósito de responder às questões específicas que ajudaram a atingir os objetivos propostos. Os critérios adotados para sua execução foram claramente descritos no início do capítulo. Dos resultados e conhecimentos adquiridos a partir da RSL, a pesquisa evoluir para o agir, articulando o conhecimento adquirido (teoria) a fim de analisar, conceitualizar e

intervir em situações práticas vivenciadas junto com o grupo participativo da pesquisa em uma empresa atuante na cadeia da indústria de tintas e vernizes. Deste processo de pesquisa seguida pela ação em ciclos dinâmicos e interativos para o aprendizado, evolui-se para testar conceitos desenvolvidos na teoria e responder às questões específicas balizadoras buscando alcançar os objetivos propostos. O **Capítulo 4 – PESQUISA-AÇÃO (PA)** apresenta-se subdivido em diversos itens. No subitem referente ao Protocolo de PA para EC Aplicado à Indústria Química PA (subitem 4.3) foi proposto e executado o protocolo para desenvolvimento da PA, apresentando-se a evolução do método, seus achados e respectivos desdobramentos (subitem 4.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PA). O **Capítulo 5 – CONCLUSÕES** trouxe à luz as articulações dos conceitos e as conclusões obtidas tanto na pesquisa teórica quanto na sequência das ações práticas realizadas. Ao final, as **REFERÊNCIAS** apresentam as fontes secundárias mencionadas ao longo da pesquisa e os **APÊNDICES** trazem vários documentos importantes construídos no decorrer de toda a trajetória da pesquisa.

A Figura 5 apresenta a estrutura da pesquisa indicando o posicionamento dos objetivos específicos a ser atingidos e considerando as interações entre os capítulos.

Figura 5 – Alocação dos objetivos específicos



Fonte: Elaborada pelo autor.

## 1.5 O PESQUISADO, AGENTE PARTICIPATIVO DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O pesquisador e o pesquisado (empresa pesquisada) interagiram diretamente ao longo de todo o desenvolvimento da pesquisa, desde a definição do problema específico até a conclusão. A participação dos envolvidos foi mantida para permitir o aprendizado recíproco e a validação de soluções construídas dentro da realidade prática em que o fenômeno ou problema vinha ocorrendo, também denominado *gemba*<sup>2</sup>.

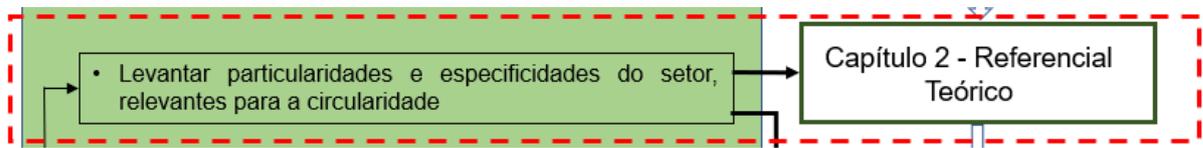
Por razão de confidencialidade de dados e de imagem, o nome da empresa pesquisada foi omitido e, quando necessário, a mesma foi ficticiamente denominada “empresa regeneradora” (ER). Trata-se de uma empresa de pequeno porte, com sede e unidade produtiva situadas no interior do Estado de São Paulo e com um quadro de cerca de 50 colaboradores diretos. A empresa está há 17 anos no mercado nacional e pertencente a um grupo com mais de 33 anos de existência. É uma empresa atuante na área química, que vem desenvolvendo, produzindo e comercializando produtos químicos acabados, bases e semiacabados, difundindo às empresas clientes *know-how* para processos fabris e tecnologias (formulações) voltadas ao segmento da indústria de tintas e vernizes, cosmética, domissanitários e industrial em geral. A ER movimentava anualmente 3.500 tons de produtos químicos (ano base 2018). Possui estrutura e capacidade física para preparar misturas de pós, líquidos e pastas e realiza reações químicas simples e em vaso aberto, que não exigem trocadores de calor, temperatura e pressão diferentes das condições normais.

A ER possui relação direta com a cadeia de tintas e vernizes no sentido que produz tecnologias e produtos voltados para o setor e, principalmente, porque compra matérias-primas e produtos semiacabados com limitações de especificações técnicas de outras indústrias químicas que atendem diretamente ao grande fabricante de tintas, tratadas como *scraps*. Ela também possui em estoque uma elevada variedade e volumes de *scraps* na forma de materiais pré-acabados que necessitam de uma solução alternativa à incineração ou ao descarte controlado no ambiente, habilitando-a, então, a participar da pesquisa, por interesse econômico, ambiental e tecnológico.

---

<sup>2</sup> *Gemba* é uma palavra de origem japonesa utilizada para designar o “verdadeiro lugar” onde ocorre o problema ou o fenômeno que será pesquisado.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO



O referencial teórico foi derivado basicamente da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e foi sendo construído no decorrer da Pesquisa Ação. A descrição dos critérios metodológicos adotados apresenta-se no **Capítulo 3 – METODOLOGIA DA PESQUISA**.

### 2.1 PRINCIPAIS MOVIMENTOS E CONCEITOS ADVINDOS DO PROCESSO DE PENSAR A CIRCULARIDADE

O processo de pensar a circularidade teve início com Boulding (1966), pioneiro na pesquisa. Ele ilustrou o planeta Terra como uma espaçonave em posse de recursos limitados, introduzindo o foco na interação da economia com o meio ambiente. Fuller (1971), defensor do conceito denominado ‘*Ephemerization*’, que consiste na ideia de “faça mais com menos”, declarou que a poluição é nada mais do que recursos que não estamos colhendo. Stahel e Reday-Mulvey (1981) difundiram o sistema de ciclos de produtos baseado nos 4Rs (Reuso, Reparo, Recondicionamento e Reciclagem). Stahel (1982) propôs o aumento do ciclo de vida do produto minimizando o fluxo de materiais, energia e danos ambientais. Stahel (2010) defendeu uma economia orientada para o serviço ao invés de mercadorias. Amir (1994) utilizou conceitos termodinâmicos para relacionar aspectos econômicos com os ambientais. Pauli (2010) difundiu a Economia Azul e o Empreendedorismo Social por meio da inovação e da criatividade. Lyle (1996) afirmou que as estratégias para o *design* regenerativo como atividades diárias são baseadas no valor de viver dentro dos limites dos recursos renováveis disponíveis sem degradação ambiental. McDonough e Braungart (2002 e 2013) desenvolveram o conceito e a certificação do “berço ao berço” (*cradle-to-cradle*), que se trata dos fluxos industriais como metabolismos e dos resíduos como nutrientes. Allwood et al. (2011) propuseram a estratégia de *design* de produto como opção para aumentar a eficiência de materiais. Rashid et al. (2013) introduziram uma radical mudança do contexto no sistema ciclo-fechado do produto por meio do conceito de conservação de recursos da manufatura (ResCoM).

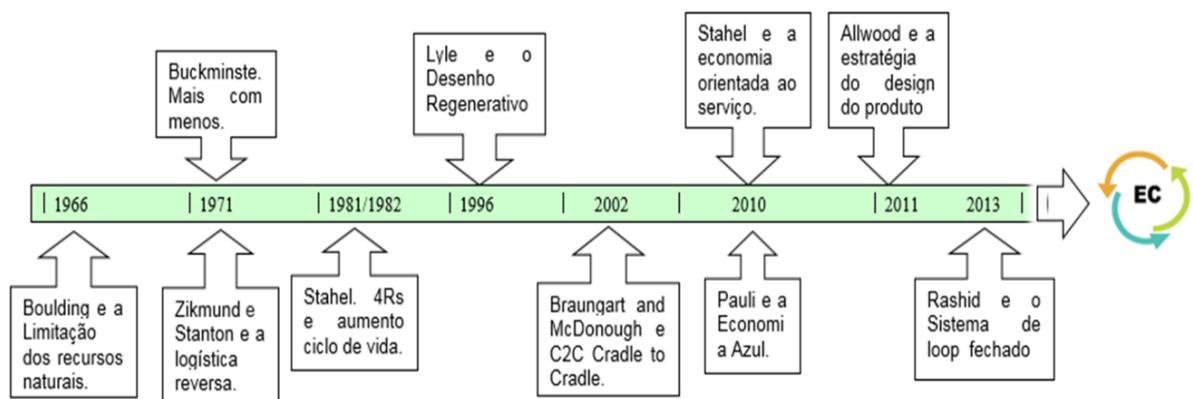
Assim como os conceitos apresentados, existem ainda várias outras possibilidades para definir e caracterizar a Economia Circular (EC). Em decorrência das contribuições ao

longo dessas décadas, atingimos, no início desse século, as tentativas de definição de uma nova mentalidade empreendedora em alinhamento com a proteção ambiental e com o uso renovável dos recursos. No setor industrial, ao lado de seus representantes do desenvolvimento eco industrial, a EC é entendida como a realização de fluxo de material em ciclo fechado em todo o sistema econômico. Em associação com os princípios chamados 3Rs (Redução, Reutilização e Reciclagem), o núcleo da EC é o fluxo circular fechado, de materiais e do uso de matérias-primas e de energia por meio de múltiplas fases (YUAN; BI; MORIGUICHI, 2006).

Levando-se em consideração os aspectos econômicos, a EC também pode ser definida como uma economia baseada em um "sistema em espiral" que minimiza o uso da matéria, o fluxo de energia e a deterioração ambiental, sem restringir o crescimento econômico ou o progresso social e técnico (STAHEL, 1982). A EC está focada em maximizar o que já está em uso ao longo de todos os pontos do ciclo de vida de um produto, desde o abastecimento ao consumo, quando as partes remanescentes inutilizáveis de uma função são convertidas de volta a uma nova fonte para outra finalidade (ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2015).

A linha do tempo com os conceitos e os respectivos autores determinantes para a consolidação dos princípios de EC estão ilustrados na Figura 6.

Figura 6 – Linha do Tempo da EC



Fonte: Elaborada pelo autor.

Em suma, o objetivo da EC é preservar nosso atual estilo de vida, tornando-o tecnicamente viável em longo prazo, produzindo dentro de um ciclo fechado ou *loop*, no qual as empresas reutilizam materiais já em uso por um processo de reparação, recondição e reciclagem.

## 2.2 A CADEIA DE SUPRIMENTO VERDE (*GREEN SUPPLY CHAIN*) E A EC

Nas últimas décadas, paralelamente à propagação de conceitos de EC, vêm sendo desenvolvidas práticas verdes e sustentáveis de gestão da cadeia de suprimentos, procurando integrar as preocupações ambientais nas organizações com as práticas de mitigação das consequências negativas involuntárias dos processos de produção e de consumo. A prática empreendedora, por sua vez, tem com a EC a oportunidade de ampliar suas fronteiras de negócios, vinculando-a com a sustentabilidade, enfatizando a ideia de transformar os produtos de tal forma que haja relações viáveis entre os sistemas ecológicos e o crescimento econômico (CLARK et al., 2016; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018b e 2018c; ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2015; GENOVESE, 2017; LIEDER; RASHID, 2016).

A crescente influência da sustentabilidade na gestão da cadeia de suprimentos e nas práticas operacionais também pode ser atribuída ao fato que, além das demandas crescentes de forte desempenho econômico, atualmente as organizações são responsabilizadas pelo desempenho socioambiental por parte dos principais atores (*stakeholders*). Com isso, em uma Cadeia de Suprimento Verde (*Green Supply Chain*), os empreendedores são chamados para integrá-la na medida em que apresentam essa vantagem competitiva de atenderem aos requisitos dos clientes acrescidos da exigência de menor impacto socioambiental.

O conceito de Cadeia de Suprimento Verde está em uma fase de evolução sobre as bases da circularidade do ciclo de vida do produto e dos processos operacionais, vistos sob a perspectiva holística da cadeia de suprimento do produto, a qual se torna fundamental para o estabelecimento de sistemas de produção mais ecológicos e mais sustentáveis. Estes sistemas poderão igualmente levar à criação de novos modelos comerciais competitivos baseados no paradigma do “berço ao berço”, incentivando o uso de matérias-primas como nutrientes técnicos e biológicos. Alinhar as estratégias da Cadeia de Suprimentos Verde com os princípios da EC tem se tornado importante para favorecer a sustentabilidade ambiental (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002 e 2013; PAULI, 2010).

Dessa forma, os princípios da EC revelam a intenção de ultrapassar as fronteiras das práticas sustentáveis de gestão da cadeia de suprimentos. Até o momento, as práticas da Cadeia de Suprimentos Verde vêm focando na redução dos impactos negativos não intencionais sobre o meio ambiente devido ao fluxo de material como em uma EL. O paradigma da EC impulsionou as empresas que operam na mesma rede de abastecimento a participarem das atividades de sustentabilidade, permitindo a adoção do conceito de

Gerenciamento da Cadeia de Suprimento Verde (*Reverse Supply Chain Management*), como uma adaptação dos princípios da EC.

A Cadeia de Suprimento Inverso (ou Reverso) inclui as atividades relacionadas com a concepção do produto, as operações e a gestão da vida útil a fim de maximizar a criação de valor ao longo de todo o ciclo de vida por meio da valorização dos produtos pós-consumo, quer pelo fabricante original, quer por terceiros. As Cadeias de Suprimento Reverso são de ciclo aberto ou fechado. As de ciclo aberto envolvem materiais recuperados ou produzidos por terceiros, que não são os produtores originais, mas que são capazes de reutilizá-los. As de ciclo fechado, por sua vez, envolvem produtos que são recolhidos, retornando ao fabricante original para a recuperação, reutilizando todo o produto ou parte dele (CLARK et al., 2016; ELIA; GNONI; TORNESE, 2017; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018a e 2018c; ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2015; GENOVESE, 2017; LIEDER; RASHID, 2016).

### 2.3 A CONSTRUÇÃO DA ABORDAGEM CIRCULAR E SUAS RELAÇÕES

Segundo Lieder (2016), as práticas empreendedoras na EC estão focadas em três perspectivas: escassez de recursos, impacto ambiental e benefícios econômicos. Embora se registre grande crescimento no interesse e no número de estudos direcionados à EC, o conhecimento até então adquirido não pode ser considerado completamente concluído e sim em evolução. Na medida em que forem sendo identificadas novas práticas e mais conhecimentos, tais achados auxiliarão na finalização do modelo conceitual (LIEDER; RASHID, 2016).

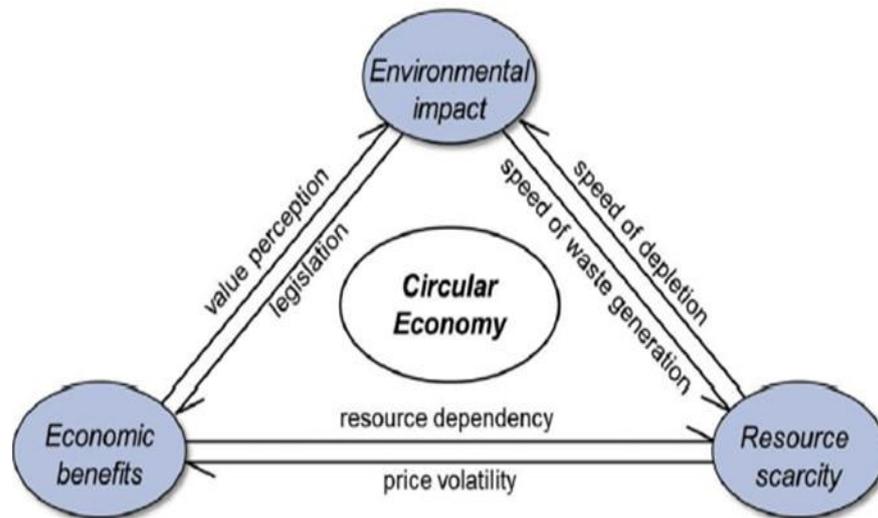
As perspectivas abrangentes da EC envolvem um ambiente no qual todos os atores são motivados de forma igualitária. Desta forma, as empresas individualmente, as limitações dos recursos naturais, que levam à escassez frente à crescente e elevada demanda, assim como a geração dos resíduos e os aspectos ambientais são considerados integrantes do ambiente, estabelecendo relações dinâmicas entre si (LIEDER; RASHID, 2016).

O modelo de um abrangente *framework* de EC (Figura 7) aponta três perspectivas de EC e suas correlações:

- a) Benefícios Econômicos (*Economic Benefits*) na EC: cada empresa individualmente esforça-se para obter benefícios econômicos, com o objetivo de garantir rentabilidade e vantagem competitiva. Para tanto, requer uma avaliação do modelo de negócios, do *design* de produto, do *design* da cadeia de fornecimento e da escolha de materiais.

- b) Escassez de Recursos (*Resource Scarcity*) na EC: a prosperidade social depende dos recursos advindos do planeta, os quais, sendo finitos, tornam o seu uso obrigatoriamente regenerativo para atender à EC. Neste contexto, a abordagem trata da circularidade dos recursos, da criticidade material e da volatilidade dos recursos à luz do número globalmente crescente de atividades industriais.
- c) Impacto Ambiental (*Environmental Impact*) na EC: visa à redução de resíduos sólidos, aterros e emissões por meio de atividades como reutilização, remanufatura ou reciclagem. O menor impacto ambiental é a condição para a sociedade e o desejo das nações, órgãos governamentais e indivíduos ao redor do globo.

Figura 7 – Modelo de um abrangente *framework* de EC



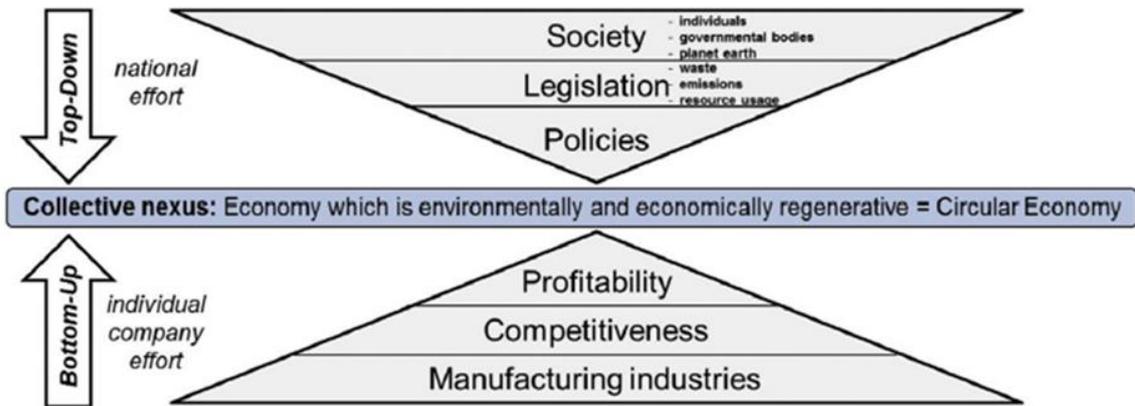
Fonte: Adaptado de Lieder e Rashid (2016, p. 45).

## 2.4 O PAPEL DOS DIFERENTES ATORES NA EC: EMPRESAS, PÚBLICO E GOVERNO

As interações, responsabilidades e possibilidades de atuação dos principais atores são determinantes para o sucesso do processo de EC, no qual o objetivo final é a obtenção de uma economia ambiental e economicamente regenerativa.

A implantação da EC precisa de mudanças radicais na forma como as empresas operam e exige comprometimento da alta administração, assim como uma abordagem convergente entre as Instituições Públicas de cima para baixo (*top-down*) e por meio da indústria de baixo para cima (*bottom-up*), conforme ilustra a Figura 8.

Figura 8 – Proposta de estratégia de implantação de EC aplicando abordagem *top-down* e *bottom-up*



Fonte: Lieder e Rashid (2016, p. 46).

A abordagem *Top-Down* envolve:

- Legislação e política;
- Infraestrutura de suporte; e
- Consciência social.

A abordagem *Bottom-Up* envolve:

- Modelos de negócios colaborativos;
- *Design* de produto;
- Cadeia de suprimentos; e
- Tecnologia da Informação e Comunicação.

A abordagem converge para a prática circular coletiva a partir de fluxos contrários envolvendo esfera pública e privada. Os fluxos ocorrem devido à suposição de que existem motivações diferentes entre as partes interessadas que precisam ser alinhadas e convergentes para a EC. Órgãos governamentais e decisores políticos defendem uma consciência coletiva quanto a questões ambientais, bem como benefícios sociais em função das atividades industriais. Por outro lado, as indústrias, sob pressão da concorrência, tendem a desconsiderar os impactos ambientais, uma vez que o foco principal é colocado sobre os benefícios econômicos e o crescimento. O fato de as empresas industriais não verem vantagens econômicas proporcionadas pela EC resulta em relutância quanto à adoção de iniciativas voltadas à mesma. Neste cenário, torna-se essencial o processo concomitante de convergir e

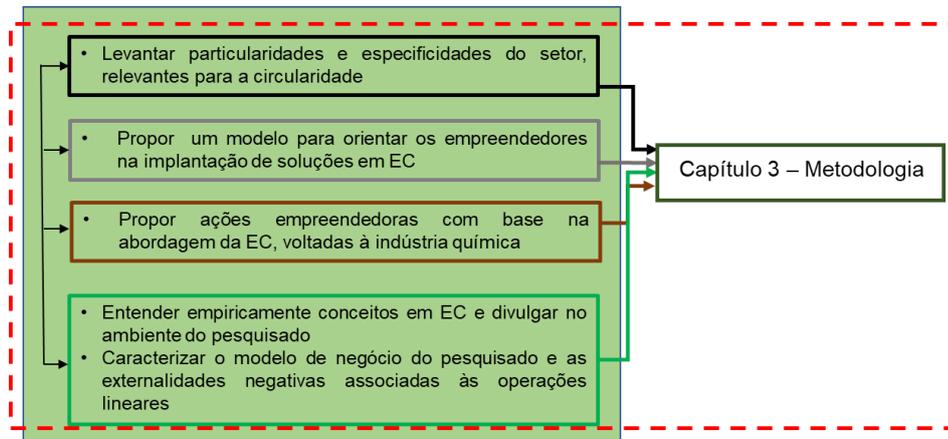
de comprometer os interesses das Instituições Públicas (*top*) e dos múltiplos atores industriais (*bottom*), com o objetivo de evitar a priorização dos benefícios ambientais em detrimento da economia e do crescimento e vice-versa.

As iniciativas públicas “*top-down*” colaboram com as infraestruturas de apoio, estimulando a conversão para a EC em atendimento às políticas e às legislações, nos incentivos econômicos por meio da redução de taxas circulares para produtos e para a mão de obra proporcionais ao seu grau de circularidade e de programas educacionais para a conscientização social da circularidade.

As iniciativas empresariais “*botton-up*” são focadas no desenvolvimento de novos modelos de negócios, incluindo remanufatura, *design* de projetos e implantação de modelo no qual a venda e a transferência do bem são suprimidas pela prestação do serviço que tal bem proporciona (*Product Service System – PSS*), considerando novas parcerias, perspectivas de gestão de suprimento de recursos e gerenciamento do ciclo de vida do produto no ciclo fechado (CLARK et al., 2016; LINDER; WILLIANDER, 2017; LIEDER; RASHID, 2016; MATHEUS; TAN, 2016).

A conscientização social é crucial para a transição bem-sucedida da EL para a EC. Esforços de conscientização exigem mudanças de mentalidade das pessoas, a fim de orientar o foco no desempenho dos produtos e seu ajuste para o uso, ao invés de pensar em termos de novos produtos (LIEDER; RASHID, 2016; WITJES; LOZANO, 2016).

### 3. METODOLOGIA DA PESQUISA



O desenho da metodologia de pesquisa foi auxiliado pelo emprego da matriz de amarração, proposta por Mazzon (1978 e 2018), com o objetivo de permitir ao pesquisador visualizar e analisar de forma crítica as etapas da pesquisa e, assim, verificar se estão concatenadas, articuladas e amarradas. Este instrumento conceitual de análise permite avaliar a aderência e a compatibilidade dos elementos utilizados na pesquisa de forma sequencial, com a criação de conexões associadas à teoria e ao desenvolvimento da pesquisa, incluindo o modelo de pesquisa, os métodos, os objetivos, as hipóteses (quando houver) e as técnicas de análise de dados (TELLES, 2001; MAZZON, 1978 e 2018). Assim, o desenvolvimento da pesquisa está sistematizado conforme a Matriz de Amarração apresentada na Figura 9.

Figura 9 – Matriz de Amarração

Etapa #	Sequência da Pesquisa	Objetivos Específicos	Tipo de Pesquisa/ Método	Coleta de Dados	
	Objetivo: Propor soluções baseadas na Economia Circular visando a mitigação do desperdício oriundo de práticas lineares na cadeia produtiva de Tintas e Vernizes no estado de São Paulo.				
1	Detecção e caracterização do problema e oportunidades	Levantar particularidades e especificidades do setor, relevantes para a circularidade	PQE/PBD/RSL	experiência profissional LB/LD	<b>Teórico</b>
2	Caracterização e conceitos associados à EC	Propor um modelo para orientar os empreendedores na implantação de soluções em EC	RSL	LB/LD	
3	Caracterização de prática de EC	Propor ações empreendedoras com base na abordagem da EC, voltadas à indústria química	Pesquisa-ação /PQE/PBD/RSL	LB/LD	<b>Teórico-prático</b>
4	Detecção específica do problema: elaboração e análise da ideação	Entender empiricamente conceitos em EC e divulgar no ambiente do pesquisado (empresa pesquisada) em substituição as praticas lineares			
5	Desenvolvimento Soluções EC apoiadas no framework	Caracterizar o modelo de negócio do pesquisado e as externalidades negativas associadas às operações lineares.			
6	Teste dos conceitos do framework para gestão de empreendimento em EC				
Pesquisa Qualitativa Exploratória PQE Pesquisa Bibliográfica e documental PBD Levantamento informações documentais LD			Levantamento Bibliográfico LB Revisão sistemática da literatura RSL		

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em Mazzon (1978 e 2018).

De acordo com a Matriz de Amarração de Mazzon (1978 e 2018) (Figura 9), a Etapa 1 envolve a Introdução (CAPÍTULO 1) e o Referencial Teórico (CAPÍTULO 2). As etapas subsequentes, que envolvem a Revisão Sistemática da Literatura (SUBCAPÍTULO 3.1) e a Pesquisa Ação (CAPÍTULO 4) apresentam-se a seguir.

### 3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)

A RSL abordou a produção acadêmica dos últimos 8 anos relacionada à EC e visou a propor um modelo que orientasse os empreendedores na implantação de soluções em EC, permitindo, por meio do conhecimento adquirido, propor ações empreendedoras voltadas à Indústria Química. A RSL visou a responder à pergunta: Quais são os campos de força determinantes para a implantação de soluções circulares?

Cabe esclarecer que para chegar à questão da pesquisa (“propor soluções baseadas na Economia Circular visando a mitigar o desperdício oriundo de práticas lineares na cadeia produtiva de tintas e vernizes no Estado de São Paulo”), foi essencial, primeiramente, entender e propor um esquema que ajudasse o empreendedor a adotar ações efetivas e de sucesso para a circularização. Estudar e propor qualitativamente um campo de força é o conhecimento prévio para dar sustentação ao trabalho efetivo da pesquisa. Assim, na RSL buscou-se resgatar e reunir os elementos que formaram o campo de força para propor soluções em EC pautadas no conhecimento derivado na academia, ou seja, para propor ações em EC, foi feita uma imersão na academia para, primeiramente, compreender como funcionam os fatores que determinam o sucesso (ou fracasso) de práticas em EC (campo de força).

Destaca-se que o objetivo de realização da RSL é possibilitar ao pesquisador resumir, desenvolver e sintetizar o conhecimento possível pelo mapeamento e avaliação do território intelectual existente, especificado em torno da questão de pesquisa. Desta forma, a RSL visa a fornecer *insights* coletivos pela síntese teórica de campos e subcampos, com implicação para acadêmicos, em processos que exigem rigor metodológico, e para profissionais/gestores, no desenvolvimento de uma base de conhecimento acumulado confiável para formular decisões e para agir (OKOLI, 2015; TRANFIELD et al., 2003).

A RSL envolve o processo sistemático de busca por estudos que abordem uma questão de pesquisa em particular, bem como a apresentação sistemática e a síntese das características e descobertas dos resultados que resumem as evidências existentes, identificando lacunas na

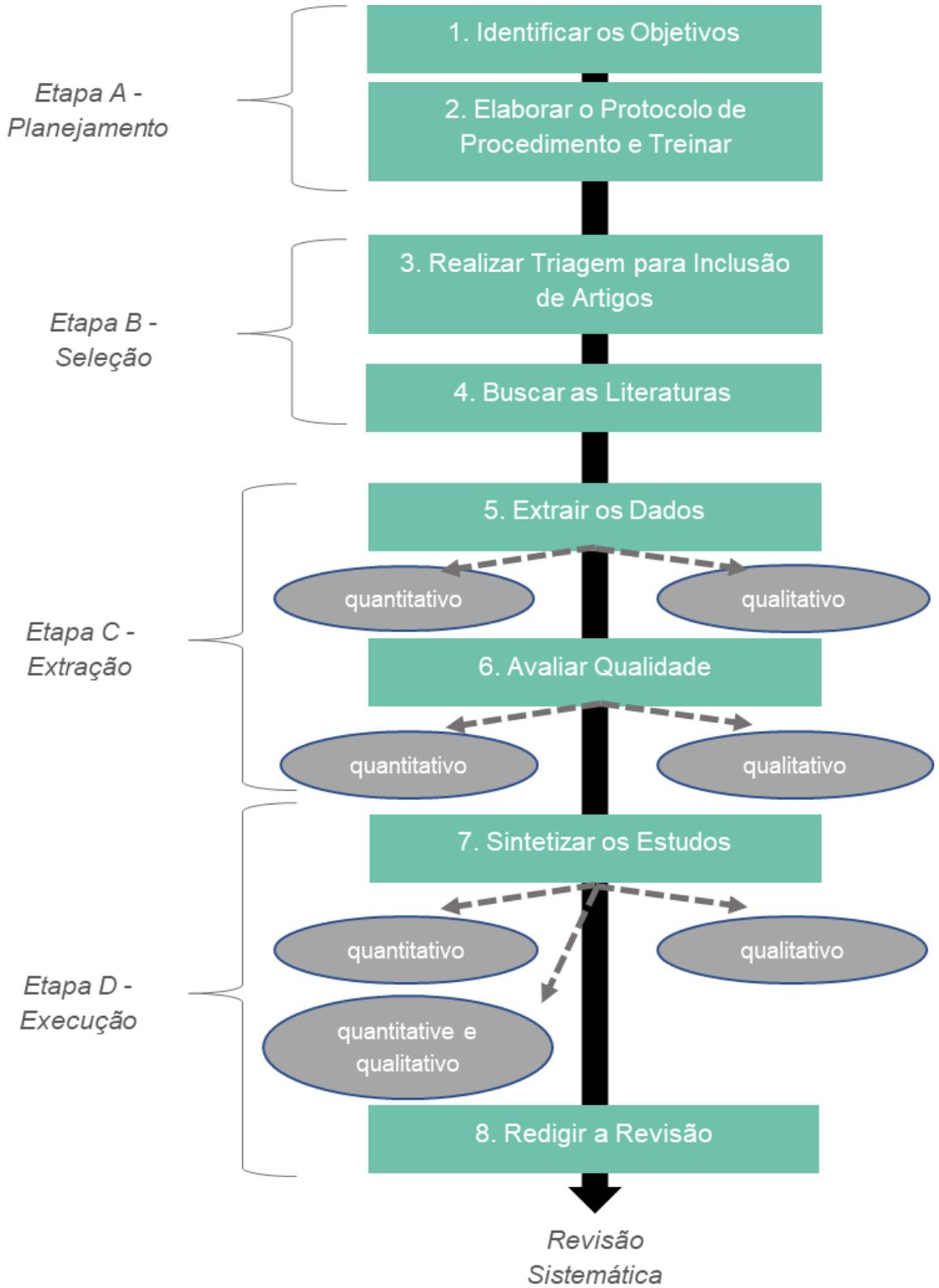
pesquisa atual e sugerindo um novo posicionamento para os esforços de pesquisa (OKOLI, 2015; SIDDAWAY, 2014).

### 3.1.1 Protocolo para RSL

Okoli (2015) destaca a necessidade de uma abordagem metodológica detalhada para a RSL, sobretudo quando tipificada como revisão de literatura independente, aplicada a artigos de revistas científicas, no qual se evidencia o seu rigor em comparação com a revisão tradicional. Okoli (2015) propôs um guia detalhado com a inclusão de abordagens de síntese e a análise de conteúdo para dirimir a necessidade de melhor conhecimento na condução de uma revisão independente de literatura de alta qualidade, com a utilização de rigorosa metodologia de RSL, tal qual aplicada a esta pesquisa, conforme as etapas preconizadas e descritas a seguir.

O protocolo é composto por quatro etapas de ações principais (de A a D), fundamentais para conduzir com rigor a RSL, conforme ilustra a Figura 10.

Figura 10 - Protocolo para RSL



Fonte: Adaptado de Okoli (2015).

- Etapa A – Planejamento da RSL:
  1. Identificar os objetivos e a finalidade pretendida pela RSL;
  2. Elaborar o protocolo de procedimentos a ser seguido e treinar os pesquisadores (no presente caso, só há um pesquisador que é próprio autor da dissertação).
  
- Etapa B – Seleção de artigos e exclusões:
  3. Realizar triagem para inclusão de artigos. É necessário que os pesquisadores sejam explícitos sobre os estudos que consideraram para a RSL, assim como os critérios, razões práticas e justificativas para as exclusões;
  4. Buscar as literaturas de forma explícita e detalhada para assegurar a abrangência da busca e o alinhamento com os objetivos.
  
- Etapa C – Extração de informações:
  5. Extrair os dados e as informações identificados nos estudos relevantes para a RSL. (No presente caso só foi foram utilizadas técnicas qualitativas);
  6. Avaliar a qualidade (no presente caso, não foi feita a avaliação quantitativa) dos artigos e, por meio de triagem e com critérios explícitos, excluir os artigos por insuficiência de qualidade em relação aos propósitos da RSL planejada.
  
- Etapa D – Execução da Revisão:
  7. Sintetizar os estudos por meio da análise e combinações dos fatos e informações obtidas pelos estudos realizados e com apoio de técnicas quantitativas, qualitativas ou ambas, conforme o caso. (No presente estudo, só foram utilizadas técnicas qualitativas);
  8. Redigir a revisão em detalhes suficientes para que outros pesquisadores possam reproduzir os resultados da revisão de forma independente.

Os artigos utilizados na RSL foram coletados na base de dados SCOPUS, via Portal de Periódicos Capes, sempre vinculados a aplicações empresariais. A partir do levantamento resultante, foram considerados os artigos publicados em revistas científicas com alto valor de impacto, enquadradas na classificação *Qualis* A1 e A2<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> *Qualis* é o conjunto de procedimentos utilizados pela Capes para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação. Os dois primeiros estratos de maior fator de impacto são A1 e A2, com valor igual ou superior a 3,800, entre 3,799 e 2,500 respectivamente (CAPES, 2019).

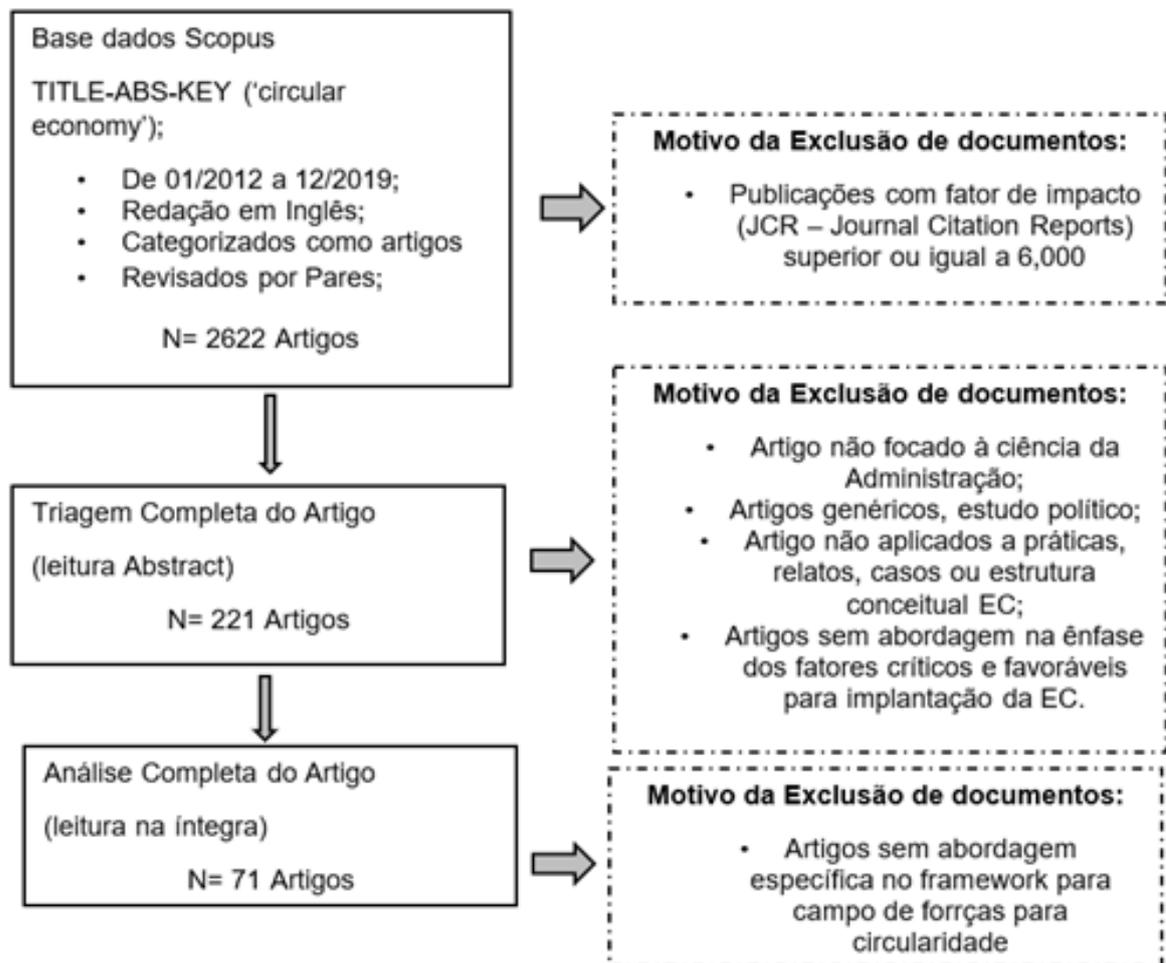
### 3.1.2 Critérios Adotados para a RSL com Enfoque em EC

Após o detalhamento geral do protocolo para RSL, a pesquisa com enfoque em EC prosseguiu obedecendo às etapas planejadas, conforme especificidades e detalhes descritos a seguir.

A **Etapa A** descrita no protocolo, com base em Okoli (2015), refere-se ao planejamento da RSL. O objetivo desta RSL foi entender o campo de forças envolvido na circularização e discutido na literatura e teve como finalidade propor um modelo para orientar os empreendedores na implantação de soluções em EC e as ações empreendedoras com base em EC voltada à Indústria Química.

A **Etapa B** refere-se ao protocolo de procedimentos de busca e as ações pertinentes à etapa de seleção e exclusão de artigos. Foram realizados conforme esquema representado na Figura 11.

Figura 11 – Processo para seleção e exclusão de artigos para a RSL



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os artigos selecionados para a RSL englobaram a produção científica de janeiro de 2012 a dezembro de 2019, totalizando 8 anos completos. O ano 2012 foi escolhido como início do período de análise por ser o marco de finalização do primeiro período do acordo de redução de emissões do Protocolo de Kyoto (expirado no fim de 2012), e que deu início ao segundo período do acordo da *United Nations Climate Change Conference* (UNFCCC, 2013), no Qatar. Com este recorte no protocolo, procurou-se captar prováveis novos desenvolvimentos de pesquisas, em função do relativo fracasso do primeiro período, passando-se a exigir, a partir de 2012, novas frentes de ação ampliadas.

Os artigos foram coletados a partir da base de dados SCOPUS. A escolha deve-se pela reconhecida e ampla indexação à *Data-base* de revistas na área de Administração e de Negócios. Uma comparação inicial entre o *WEB of Science* e o SCOPUS demonstrou que o primeiro retornava um número menor de publicações a partir de metadados e, ainda assim, sem diferenças significativas com relação às principais revistas. Decidiu-se, então, que a amostra alargada no SCOPUS propiciaria uma visão ampliada para efetuar estratificação na distribuição dos artigos, muito embora as publicações principais estivessem em ambas as bases de dados. A busca inicial totalizou o levantamento de 2.622 citações gerais, reduzidas a 649 depois de considerados os artigos publicados nas mais prestigiadas revistas científicas de Administração com alto valor de impacto, segundo a classificação do JCR (*Journal Citation Reports*), sendo enquadradas com fator de impacto superior ou igual a 6,395. Cabe esclarecer que este fator de corte foi estabelecido a partir da necessária inclusão das revistas e dos periódicos mais citados na área de Gestão Ambiental, segundo levantamento efetuado tanto no *Web of Science* quanto no SCOPUS. Os periódicos selecionados foram listados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Periódicos selecionados para a RSL

<b>Journal</b>	<b>JCR</b>
Nature Climate Change	21,722
Annual Review of Materials Research	16,816
Angewandte Chemie - International Edition	12,257
Journal of Materials Chemistry A	10,733
Renewable and Sustainable Energy Reviews	10,556
Green Chemistry	9,405
Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research	9,333
Organization and Environment	8,500
ACS Applied Materials and Interfaces	8,456
Applied Energy	8,426
Chemical Engineering Journal	8,355
Environment International	7,943
Water Research	7,913
ChemSusChem	7,804
Journal of Hazardous Materials	7,650
Environmental Innovation and Societal Transitions	7,515
Journal of Power Sources	7,467
Energy Conversion and Management	7,181
Additive Manufacturing	7,173
Environmental Science and Technology	7,149
Resources, Conservation and Recycling	7,044
ACS Sustainable Chemistry and Engineering	6,970
Bioresource Technology	6,669
Progress in Human Geography	6,576
Journal of Cleaner Production	6,395

Fonte: Elaborada pelo autor.

Dos 649 artigos previamente selecionados, foram lidos apenas os resumos e, então, excluídos os que não focavam na Ciência da Administração, os genéricos, os estudos políticos, os não aplicados a práticas, os relatos, os casos ou estrutura conceitual da EC e os sem ênfase nos fatores críticos e favoráveis à implantação da EC. Destes, permaneceram, então, 221 artigos (a relação completa consta no APÊNDICE A).

O levantamento limitou-se às publicações de artigos e revisões em pares e não incluiu nem livros e nem relatórios de pesquisa.

Passou-se, então, para a **Etapa C – Extração das informações**. Dos 221 artigos selecionados pela triagem inicial, foram extraídas informações com o objetivo de analisar as características para estratificação, utilizando os parâmetros definidos a partir da leitura dos mesmos, tais como:

- Números de publicações por país e regiões;
- Enfoque teórico (campo de pesquisa) predominante; e
- Setor econômico aplicado ou subsegmento da indústria de transformação alvo predominante do estudo em EC.

A estratificação desta amostragem teve como objetivo determinar a natureza da produção científica. A classificação foi realizada por análise qualitativa dos artigos, por se tratar de uma pesquisa qualitativa, portanto não foram aplicados métodos quantitativos como já mencionado anteriormente.

Ainda na Etapa C, referente à extração de informações, os 221 artigos foram submetidos à nova triagem, com abordagem nas pesquisas sobre aplicações em negócios e levantamento sobre o campo de forças, fatores facilitadores e limitadores à implantação da EC, levando-se em consideração os critérios de exclusão em aderência aos objetivos da pesquisa, apresentados na Figura 11. Esse processo ocasionou, assim, uma redução para 71 artigos no total, os quais foram, então, submetidos à leitura e análise completa e detalhada do conteúdo para extração dos elementos que possibilitassem a construção da RSL. As discussões apresentam-se no subitem 3.1.4 Resultado e Discussões da RSL.

Esta etapa permitiu a elaboração do referencial teórico que fundamentou a maior parte da presente pesquisa e permitiu integrar os autores para a RSL, estabelecendo o “diálogo” entre os principais, o que foi realizado na etapa D a seguir.

Na **Etapa D - Execução da Revisão** buscou-se, por meio da análise detalhada dos artigos, estabelecer relações e diálogos entre os autores visando a alcançar o objetivo da RSL de entender o campo de forças envolvido na circularização, conforme discutido na literatura. Os resultados e discussões apresentam-se a seguir.

### 3.1.3 Quantidade de Publicações, Estratificação e Segmentação

A quantidade de artigos selecionados para o escopo da pesquisa, conforme os critérios apresentados e o respectivo ano de publicação, assim como a porcentagem que representam em relação ao número total de artigos utilizados foram organizados e tabelados para permitir o levantamento e a análise dos dados, conforme demonstra a Tabela 2.

Tabela 2 – Dados para estratificação dos artigos sobre EC e respectivos anos das publicações

Ano Publicação	N. Publ.	%
2019	97	43.9%
2018	66	29.9%
2017	30	13.6%
2016	16	7.2%
2015	2	0.9%
2014	5	2.3%
2013	2	0.9%
2012	3	1.4%
Total	221	100.0%

Fonte: Elaborada pelo autor.

A quantidade de publicações associadas à EC referentes à amostra de artigos selecionados sugere um crescimento acentuado ao longo dos últimos anos, em particular a partir de 2016. A quantidade de publicações nos primeiros 4 (quatro) anos do período analisado representa menos de 6% da quantidade total de artigos produzidos nos 4 anos sucessivos. O volume de produção foi se duplicando anualmente no período de 2016 a 2019. O crescimento acentuado pode ser constatado a partir de 2016, quando o aumento do número total de publicações correspondeu a cerca de 800% em relação ao ano precedente, ou seja, cerca de 700% de aumento relativo. Este crescimento representa forte indício de que a temática relacionada com a circularidade não é um fenômeno transitório e sim uma tendência, sobretudo a partir do segundo período do Protocolo de Kyoto. Embora recentemente os EUA tenham saído do acordo, muitas companhias norte-americanas continuam com sua publicidade sobre o tema, assim como há o interesse mundial crescente, que caminha para consolidá-lo cada vez mais como área de elevada importância para a Academia (UNFCCC, 2013)<sup>4</sup>.

A quantidade de publicações utilizadas para análise em relação ao ano de publicação e à região de origem apresenta-se na Tabela 3 a seguir.

<sup>4</sup> Exemplos emblemáticos são as empresas produtoras de carvão nos EUA, como a Peabody, maior produtora mundial, as quais reivindicam junto ao governo americano que seja mantido o pacto do clima devido ao temor de exclusão internacional. Disponível em: [https://www.peabodyenergy.com/Peabody/media/MediaLibrary/Investor%20Info/Annual%20Reports/2017-Peabody\\_BTU-10K.pdf?ext=.pdf](https://www.peabodyenergy.com/Peabody/media/MediaLibrary/Investor%20Info/Annual%20Reports/2017-Peabody_BTU-10K.pdf?ext=.pdf); <https://www.dw.com/pt-br/por-que-empresas-de-carv%C3%A3o-dos-eua-querem-manter-pacto-do-clima/a-38382262>. Acesso em: jul. 2021.

Tabela 3 – Dados para estratificação dos artigos sobre EC – Região das publicações

Região	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	Total	%
ÁFRICA	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0.8%
AMÉRICA	23	17	5	1	0	0	0	2	48	13.1%
ÁSIA	26	17	11	2	1	2	3	2	64	17.4%
EUROPE	104	67	39	21	1	6	0	1	239	65.1%
OCEANIA	7	4	1	1	0	0	0	0	13	3.5%
TOTAL	160	108	56	25	2	8	3	5	367	100%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao analisar a distribuição das publicações nas várias regiões geográficas do planeta (Tabela 3), verifica-se que a Ásia (representada, sobretudo, pela China) vinha apresentando maior produção acadêmica sobre o assunto desde o início da década de 2012 até 2016, a partir de quando a produção europeia começou a crescer, superando a asiática<sup>5</sup> (Tabela 4). A produção de artigos na Europa abordando o tema EC, desponta muito à frente na atualidade, acumulando mais de 65% do total produzido globalmente. Este crescimento acentuado na quantidade de publicações também se verifica nas Américas e na Oceania, principalmente a partir de 2017. Embora a produção de artigos nestes continentes ainda esteja muito abaixo em comparação com a Europa, observa-se que no biênio 2018/2019 houve aumento a uma taxa de praticamente 100% a cada ano, estimulado pela tomada de consciência do agravamento das condições climáticas e pela percepção da potencialidade da circularidade frente ao modelo linear.

A quantidade de publicações utilizadas para análise em relação ao ano de publicação e ao país de origem apresenta-se na Tabela 4 a seguir.

<sup>5</sup> Foi feita uma análise macro, uma vez que o objetivo foi mostrar a importância crescente e a dinâmica do protagonismo por região. A China, na Ásia, assim como os EUA, no Continente Americano, lideram de forma disparada como produção por país, mas considerando as várias unidades de Estado (país em cada região), a Europa representa o grande promotor dos conceitos em EC.

Tabela 4 – Dados para estratificação dos artigos sobre EC – País e ano das publicações

Country	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	Total	%
Australia	6	4	1	1	0	0	0	0	12	3.3%
Austria	1	3	1	0	0	1	0	0	6	1.6%
Bangladesh	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
Belgium	2	3	2	0	0	0	0	0	7	1.9%
Brazil	3	3	1	0	0	0	0	0	7	1.9%
Canada	4	3	1	0	0	0	0	0	8	2.2%
China	10	10	5	2	1	2	2	2	34	9.3%
Colombia	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
Croatia	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
Denmark	9	1	4	1	0	0	0	0	15	4.1%
Ecuador	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
Egypt	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0.5%
Estonia	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0.5%
Finland	7	7	1	2	0	0	0	0	17	4.6%
France	5	4	0	2	0	0	0	0	11	3.0%
Georgia	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.3%
Germany	7	4	5	2	0	2	0	0	20	5.4%
Greece	0	2	0	1	0	0	0	0	3	0.8%
Hong Kong	3	2	0	0	0	0	0	0	5	1.4%
Iceland	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
India	5	0	0	0	0	0	0	0	5	1.4%
Iran	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
Ireland	2	1	0	0	0	0	0	0	3	0.8%
Italy	11	6	3	3	0	0	0	0	23	6.3%
Japan	2	1	6	0	0	0	0	0	9	2.5%
Latvia	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0.5%
Lithuania	0	2	1	0	0	0	0	0	3	0.8%
Malaysia	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.5%
Mexico	1	2	0	0	0	0	0	0	3	0.8%
Netherlands	10	8	3	3	0	2	0	0	26	7.1%
New Zealand	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
Norway	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0.8%
Pakistan	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
Poland	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.3%
Portugal	3	1	1	0	0	0	0	0	5	1.4%
Qatar	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.5%
Serbia	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
Singapore	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0.5%
South Africa	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
South Korea	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.3%
Spain	12	6	2	0	0	0	0	0	20	5.4%
Sweden	14	9	2	4	1	0	0	0	30	8.2%
Switzerland	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.3%
Taiwan	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
Trinidad and Tobago	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
Turkey	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.3%
Ukraine	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.3%
United Kingdom	18	6	7	2	0	1	0	1	35	9.5%
United States	14	7	3	1	0	0	0	2	27	7.4%
TOTAL	160	108	56	25	2	8	3	5	367	100.0%

Fonte: Elaborada pelo autor.

A quantidade de publicações utilizadas para análise em relação à frequência dos artigos nos periódicos apresenta-se na Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Dados para estratificação dos artigos sobre EC – Frequência dos artigos nos Periódicos

Periódico	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	Total	%
ACS Sustainable Chemistry And Engineering	3	2	1	1	0	0	0	0	7	3.2%
Bioresource Technology Reports	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5%
Chemical Engineering Journal	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5%
Chemsuschem	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.5%
Energy Conversion And Management	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.9%
Energy Education Science And Technology	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.5%
Environmental Science And Technology	0	2	2	0	0	1	0	1	6	2.7%
Journal Of Cleaner Production	54	35	18	13	2	2	1	2	127	57.5%
Journal Of Hazardous Materials	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1.4%
Renewable And Sustainable Energy Reviews	3	1	0	0	0	0	0	0	4	1.8%
Resources Conservation And Recycling	30	26	8	2	0	2	0	0	68	30.8%
TOTAL	97	66	30	16	2	5	2	3	221	100.0%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quanto à frequência de artigos em periódicos internacionais de alto impacto, o *Journal of Cleaner Production* (JCP) e o *Resources Conservation and Recycling* (RCR) representam ao longo do período mais de 57% e 30%, respectivamente, da produção mundial de artigos relacionados com o tema EC. A JCP, embora represente o periódico líder no tema, vem cedendo espaço à RCR, principalmente no biênio 2018-2019.

Quanto aos segmentos da economia, observa-se que na maior parte dos artigos não há segmentação específica, desenvolvendo o tema de EC de maneira independente ou abordando muitas segmentações sem especificidade. Os segmentos de Eletroeletrônicos e Metalurgia-Metal representam participação importante em estudos sobre EC, motivados principalmente pela escassez de recursos naturais, associados aos metais que fazem parte da composição do bem. Tal fato está diretamente associado aos benefícios econômicos obtidos na recuperação desses elementos, além de representar risco crescente de dano ambiental no pós-consumo. O segmento plástico, por sua vez, tem motivações principalmente associadas aos altos volumes de geração de resíduos e ao impacto econômico positivo com seu retorno no ciclo produtivo.

A quantidade de publicações utilizadas para análise em relação ao campo de pesquisa dos artigos nos periódicos está detalhada na Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 – Dados para estratificação dos artigos sobre EC – Campo de pesquisa

CAMPO DE PESQUISA	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	Total	%
Business, Management and Accounting	54	35	18	13	2	2	1	2	127	18.1%
Chemical Engineering	5	2	2	1	0	0	0	0	10	1.4%
Chemistry	1	4	3	1	0	2	0	1	12	1.7%
Economics, Econometrics and Finance	30	26	8	2	0	2	0	0	68	9.7%
Energy	63	38	20	14	2	2	2	2	143	20.4%
Engineering	55	35	18	13	2	2	1	2	128	18.2%
Environmental Science	92	65	30	16	2	5	1	3	214	30.5%
TOTAL	300	205	99	60	8	15	5	10	702	100.0%

Fonte: Elaborada pelo autor.

#### 3.1.4 Resultados e Discussões da RSL: Fatores Facilitadores e Limitadores para a Implantação da EC

Depois de apontadas as estratificações da EC, construídas com base na amostra inicial composta por 221 artigos, dando sequência ao trabalho, os 71 artigos selecionados foram submetidos à análise completa detalhada, conforme explicado na Etapa D da RSL (**Capítulo 3 – METODOLOGIA DA PESQUISA**, subitem 3.1.1), com o objetivo de entender o campo de forças envolvido na circularização, na forma de fatores facilitadores e limitadores para a implantação da EC. Os fatores foram detectados e listados na pesquisa, procurando estabelecer o diálogo entre eles e os principais autores pesquisados para consolidar o conhecimento que balizou a construção do campo de forças. Os dados foram organizados e apresentam-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Fatores facilitadores e limitadores para a EC

Fatores facilitadores à Implantação da EC	Fatores limitadores à Implantação da EC
<p><b>Criação do ciclo virtuoso ou colaboração na cadeia/ atores</b></p> <p>Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018) Baldassarre et al.(2019) Civancik-Uslu et al.(2019) Geng et al. (2014) Genovese et al. (2017) Lieder e Rashid (2016) Mathews e Tan (2016) Paletta et al. (2019) Sehnm et al. (2019) Tura et al.(2019) Witjes e Lozano (2016)</p>	<p>Bakker et al. (2014) Ceglia, Abreu e Silva Filho (2017) Chouinard et al. (2019) Clark et al. (2016) Elia, Gnoni e Tornese (2017) Genovese et al. (2017) Hofmann (2019) Lieder e Rashid (2016) Linder e Williander (2017) Man e Friege (2016) Paes et al. (2019) Su et al. (2013) Tukker (2015) Witjes e Lozano (2016)</p> <p><b>Carência em tecnologias/ inovações/ modelo negócios</b></p>
<p><b>Ganhos econômicos</b></p> <p>Caldera et al. (2019) Civancik-Uslu et al.(2019) Clark et al. (2016) Domenech et al. (2019) Elia, Gnoni e Tornese (2017) Esposito, Tse e Soufani (2015) Geng et al. (2014) Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018) Linder e Williander (2017) Mathews e Tan (2016) Mattila et al. (2012) Moktadir et al. (2018) Morone e Navia (2016) Ngan et al. (2019) Paes et al. (2019) Ranta et al. (2018) Tukker (2015) Tura et al.(2019) Witjes e Lozano (2016)</p>	<p>Ceglia, Abreu e Silva Filho (2017) Esposito, Tse e Soufani (2015) Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016) Lieder e Rashid (2016) Man e Friege (2016) Schraven et al. (2019) Su et al. (2013) Witjes e Lozano (2016)</p> <p><b>Inadequada colaboração e comprometimento cadeia/ atores</b></p>
<p><b>Consciência socioambiental</b></p> <p>Caldera et al. (2019) Cohen e Munoz (2016) Genovese et al. (2017) Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018) Hofmann (2019) Kirchherr e Piscicelli (2019) Moktadir et al. (2018) Ngan et al. (2019) Paes et al. (2019) Sehnm et al. (2019) Tong et al. (2018) Tura et al.(2019)</p>	<p>Camacho-Otero et al. (2019) Ceglia, Abreu e Silva Filho (2017) Clark et al. (2016) Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018) Hofmann (2019) Lieder e Rashid (2016) Linder e Williander (2017) Ranta et al. (2018) Schraven et al. (2019) Su et al. (2013) Tukker (2015) Weissbrod e Bocken (2017)</p> <p><b>Inadequada consciência socioambiental e resistência às mudanças</b></p>
<p><b>Mitigação externalidades negativas</b></p> <p>Clark et al. (2016) Domenech et al. (2019) Esposito, Tse e Soufani (2015) Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018) Lieder e Rashid (2016) Mathews e Tan (2016)</p>	<p>Ceglia, Abreu e Silva Filho (2017) Chouinard et al. (2019) Domenech et al. (2019) Elia, Gnoni e Tornese (2017) Lieder e Rashid (2016) Ranta et al. (2018) Schraven et al. (2019) Su et al. (2013)</p> <p><b>Carência estímulo público-privado</b></p>

	Morone e Navia (2016)
	Su et al. (2013)
	Tura et al.(2019)
	Witjes e Lozano (2016)
<b>Motivações público-privadas</b>	Bakker et al. (2014)
	Ceglia, Abreu e Silva Filho (2017)
	Clark et al. (2016)
	Colombo et al. (2019)
	Domenech et al. (2019)
	Geng et al. (2014)
	Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018)
	Lieder e Rashid (2016)
	Mathews e Tan (2016)
	Murray et al. (2017)
	Ranta et al. (2018)
	Schraven et al. (2019)
	Su et al. (2013)
	Tong et al. (2018)
	Tura et al.(2019)
	Witjes e Lozano (2016)
Xue et al. (2014)	

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 3.1.4.1 Fatores facilitadores à implantação da EC

Fatores facilitadores são aqueles que justificam e motivam as medidas de EC cuja manutenção e incremento consolidam sua implantação. São eles:

- Criação do ciclo virtuoso ou colaboração na cadeia de valor e seus atores;
- Ganhos econômicos;
- Consciência socioambiental;
- Mitigação de externalidades negativas;
- Motivações público-privadas.

##### a) Criação do ciclo virtuoso ou colaboração na cadeia de valor e seus atores

Trata-se de pesquisas cuja motivação é identificar a sinergia e a colaboração entre os participantes de uma cadeia de valor e seus atores para favorecer a implantação da EC.

O envolvimento de atores da sociedade e a capacidade dos mesmos de criar colaboração entre si é tratado por Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018) como fator que favorece a transição para a EC, denominado Ciclo Virtuoso da Cadeia (CVC). Tura et al. (2019) enfatizam tanto o desenvolvimento de relacionamentos de longo prazo ao longo da cadeia,

para obtenção de informações, quanto a transparência como fatores de sucesso, para a circularização, ambos essenciais para a criação de inovações em EC com a colaboração dos interessados. Witjes e Lozano (2016) e Lieder e Rashid (2016) reiteram neste sentido, afirmando que o efeito do CVC com a colaboração entre compradores e fornecedores gera situações de “ganha-ganha”, observadas pela redução da utilização de matérias-primas e pela geração de resíduos na EC.

Geng et al. (2014), Mathews e Tan (2016) e Hofmann (2019) exemplificam a base estratégica da China utilizada para a implantação da EC, nos parques industriais, que permitiram o desenvolvimento de relações do tipo Simbiose Industrial (SI). A SI representa um exemplo de interação coletiva entre indústrias interessadas em criar cooperação para troca de materiais, energia, água ou subprodutos, conferindo aos participantes vantagens ambientais associadas à gestão de poluição, esgotamento de recursos naturais e resíduos a serem reaproveitados em outro ciclo produtivo. A SI estabelece um CVC e engaja empresas de setores distintos e isolados para cooperarem entre si, com agregação de vantagem competitiva (GENG et al., 2014; MATHEWS; TAN, 2016).

O CVC também é tratado de forma similar por Witjes e Lozano (2016) e por Genovese et al. (2017) quanto às práticas verdes e sustentáveis de gestão da cadeia de suprimentos. O que se busca é a integração das preocupações ambientais das organizações e as consequências negativas involuntárias dos processos de produção e de consumo, com o envolvimento dos atores num CVC com objetivos em comum. Inclui-se também a cadeia de suprimento inverso, com a finalidade de maximizar a criação de valor ao longo de todo o ciclo de vida por meio da valorização dos produtos pós-consumo, quer pelo fabricante original, quer por terceiros.

Sehnm et al. (2019) inferem que a EC pode melhorar o desempenho sustentável por meio de abordagens de excelência operacional ao longo da cadeia de suprimentos. Como resposta aos desafios, às estratégias e às oportunidades para os padrões de consumo e de produção de plásticos mais sustentáveis e seguros, segundo os princípios circulares destacados pela Comissão Europeia (UE), em 2018 (COMISSÃO EUROPEIA, 2018), verificou-se em Paletta et al. (2019) que a cadeia de valor, quando integrada, como nos casos estudados referentes ao plástico na Itália, proporciona vantagens econômicas que podem ser constatadas, inclusive, na forma de ganhos ambientais.

Ainda segundo estudos de Paletta et al. (2019), o envolvimento dos atores na cadeia de valores catalisa de forma eficaz a circularização das soluções. De forma similar, mas com olhar no mercado de cosmética, Civancik-Uslu et al. (2019) destacam o sucesso da

conservação de recursos viabilizada ao longo da cadeia de produção e que foi possível devido à colaboração entre os atores. Neste estudo, o tubo cosmético do cliente, ao invés de ser descartado em aterro ou incinerado finda sua vida útil, foi projetado com o uso de material reciclado para reduzir o consumo de insumos virgens de origem petroquímica, com menores emissões ambientais, mantendo o perfil técnico desejado, mas com redução de custos.

b) Ganhos econômicos

Mattila et al. (2012), Clark et al. (2016), Witjes e Lozano (2016), Linder e Williander (2017), Esposito, Tse e Soufani (2015), Elia, Gnoni e Tornese (2017), Van Fan et al. (2019) e Paletta et al. (2019) estabelecem os ganhos econômicos gerados com as práticas de EC como relevante pilar que sustenta e favorece a implantação da EC no sentido que cria valor aos produtos a partir de materiais já existentes, já pagos e, muitas vezes, já utilizados. Neste sentido, Esposito, Tse e Soufani (2015) afirmam que a EC está alinhada com o paradigma de fazer mais com menos, além de possuir natureza regenerativa, o que oferece uma solução para lidar com a diminuição do capital natural num cenário previsível no qual a EC poderá gerar economia de custos em materiais avaliados em US\$ 1 trilhão até 2025.

Mattila et al. (2012), Geng et al. (2014) e Mathews e Tan (2016) apresentam exemplos de ganhos econômicos com a adoção de práticas de EC, como em casos de SI em eco parques industriais, com relevantes benefícios econômicos avaliados em função da redução do consumo de material, de energia e de serviços. No caso de Shenyang, na China, foram registradas reduções do consumo de insumos não renováveis, de insumos importados e dos serviços associados, na ordem de 89%, 32% e 16%, respectivamente. Civancik-Uslu et al. (2019) destacam a EC como sendo a maneira pela qual é possível obter benefícios mais elevados e mais rápidos combinando melhorias ambientais e econômicas, na forma de produtos mais valiosos, conquistando, assim, novos clientes.

Outras perspectivas deste fator facilitador são apresentadas por Tukker (2015), Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018), Morone e Navia (2016), Esposito, Tse e Soufani (2015) e Tura et al. (2019), os quais afirmam que modelos de negócios baseados nas práticas regenerativas de EC permitem obter ganhos significativos em custos, acessibilidade maior da população e preservação do meio ambiente. Tais ganhos podem ser observados nos novos modelos de consumo, como na economia compartilhada, no consumo colaborativo e nos Sistemas de Serviços de Produtos (PSS), demonstrando que os consumidores estão cada vez

mais interessados em alugar e em compartilhar produtos ao invés de possuí-los, permitindo proporcionar um valor maior para o usuário, custos de sistema mais baixos e maiores vantagens competitivas às empresas. Tura et al. (2019) apontam o potencial econômico associado à renovação e aos novos negócios de serviços como fatores estimulantes à circularização. Neste sentido, eles apontam oportunidades de serviços associadas às novas soluções de gerenciamento de informações e ao aumento da disponibilidade e da necessidade de confiabilidade dos dados pertinentes à EC.

Civancik-Uslu et al. (2019) destacam o benefício econômico, seja pela obtenção de um produto mais valioso, seja pela conquista de novos clientes como fatores motivadores para a circularização. Complementando essa ideia, Civancik-Uslu et al. (2019) apontam ganhos relativos ao posicionamento da marca na área de cosmética, associando-os a soluções ambientais inovadoras.

Ranta et al. (2018) analisam modelos de negócios circulares nos EUA, na Europa e na China, baseados nos 3Rs, e reiteram a importância de se obter um custo-benefício viável para favorecer práticas circulares. Os autores enfatizam, inclusive, a necessidade de se considerar a dependência dos atores e das partes da cadeia para a viabilização econômica. Domenech et al. (2019), ao estudarem a SI na Europa, relatam haver benefícios econômicos e socioambientais associados à atividade, na forma de economia de recursos, redução de liberação de CO<sup>2</sup>, economia de custos, geração de empregos e novos fluxos de receita. Por outro lado, Domenech et al. (2019) também observam que a viabilidade econômica do projeto afeta diretamente o desenvolvimento de iniciativas de SI, as quais estão comprometidas em função da baixa margem econômica dos projetos, baixos incentivos econômicos, operação de transporte oneroso e complexidade legislativa e administrativa em função geográfica.

c) Consciência socioambiental

O termo consciência socioambiental é empregado por Mendonça (2015) no sentido de conjunto de pensamentos, comportamentos, atitudes, conhecimentos e valores das pessoas, independentemente do local ao qual pertençam, do público em geral, da empresa ou da esfera pública, com relação às questões socioambientais, com dependência direta entre si. Segundo Mendonça (2015), o termo “socioambiental” enfatiza a sociedade como sujeito fundamental dos processos associados aos problemas ambientais. Neste caso, o autor também inclui o aspecto ambiental como sendo sujeito associado aos problemas sociais.

A consciência socioambiental dos envolvidos ao longo da cadeia ampliada até o consumidor final é fator essencial para estimular e favorecer a circularização no sentido que exalta os seus ganhos e reduz as barreiras associadas ao preconceito pejorativo de práticas circulares difundidas no enraizamento dos costumes lineares.

Os ganhos socioambientais gerados pela implantação de medidas de EC representam importantes estímulos promotores da circularidade. A gestão moderna, ao estimular a mudança da mentalidade exclusivamente visando ao econômico incluindo o ambiental e o social nos ganhos e nas análises de investimentos, exige o envolvimento de todas as partes como interessadas e responsáveis ao longo da cadeia de valor e insere iniciativas educacionais e de exemplo sócio comportamental. Sehnem et al. (2019), Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018), Cohen e Munoz (2016), Witjes e Lozano (2016) e Tura et al. (2019) enfatizam a crescente conscientização da sustentabilidade como fator social essencial para a EC.

Genovese et al. (2017), com olhar além das redes organizacionais, observam que as estruturas populacionais urbanas espalham-se por todo o planeta e com elas o aumento da pressão sobre os sistemas de infraestrutura, econômicos e ecológicos. A transformação para o consumo e a produção mais sustentável é intensa. Um dos desdobramentos é a promoção da economia compartilhada (COHEN; MUNOZ, 2016; WITJES; LOZANO, 2016; GENOVESE et al., 2017).

Paes et al. (2019) estudaram os aspectos fortes e fracos, as oportunidades e as ameaças na gestão de resíduos sólidos, verificando nas soluções verdes a melhoria ambiental e a redução de emissões de gases do efeito estufa e a criação de empregos.

Ngan et al. (2019) afirmam que a difusão dos conceitos de EC no setor industrial ainda é relativamente lenta, principalmente nos países em desenvolvimento e com elevado potencial de consumo. Os autores realçam a importância da iniciativa governamental para aumentar a consciência do público. Neste mesmo sentido, McMahon et al. (2019) apontam a importância do envolvimento da sociedade na forma de organizações sociais conscientes, seja para garantir o controle, a adoção da legislação e das normas apropriadas, seja para promover relações positivas e confiáveis ao longo da cadeia ou seja para obter o sucesso de práticas em EC.

Moktadir et al. (2018) e Kirchherr e Piscicelli (2019) destacam a necessidade de se conhecer os princípios de EC e de se conscientizar sobre sua importância. Kirchherr e Piscicelli (2019) desenvolveram abordagens e ferramentas educacionais para que os alunos de graduação acelerassem a transição para a EC. Hofmann (2019) ampliou a importância da interação entre os atores acadêmicos e os empresariais para criarem um ambiente propício ao

aprendizado e à tomada de consciência e em condições para a transição em direção à EC. Desse mesmo modo, Sehnem et al. (2019) apontaram que a consciência, inclusive na forma de educação formal da alta administração em sustentabilidade e estratégia de sustentabilidade, é relevante para a adoção de medidas circulares.

Tomando exemplos da China, estudos realizados por Tong et al. (2018) indicam que as mudanças no comportamento do consumidor, visando ao favorecimento da implantação de práticas de EC, são muito influenciadas pelo uso de Tecnologia da Informação para difundir informações e conceitos. Ainda neste sentido, Tong et al. (2018) destacam a importância do uso da mídia pública para informar e criar ambiente social favorável à implantação de práticas em EC.

d) Mitigação de externalidades negativas

A externalidade negativa (ou custo externo negativo) está associada à criação de custos para outra unidade econômica, social ou ambiental sem que o gerador tenha pago ou recompensado de alguma forma pelo custo ou pelo dano gerado. A forma mais difundida e conhecida de externalidade negativa é a limitação dos recursos naturais e a degradação ou poluição ambiental, as quais coexistem com o crescimento econômico. Neste sentido, há a necessidade de se buscar medidas e soluções associadas à contingência do dano provocado pela atividade econômica que não impliquem na renúncia de produção (VASCONCELLOS; GARCIA, 1998; SILVEIRA, 2006; ALMEIDA, 1998).

O fator "mitigação de externalidades negativas" gerado pela economia linear vigente refere-se aos estudos detectados na RSL para identificar como tal mitigação acontece e é favorecida por meio da implantação das medidas de EC.

Como mencionado anteriormente, segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO, 2017), a população mundial atual supera 7 bilhões de pessoas e deverá aumentar um bilhão até 2025, totalizando 9,8 bilhões, até 2050. Geng et al. (2014), Mathews e Tan (2016), Witjes e Lozano (2016), Lieder e Rashid (2016), Esposito, Tse e Soufani (2015) e Murray et al. (2017) afirmam que, de forma concomitante a este fenômeno, as grandes nações intensificam e aceleram o crescimento econômico, resultando na maior procura e no consumo de alimentos, bens manufaturados, fontes de energia e recursos naturais de forma proporcional, o que se soma ainda à geração de resíduos no meio ambiente.

Kinnunen e Kaksonen (2019) afirmam que o gerenciamento atual de resíduos de mineração, baseado no pensamento linear da economia, deve dar lugar ao uso de resíduos de mineração, como recurso de matéria-prima, como solução para o suprimento limitado de metais. Neste mesmo sentido, Tura et al. (2019) afirmam que a EC possui motivação na mitigação da escassez de recursos críticos, como avaliado no caso da separação de metais valiosos de rejeitos e na utilização de subprodutos da produção. Outra motivação está associada ao fato de minimizar os impactos ambientais negativos como os gerados com a combustão de rejeitos e consequentes emissões de gases do efeito estufa (CO<sup>2</sup>) (TURA et al., 2019).

Morone e Navia (2016) complementam e esclarecem que o meio ambiente possui a capacidade de assimilar e reciclar determinada quantidade limitada de resíduos do sistema econômico, de tal forma que o excedente esteja associado à geração de danos ambientais.

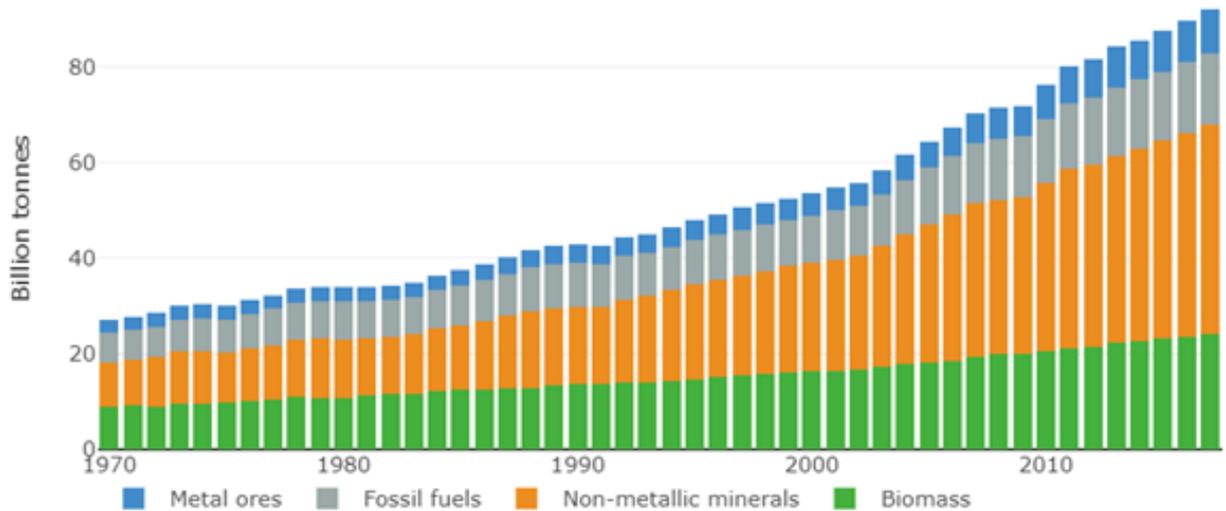
Cabe ressaltar que, como mencionado anteriormente, a *World Wide Fund for Nature* (WWF, [s.d.]) alerta que devido ao fato de o mundo estar consumindo recursos naturais 50% mais rápido do que os mesmos podem ser produzidos, estima-se que, até 2050, será preciso dois planetas de recursos naturais para suprir a demanda.

Face ao uso crescente e à ineficiência dos recursos naturais promovidos pelo crescimento populacional e econômico, tornam-se cada vez mais críticas as questões referentes à escassez de recursos e à elevada geração de resíduos, o que faz com que a aplicação de conceitos de EC seja uma solução ao problema urgente da degradação ambiental e escassez de fontes, como a adotada na China e discutida por Mathews e Tan (2016) e por Morone e Navia (2016).

Esposito, Tse e Soufani (2015) esclarecem que adotar a EC não é uma escolha e sim uma necessidade, uma vez que ela orienta, permanentemente, quanto à redução da dependência de recursos naturais limitados. Morone e Navia (2016) complementam, acrescentando ser a forma que permite o retorno e a mitigação do resíduo à cadeia produtiva. Estes conceitos também são compartilhados por Su et al. (2013), Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018), Clark et al. (2016), Mathews e Tan (2016), Witjes e Lozano (2016), Lieder e Rashid (2016), Kinnunen e Kaksonen (2019) e Tura et al. (2019).

A *European Environment Agency* (EEA, 2020) reporta o aumento da extração global de grupos de materiais (Figura 12) e a consequente preocupação com o acesso a matérias-primas. Em seu relatório, ela destaca ainda a existência de pontos de inflexão que são os limites críticos da capacidade do meio ambiente de absorver alterações, sem incorrer em mudanças radicais e de difícil reversão na estrutura ambiental em função de sua degradação.

Figura 12– *Domestic extraction of the world in 1970-2017, by material group*  
 [Extração doméstica de materiais no mundo de 1970-2017, por grupo de materiais]



Fonte: *The material flow analysis Portal*, s.d., n.p.

As fontes de externalidades negativas não são exclusividade da adoção de práticas lineares, mas podem estar associadas a práticas circulares. Bukhari et al. (2018) analisaram o programa nacional francês para o gerenciamento de têxteis e roupas pós-consumo, segundo o qual os produtos aptos ao uso tinham como destino os países da África. Esta prática que, a princípio, tinha intenção de beneficiar os países onde as pessoas possuíam baixa renda, provocaram impacto nocivo à indústria local, a tal ponto que os governos locais, por exemplo, estão considerando proibir a importação para encorajar a indústria local.

#### e) Motivações público-privadas

A RSL permitiu constatar que Su et al. (2013), Xue et al. (2014), Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018), Clark et al. (2016), Mathews e Tan (2016), Witjes e Lozano (2016), Lieder e Rashid (2016), Schraven et al. (2019), Tura et al. (2019), Domenech et al. (2019) e Ceglia, Abreu e Silva Filho (2017) definiram a colaboração entre o governo e o setor privado como fator facilitador indispensável para a transformação da EL por adotarem práticas circulares de ciclo fechado para recuperação de recursos, quando norteado por interações, cooperações e regulamentações incentivadoras.

Segundo Schraven et al. (2019), o governo é o maior responsável pelas mudanças circulares por meio da elaboração de leis e pela coesão entre os envolvidos na cadeia de valor para mudanças e incentivos. Os incentivos do governo à circularização são vistos como

criação de fundos de pesquisa, legislação para estímulo à criação de novos negócios e tecnologias para melhoria da qualidade dos produtos com reflexo na criação de oferta e na demanda de mercado. Witjes e Lozano (2016) defendem que, além da questão legislativa, as organizações públicas possuem elevado poder de compra e podem promover a demanda por produtos e serviços sustentáveis. Nesse sentido, somam-se Mathews e Tan (2016), Lieder e Rashid (2016) e Murray et al. (2017), com exemplos de políticas públicas nas quais os países incluíram a compra pública sustentável (de produtos e serviços) como forma de estabelecer tendências para aumentar o mercado de produtos e serviços sustentáveis, inclusive, para as demais organizações além da relação pública.

Colombo et al. (2019) evidenciam o novo *mindset* da EC como a oportunidade de reformular soluções sustentáveis de forma sistêmica e não incremental, como nos termos eco inovação, crescimento verde e desenvolvimento sustentável. Segundo os autores, além do setor público, representado pela justiça e equidade, e da iniciativa privada, pelo lucro e eficiência como valores essenciais, há também as organizações sociais sem viés mercantil, as quais se destacam pelo papel relevante e complementar à circularização.

Tomando como exemplo a China, a introdução de políticas tributárias, fiscais, tarifárias e industriais foi decisiva para favorecer a EC. Foram concedidas isenções fiscais às empresas do setor de reutilização, assim como financiamentos para adequações necessárias além de outras recompensas (SU et al., 2013; GENG et al., 2014; MATHEWS; TAN, 2016; LIEDER; RASHID, 2016; MURRAY et al., 2017).

Ainda tendo a experiência na China como exemplo, Tong et al. (2018) mostraram a importância do governo, que se valeu do uso da mídia pública e do planejamento em infraestrutura para criar um ambiente social favorável às práticas de EC. Os autores indicaram a inclusão do custo do aterro em taxas de descarte de resíduos cobrados ao consumidor para estimular as práticas de EC.

Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018), Murray et al. (2017) e Lieder e Rashid (2016) relacionaram as leis relevantes que favoreceram a implantação de práticas de EC. São elas: a Lei de Utilização Efetiva de Recicláveis (Japão, 1991); a Lei de Eliminação de Resíduos (Alemanha, 1976); a Diretiva 2008/98 para a EC na Comunidade Europeia, complementada em dezembro 2015 pelo *EU Action Plan for the Circular Economy* e recentemente atualizado com a publicação da *Towards an EU Product Policy Framework contributing to the Circular Economy* (EUROPEAN COMMISSION, [s.d.]); a Lei de Gerenciamento de Resíduos (Coreia, 2007); a Lei de Promoção da Economia de Recursos e Reciclagem (Coreia,

2008); a Lei de Proteção Ambiental e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Vietnã, 2005) e a Lei de Promoção da Economia Circular (República Popular da China, 2007).

Em 2015, a Comissão Europeia adotou o Plano de Ação para a Transição para EC na Europa, composto por 54 ações já executadas e em andamento e, em 2020, adotou um novo plano complementar, com o objetivo de mitigar a pressão sobre os recursos naturais, água potável e ecossistemas. O novo plano visou a avaliar o ciclo de vida de produtos e de materiais para garantir a sustentabilidade em setores com uso intensivo de recursos (EUROPEAN COMMISSION, [s.d.]a).

#### 3.1.4.2 Fatores limitadores à implantação da EC

Referem-se a fatores que limitam a difusão, a expansão ou a adoção de modelos ou de práticas de EC. Referem-se a pesquisas cuja motivação é identificar os principais fatores que corroboram a limitação de práticas circulares. São eles:

- Carência de tecnologias facilitadoras e de modelo de negócios;
- Inadequada consciência socioambiental e resistência a mudanças;
- Baixa colaboração e comprometimento da cadeia de valores e atores;
- Carência de estímulo público-privado.

##### a) Carência de tecnologias facilitadoras e de modelo de negócios

Por meio da RSL foi possível verificar em Bakker et al. (2014), Witjes e Lozano (2016), Lieder e Rashid (2016), Paes et al. (2019) e Chouinard et al. (2019) que, além da colaboração entre eles, a transição para EC exige mudanças sistemáticas em inovação tecnológica e em modelos de negócios inovativos e colaborativos, que representam fatores limitantes para a implantação da EC, caso não sejam dirimidas.

Su et al. (2013), Bakker et al. (2014), Clark et al. (2016) e Elia, Gnoni e Tornese (2017) complementam, afirmando que o atual conhecimento disponível ainda não pode ser considerado suficiente para permitir a melhor transição para a circularidade. Os princípios de EC exigem tecnologia avançada para o desenvolvimento e atualização de instalações e equipamentos, conhecimento e desenvolvimento do *design* do produto como estratégia para extensão da vida do produto, novos modelos de negócios colaborativos, desenvolvimento de indicadores e avaliações para EC.

Tukker (2015), Bakker et al. (2014) e Lieder e Rashid (2016) apontam a criticidade destas carências e associam elevados custos e riscos na transição para a circularidade em função das necessidades de se desenvolver e de se adotar novas tecnologias, inovações e mudanças no modelo de negócios que representam motivo para relutância dos tomadores de decisão devido ao risco elevado de investimento antes da validação pelo mercado.

Linder e Williander (2017) exemplificam que, ao ser adotado o modelo de negócios com Sistema de Serviços de Produtos (PSS), em substituição ao modelo linear tradicional de produtos orientados para venda, exige-se um conjunto de reorganização de habilidades distintas do provedor com alta intensidade de trabalho, associado ao custo mais elevado, quando comparado com o produto comprado e operado pelo consumidor. Hofmann (2019) ainda traz à luz a necessidade de haver transparência e redistribuição de poder de forma equitativa e justa para os atores envolvidos na cadeia de valor, para que os Modelos de Negócios Circulares (*Circular Business Models* – CBMs) tornem-se sustentáveis.

Man e Friege (2016) e Genovese et al. (2017) ampliam a criticidade e levam a discussão para as dificuldades tecnológicas em relação à circularização associada às limitações encontradas nas leis universais da termodinâmica para a implantação da EC. Em todos os processos de produção há a degradação de materiais, cujo retorno ao uso como em um *loop* fechado demanda elevada quantidade de energia e de tempo, de tal forma que há impossibilidade termodinâmica para a reciclagem completa. Man e Friege (2016) e Genovese et al. (2017) são contrários à associação da circularidade como garantia da sustentabilidade, uma vez que tais soluções podem ter impactos ecológicos negativos e ainda piores às soluções não circulares.

Kerdlap et al. (2019) ressaltam a necessidade de desenvolver e de implementar o uso de tecnologias IoT (*Internet of Things* - *Internet* das Coisas) e de plataformas colaborativas em práticas de coleta inteligente de resíduos, em Cingapura. O avanço e a disponibilização destas tecnologias mostraram ser um aliado importante para o sucesso de projetos de zero geração de resíduos em centros urbanos. Nogueira et al. (2019) destacam a limitação para o sucesso em medidas circulares sob a ótica da inovação, quando considerada a baixa ênfase dada ao capital digital para uma abordagem dinâmica do sistema.

b) Inadequada consciência socioambiental e resistência a mudanças

A RSL permitiu constatar que, segundo Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018), Clark et al. (2016), Schraven et al. (2019), Camacho-Otero et al. (2019) e Lieder e Rashid (2016), para não inibir as práticas de EC, é exigida da sociedade em geral, na figura de consumidores e de compradores, a associação do valor do produto com a função desejável oferecida, ao invés da percepção única do valor do produto em si. A inadequada conscientização da sociedade com relação às questões envolvidas na adoção de práticas aderentes à EC é aspecto crucial que pode impedir ou retardar o processo de transição para a circularidade. Schraven et al. (2019) apontam a falta de percepção e de interesses mútuos em vários níveis da cadeia de valor envolvidos com o motivo da fragilidade para a circularização.

Alinhados a este aspecto limitante somam-se Su et al. (2013) e Tukker (2015), que enfatizam a necessidade de haver esforços de conscientização e de mudanças de mentalidade das pessoas, a fim de focar no desempenho e no ajuste dos produtos para o uso em substituição ao pensamento tradicional associado à posse e ao consumo de produtos novos. A mentalidade tradicional que alimenta a necessidade de haver a posse do bem é fator que dificulta a disseminação de modelos circulares de compartilhamento e de PSS (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2018; LIEDER; RASHID, 2016). Ranta et al. (2018) apoiam e apontam as barreiras associadas às práticas distintas das usuais associadas à reciclagem. Hofmann (2019) ainda traz à luz a necessidade de haver transparência e redistribuição de poder entre os atores envolvidos na cadeia de valor para tornar sustentável a implantação de novos CBMs.

c) Baixa colaboração e comprometimento da cadeia de valor e atores

A RSL permitiu identificar a criticidade para a implantação da EC, associada às dificuldades e às complexidades na cooperação entre os atores da cadeia. Segundo Su et al. (2013), Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018), Schraven et al. (2019) e Lieder e Rashid (2016), a relação entre as organizações e o ambiente no qual estão inseridas pode ser complexa e interdependente, na forma de um sistema no qual a abordagem holística, o aprendizado organizacional e o desenvolvimento de recursos humanos são essenciais e cuja inadequada integração de interesses e de comprometimento tornam-se fatores limitadores à implantação da EC.

Nesse sentido, Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018), Man e Friege (2016), Witjes e Lozano (2016), Lieder e Rashid (2016) e Ceglia, Abreu e Silva Filho (2017) apontam o desenvolvimento de uma rede colaborativa na cadeia como essencial para favorecer a implantação da EC e, de forma contrária, a ausência de colaboração representa obstáculo limitante à implantação da circularidade. Schraven et al. (2019) destacam a dificuldade em implementar a circularidade nas cadeias de suprimentos, tomando como base de estudo a indústria de material rochoso na Holanda.

Segundo Man e Friege (2016) e Esposito, Tse e Soufani (2015), para otimizar os sistemas de produção, com o propósito de permitir o fechamento de *loops* de material, são necessários que os vários processos estejam alinhados internamente e em aderência com as demais empresas envolvidas e em estreita colaboração. Witjes e Lozano (2016) afirmam que enquanto no modelo linear o rigor na definição e no cumprimento da especificação do produto e da matéria-prima é considerado definidor da eficiência dos processos, na EC a percepção de eficiência vai além da especificação e visa a permitir o fechamento do *loop* como defendido por Man e Friege (2016) e por Esposito, Tse e Soufani (2015). Schraven et al. (2019) apontam a falta de engajamento dos atores ao longo da cadeia como sendo umas das principais razões que limitam a mudança para a circularização em uma cadeia de valor, agravando-se ainda mais se for associada à falta de incentivos e de interesses mútuos entre os atores, às elevadas incertezas e riscos e às percepções conflitantes referentes à circularização na cadeia.

d) Carência de estímulo público-privado

A implantação da EC requer mudanças radicais na forma como as empresas operam, no comprometimento da alta administração e na abordagem colaborativa com envolvimento do setor público. A realização da RSL permitiu constatar que Su et al. (2013), Lieder e Rashid (2016), Ceglia, Abreu e Silva Filho (2017), Chouinard et al. (2019), Ranta et al. (2018) e Gnoni e Tornese (2017) apontam a inadequada presença do setor público tornando insuficientes os incentivos econômicos, os regulamentos e os estímulos para a sensibilização da sociedade, a fim de favorecer a transição para a EC. Há a criticidade no processo para convergir e comprometer os interesses das instituições públicas e dos atores privados, buscando evitar a priorização dos benefícios ambientais em detrimento de questões econômicas e de crescimento e vice-versa.

Lieder e Rashid (2016) reiteram que este fator relevante, associado às iniciativas políticas, tem se mostrado ausente ou inadequado no mundo todo, caracterizando-se como um limitante à circularização. Ranta et al. (2018), Schraven et al. (2019) indicam que o apoio regulador às práticas circulares, embora importante, não basta por si só. Eles alertam que, ao estabelecer normas que busquem maior eficiência em prática de EC, incorre-se na inibição do acesso popular às práticas com pequenas rendas, podendo comprometer a legitimidade da prática circular nessa camada. Ranta et al. (2018) alertam para a necessidade de haver maior incentivo público e privado para as práticas de reutilização e de redução de demanda de recursos naturais, além da disseminada prática de reciclagem para acelerar o processo de transição para EC.

Kerdlap et al. (2019) apresentam o posicionamento do governo de países subdesenvolvidos e em desenvolvimento quanto à política de importação de resíduos oriundos de países ricos, o que corroborou a falta de sustentabilidade de práticas lineares. A decisão da China, no final de 2017, de proibir a entrada em seu país de 24 categorias de resíduos, estimulou o Vietnã, a Tailândia, a Índia e a Malásia a adotarem uma posição semelhante, aumentando a criticidade nos países ricos de gerir seus resíduos, uma vez que não havia mais a mesma facilidade de transferirem resíduos para aqueles países, impelindo-os a reverem as práticas circulares em detrimento às lineares.

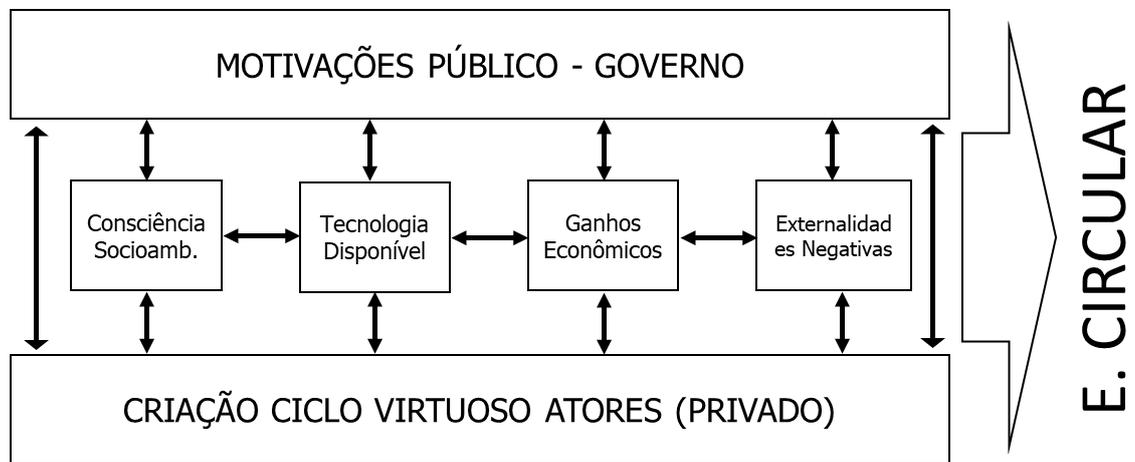
Embora Mathews e Tan (2016) tenham considerado o exemplo dos parques industriais da China, caracterizados pela forte influência do governo numa abordagem *top-down*, como capazes de reduzir o problema da circularização por meio de recompensas às empresas, Su et al. (2013) consideram que o apoio financeiro foi insuficiente e os incentivos fiscais públicos inadequados para que as empresas inovassem em tecnologias. Ambos os fatores foram limitadores para a ampliação da circularidade.

### 3.1.5 Conclusão da RSL

A pergunta que motivou a RSL: “Quais são os campos de força determinantes para a implantação de soluções circulares?” foi respondida a partir do conhecimento e dos achados, com a identificação, agrupamento e interpretação dos fatores facilitadores e limitadores para a aplicação da EC. Os fatores detectados foram combinados entre si para favorecer ou criar barreiras à implantação, de forma dinâmica e integrada, sintetizando o modelo ou *framework* (Figura 13) para orientar os empreendedores na implantação de soluções em EC.

Os fatores surgiram na pesquisa, muitas vezes, de forma isolada, embora, numa leitura mais abrangente, tenham apontado para a integração entre si. A apresentação isolada serviu para sua definição e caracterização, sendo que para a execução das ações, prescindiram de dinâmica de interação entre si. Portanto, estabeleceu-se uma imagem que ilustra esta interação. Os vários fatores detectados na literatura foram classificados em blocos em função de sua natureza, representando a dinâmica de interesses, as necessidades e os incentivos inter-relacionados, cuja resultante determina a tendência à circularização ou à manutenção do modelo tradicional linear, conforme demonstra o *framework* (Figura 13).

Figura 13 – *Framework*: Fatores e interações na circularização



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os fatores representados nos blocos da Figura 13 influenciam e são influenciados pelas interações representadas pelas setas. A relação complexa entre eles não permite determinar qual (ou quais) é (são) a(s) determinante(s) de forma isolada. Sugere-se fazer a análise dos múltiplos fatores inter-relacionados para definir as ações com o propósito de favorecer a implantação da EC.

O setor público, na figura do governo, e o setor privado surgem na pesquisa como determinantes para criarem interações para convergirem – de modo favorável ou não – à circularização. Num processo de interação *top-down* (governo-privado) ou *bottom-up* (privado-governo), estabelece-se as condições essenciais para determinar o fluxo dos fatores como detalhado a seguir.

As iniciativas públicas *top-down* colaboram com as infraestruturas de apoio, estimulam a conversão para a EC em atendimento às políticas e às legislações, com os incentivos econômicos, por meio da redução de taxas para a mão de obra e com produtos

proporcionais ao seu grau de circularidade e por meio de programas educacionais para conscientização social da circularidade.

As iniciativas empresariais *botton-up* são focadas no desenvolvimento de novos modelos de negócios nos quais estão incluídos a remanufatura, o uso intensivo da transformação digital, o *project design* e a implantação do modelo no qual a venda e a transferência do bem é suprimida pela prestação do serviço que tal bem proporciona (PSS), considerado o desenvolvimento de novas parcerias e as perspectivas de gestão de suprimento de recursos e o gerenciamento do ciclo de vida do produto no ciclo fechado.

A tecnologia, da mesma forma que permite diagnosticar, monitorar e solucionar questões pertinentes à EC, também fornece o canal de comunicação para massificar a conscientização da sociedade. Por outro lado, a tecnologia é determinante para a adoção de práticas circulares e para permitir a verificação das vantagens associadas. Novos modelos de negócios, métodos produtivos, equipamentos e informações impulsionam a exploração das vantagens da circularização antes limitadas pela falta de tecnologias. Em contrapartida, aos ganhos econômicos viabilizados pela EC, há a necessidade de investimentos para a criação destas tecnologias.

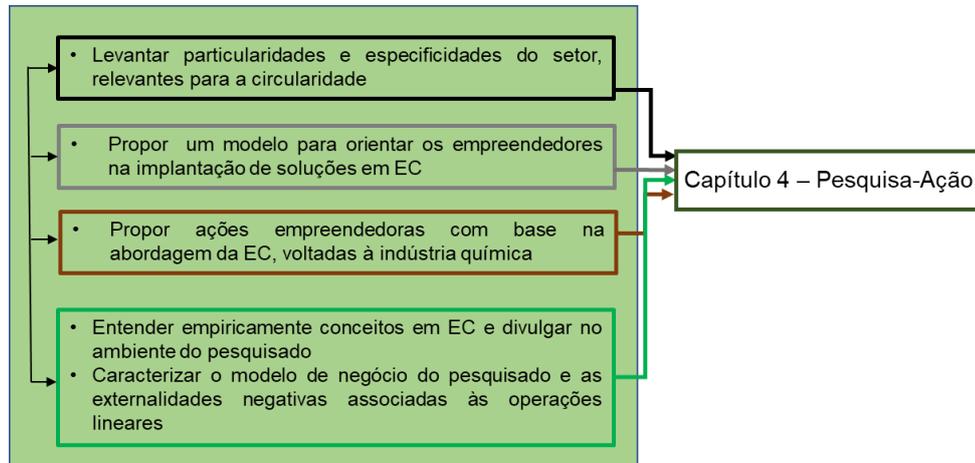
Os ganhos econômicos advindos da EC estão associados diretamente à eliminação ou à mitigação das externalidades negativas dos modelos convencionais, as quais devem ser consideradas como riscos com impactos econômicos, inclusive, podendo tomar dimensões superiores a dos ganhos. O combate às externalidades negativas é influenciado por ações do governo, tais como leis e multas, assim como por ações privadas associadas à responsabilidade cível, ambiental e à imagem da empresa.

Cada fator terá uma colaboração ao longo do fluxo para favorecer e determinar a extensão do processo para a circularização. De forma contrária, cada fator poderá restringir de forma determinante o fluxo para a circularização, impedindo que o mesmo ocorra. Com a suposição fictícia de cenário no qual há ausência ampla de tecnologia, o fluxo para EC ficaria reduzido ou interrompido pela indisponibilidade de equipamentos para processos de regeneração de materiais, novas rotas de síntese e reprocessamentos ou pela ausência de comunicação em massa, necessária para envolver a sociedade nas questões de consumo de bem possuído ou compartilhado.

Na ausência de ganhos econômicos, não há motivação importante para o fluxo no sentido da EC. De forma análoga, na hipótese de ausência de leis e sanções em casos de danos ambientais, toda a cadeia deixaria de considerar as externalidades negativas oriundas da tradicional prática predatória linear ou, se tais regulamentações não forem de âmbito

internacional, elas podem migrar para mercados menos regulamentados como tem acontecido na África, na Ásia e em países pobres. Tal cenário ilustra a face das desigualdades dos estímulos governamentais que podem desequilibrar a balança para as tecnologias mais lineares. Muito embora tenham sido vistos (no item referente aos fatores facilitadores) bons exemplos da Comunidade Europeia e da China, este apoio governamental ainda é pontual e remete à necessidade de ser intensificado. Esse direcionamento é confirmado pela RSL, na medida em que o estímulo governamental está presente nas boas práticas e sua ausência, conforme demonstrado, restringe a ampliação de ações circulares e pode até induzir ao retrocesso às práticas lineares.

## 4. PESQUISA-AÇÃO (PA)



A pesquisa proposta apoia-se na estruturação de modelos econômicos e nas soluções norteadas pelos fundamentos da EC aplicados a casos práticos. Em função da própria natureza inovadora e da escassez de conhecimentos voltados à EC no Brasil, a pesquisa está imbuída por intenso processo de aprendizado e consequentemente de novo reposicionamento na medida de sua evolução, numa dinâmica caracterizada pela Pesquisa-Ação (PA).

### 4.1 DIRETRIZES GERAIS DA PA

A PA foi desenvolvida por meio da interação de um grupo de pesquisa envolvendo profissionais atuantes na Indústria Química, o pesquisado, empresa regeneradora inserida na cadeia da Indústria de tintas (ER), e o pesquisador coordenador.

#### 4.1.1 Objetivos da PA

Pretendeu-se que a PA possibilitasse evoluir dos resultados da RSL para um caminho em direção à resposta à pergunta inicial da investigação: “Como estruturar um novo negócio com base nos conceitos de EC aplicados à cadeia da Indústria de tintas e vernizes no Estado de São Paulo?” e, assim, fossem alcançados os objetivos específicos vinculados à prática do empreendedorismo, a saber:

- Propor ações empreendedoras, com base na abordagem da EC, voltadas à Indústria Química.

A partir do conhecimento adquirido na PA, envolvendo um grupo de profissionais da Indústria Química inserida na cadeia de tintas, foram propostas ações empreendedoras circulares sustentáveis.

O *framework* foi utilizado para analisar as ações circulares e para avaliar a aplicabilidade do mesmo.

Os resultados obtidos foram estendidos, dentro do possível, para a Indústria Química em geral após a análise feita pelo grupo.

- Entender empiricamente os conceitos de EC e divulgar as principais práticas regeneradoras circulares no ambiente do pesquisado em substituição às práticas lineares.

Por meio de estudos e discussões envolvendo profissionais da área química no ambiente do pesquisado, visou-se a verificar a aderência das práticas adotadas pelo pesquisado com relação à EC e levantar as oportunidades analisando os fatores descritos no *framework* de campos de força para a circularização e avaliação da aplicabilidade do mesmo.

- Caracterizar o modelo de negócio do pesquisado e as externalidades negativas associadas às operações lineares.

Com base nos estudos e nos achados realizados com o grupo de pesquisa, foi caracterizada a estruturação do negócio do pesquisado associando-a com as externalidades negativas. Desta caracterização e aprendizado, o grupo evoluiu em propostas de mudanças sustentáveis no negócio do pesquisado, em aderência aos conceitos de EC, com visão 360 graus ou abordagem sistêmica da EC. O *framework* foi utilizado para analisar as propostas para a circularização e a avaliação da aplicabilidade do mesmo.

#### 4.1.2 A Natureza da PA e sua Aplicabilidade na Atualidade

O método escolhido, a Pesquisa-Ação, está alinhado com a natureza da proposição que é estudar o problema, dele participar, derivar novos conhecimentos aplicados à temática e criar soluções e oportunidades relacionadas à segmentação *in loco*. Segundo Thiollent (2009, p. 2):

A pesquisa-ação consiste essencialmente em acoplar pesquisa e ação em um processo no qual os atores implicados participam junto com os pesquisadores, para chegarem interativamente a elucidar a realidade em que estão inseridos, identificando problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real.

Os atores no processo de uma PA são os participantes ou o grupo de participantes que possui a capacidade de tomada de ação, podendo ser formais ou informais (discutido em detalhes no Evento 2, item 4.4.1.1), em função de como foi constituído no contexto social ou organizacional, mas com interesse em comum para a mudança.

O processo associado à PA parte do contexto do problema coletivo associado à realidade dos atores nela inserida, o que pode se confundir com uma temática sócio-política como de fato se deu na origem de seu conceito (LEWIN, 1946; THIOLENT, 1985). Nesta ótica, os princípios da PA foram elaborados em aderência à aplicabilidade na Educação, nos Serviços Sociais, no Desenvolvimento Tecnológico, Rural, Político e nas Organizações.

Os princípios da PA, aplicados ao contexto profissional, associados a demandas específicas provenientes do contexto das organizações foram abordados segundo Thiollent e Silva (2007) e Thiollent (2009) e serviram como referência para o presente protocolo de PA na Indústria Química. Tais organizações específicas, que demandam pesquisa de natureza sócio técnica de PA, incluem as empresas de produção de bens e serviços, administração pública, centros de pesquisas, associações profissionais, sindicatos e outras entidades sem fins lucrativos.

Segundo Engel (2000), a escolha pela PA surge da necessidade de superar a lacuna entre teoria e prática em um ambiente muito específico e com conhecimento ainda pouco estruturado. Procura-se intervir na prática de modo inovador durante o decorrer do processo de pesquisa e não apenas gerar, a partir da pesquisa, conclusões e modelos teóricos que não foram concebidos e nem testados na prática, mas também permitir a consolidação de soluções efetivas.

Em oposição à pesquisa tradicional, considerada “independente”, “não reativa” e “objetiva”, a PA é um tipo de pesquisa participante, engajada, e procura unir a pesquisa à ação prática, desenvolvendo o conhecimento e a compreensão como parte da prática (ENGEL, 2000).

Segundo Lewin (1946), Thiollent e Silva (2007) e Thiollent (2009), a PA possui um caráter cíclico e corrobora a solução de problemas práticos, por meio de uma atuação conjunta e participativa envolvendo pesquisador e sujeitos da problemática, numa dinâmica geradora de conhecimentos e de soluções aplicadas.

Ainda sobre este método, trata-se de um tipo de pesquisa balizada na investigação teórica com propósito de solução do problema. A necessidade de resolver problemas com enfoque social, segundo os autores supramencionados, tem implicações no sistema teórico que norteia a sua leitura e a respectiva interpretação. O tema na PA é a designação do

problema prático e da área de conhecimento a serem abordados nos quais não há nada mais prático do que uma boa teoria, vinculando de forma estreita o problema teórico ao prático (LEWIN, 1946; THIOLENT; SILVA, 2007; THIOLENT, 2009).

A efetivação da PA caracteriza-se por um processo coletivo de mudanças. A modificação é apresentada como passagem de uma situação-problema inicial para uma situação desejada. As mudanças imaginadas são coletivas e progressivamente definidas (THIOLENT; SILVA, 2007; THIOLENT, 2009).

#### 4.1.3 A PA e o Método Científico Tradicional

Segundo Susman e Evered (1978) e Thiollent (2009), a PA foi introduzida como um método para se lidar com as limitações na geração de conhecimento e na resolução de problemas em organizações e na sociedade, como aconteciam com os métodos científicos positivistas que dominavam as Ciências Físicas e Sociais, apoiados em observações sistemáticas, medições, verificações, predições e compilações de hipóteses passíveis de serem comprovadas a partir de dados que poderiam ser diretamente experimentados e exaustivamente verificados por observadores independentes.

Susman e Evered (1978) afirmam que a concepção positivista da ciência é deficiente para gerar conhecimento e resolver problemas sociais críticos e urgentes como o fascismo, antissemitismo, pobreza e vários outros conflitos sociais abordados por Lewin (1946). Preocupado com tal deficiência metodológica, Lewin (1946) introduziu, de forma pioneira, o termo ‘pesquisa-ação’ para caracterizar uma pesquisa social que combinava a geração de teoria com a mudança do sistema social por meio do pesquisador engajado na questão social.

Susman e Evered (1978) apontam 6 aspectos que diferenciam a PA do método positivista:

- i) A PA possui a intencionalidade orientada para melhorar o futuro, uma vez que trata de questões práticas norteadas por metas, objetivos e ideias;
- ii) Na PA, é essencial o envolvimento direto do pesquisador com o sistema no qual o pesquisado está inserido para direcionar o processo de pesquisa;
- iii) A PA estimula a capacidade de manter e de regular o processo cíclico de diagnóstico do problema, planejamento e tomada da ação, avaliação e aprendizagem integrados ao sistema no qual estão inseridos;

- iv) Na PA, a teoria fornece um guia a ser considerado para o diagnóstico e o planejamento de ações;
- v) Na PA, o pesquisador reconhece que suas teorias e prescrições para a ação estão sujeitas à reexame e à reformulação em função de cada nova situação de pesquisa, a qual pode alterar, inclusive, os objetivos, o problema e o método;
- vi) A PA é situacional, de tal forma que a relação entre os atores envolvidos define as situações e as consequentes ações planejadas para produzir os resultados pretendidos.

Segundo Thiollent (2009) e Susman e Evered (1978), a PA está no contraponto dos aspectos associados à Ciência Positivista, mas é legitimada como Ciência, fundamentada em questões filosóficas distintas das utilizadas na Ciência Positivista. A PA fornece um modo de investigação para a evolução dos critérios da pesquisa baseados no contexto prático organizacional, o que facilita o desenvolvimento de ‘práticas’ que permitem ao pesquisador e aos atores envolvidos (pesquisado) criarem o aprendizado organizacional e com ele atuarem em situações não programadas e específicas. Por estes motivos, Susman e Evered (1978) conferem à PA maior potencial gerador de conhecimento em detrimento à Ciência Positivista, no entendimento e no gerenciamento dos assuntos das organizações.

Ainda conforme Thiollent (2009), uma PA bem conduzida e ideal do ponto de vista científico e da objetividade ocorre quando a realidade organizacional é considerada imparcialmente pelos atores que possam influenciá-la em função de hierarquias ou de relações de poder e, desta forma, viabiliza soluções de problemas de interesse do pesquisado.

#### 4.1.4 O Método Estruturado em Fases: Fases Cíclicas da PA

O conceito do método estruturado, segundo Lewin (1946), e discutido por Melo, Maia Filho e Chaves (2016), é composto por um ciclo de quatro fases. São elas:

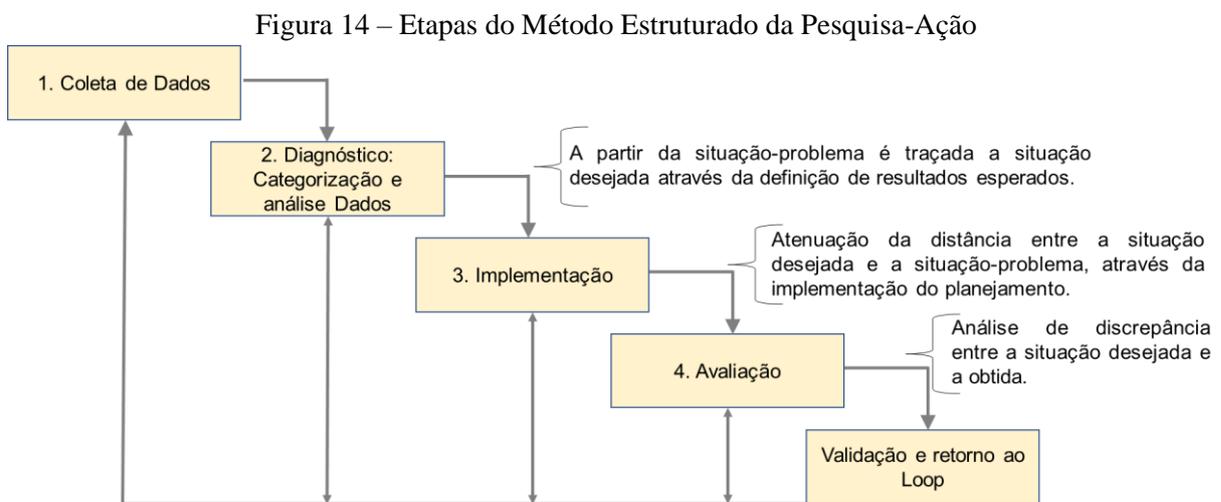
- a) coleta de dados;
- b) diagnóstico;
- c) implantação; e
- d) avaliação.

Susman e Evered (1978) concebem a estrutura de interação com procedimentos em 5 fases, num processo cíclico, a saber:

- a) Diagnóstico para identificar o problema;
- b) Planejamento de ações visando a solucionar o problema;

- c) Execução das ações de forma ordenada por roteiro;
- d) Avaliação dos resultados obtidos com as ações; e
- e) Aprendizagem do processo realizado com retorno ao ponto de partida.

A Figura 14 a seguir apresenta as etapas do método estruturado da Pesquisa-Ação complementadas segundo as linhas conceituais preconizadas por Susman e Evered (1978), Thiollent e Silva (2007) e Melo, Maia Filho e Chaves (2016), mas não os invalida e não os contradiz.



Fonte: Adaptado de Susman e Evered (1978), Thiollent e Silva (2007) e de Melo, Maia Filho e Chaves (2016).

#### 4.1.5 Princípios da PA, Riscos de Distorção e Equívocos

A natureza participativa, democrática e de cocriação de conhecimento coletivo envolvido no método de PA (THIOLLENT, 2009; GREENWOOD; WHYTE; HARKAVY, 1993, BROWN; TANDON, 1983) exige da organização e do pesquisador o cuidado de estar em conformidade com os princípios essenciais listados a seguir. Tais princípios, quando não considerados, podem conduzir a práticas que se distanciam de uma PA, o que é recorrente em países da América Latina em comparação com os países industrializados.

Os conceitos de PA evoluíram e se adaptaram para serem utilizados em países desenvolvidos, enquanto que nos países considerados de terceiro mundo apresentam-se na forma que se caracterizou denominar Pesquisa Participativa (PP). A distinção entre elas reside principalmente no fato de que a PA busca nas organizações por soluções às demandas, com aquisição de conhecimento e conscientização dos participantes, o que torna essencial a objetivação, a divulgação das informações e a disseminação do conhecimento adquirido para

os participantes. Na PP, por sua vez, embora haja a participação dos atores, não há ênfase na evolução do aprendizado e nem na conscientização dos participantes.

Os principais princípios da PA são os seguintes:

- O ponto de partida da PA dá-se pela demanda da organização e não por determinação imposta por hierarquia de poder na organização. Esta exigência evita comprometer a democracia e a liberdade dos participantes;
- Constante compromisso com a ética profissional, com a verdade e com a cientificidade;
- A PA, em função de suas características de pesquisa social e do contexto organizacional, encontra base científica e objetividade na imparcialidade para retratar os pareceres de todos os atores envolvidos com o intuito de alcançar o consenso;
- Os resultados da PA não devem ser utilizados para fins e interesses particulares. Em consonância com os princípios anteriores, em todas as etapas do método de PA deve haver a ausência de tendências motivadas por interesses pessoais em detrimento dos da organização;
- O espaço para discussões e a geração do processo de participação dos atores deve ocorrer de forma democrática e sem doutrinas ou premissas estabelecidas, preservando a liberdade de expressão em detrimento da censura ou represálias. A visão pluralista sobrepõe-se;
- A PA deve buscar a criticidade, o aprendizado e a consciência dos participantes de tal forma que há necessidade de divulgação da informação e do conhecimento durante todo o processo;
- Os objetivos são definidos com autonomia dos atores, em consonância com a democracia e a liberdade;
- Todos os grupos associados ao problema escolhido para a PA são envolvidos para participar das etapas do método;
- As ações devem ser estabelecidas e negociadas com todos os atores participantes;
- O grupo de atores da organização envolvido na PA é auxiliado pelo pesquisador ou pelo consultor externo.

A sistematização do método da PA, desde sua origem, em 1946 (LEWIN, 1946), vem passando por mudanças em função das várias escolas ao redor do mundo. No entanto, sua aplicação em organizações de países em desenvolvimento não pressupõe a necessidade de haver aderência específica a determinada escola, mas sim de adaptação à realidade da

organização e de sua cultura. O método da PA, portanto, foi adaptado para auxiliar o pesquisador e o participante na inserção de conhecimentos na prática e, desta forma, permitiu detectar problemas e procurar soluções mais apropriadas.

#### 4.1.6 Recomendações Práticas para Condução da PA

Uma vez esclarecidos os princípios para a PA e considerando-se a adaptabilidade compulsória para aplicação do método em organizações nacionais, torna-se necessário elencar as recomendações e as características a serem consideradas no método para a sua melhor condução:

- A PA, por ser um método exploratório que demanda multi participantes da organização e segue princípios específicos, deve acontecer necessariamente com a anuência dos membros da organização;
- Os objetivos da PA podem ultrapassar os aspectos imediatos das demandas estabelecidas;
- Os objetivos da PA implicam em melhorias na organização, podendo ser medidos, por exemplo, por meio de índices de desempenho ou por mudanças que envolvem aspectos estruturais e culturais;
- O pesquisador deve estimular o processo de participação dos atores, sem tornar a participação compulsória, o que comprometeria a liberdade de expressão;
- O pesquisador deve estimular a manifestação espontânea e livre dos participantes ao longo de todo o processo;
- Em organizações mais consolidadas, o pesquisador deve conduzir as demandas normalmente associadas a aspectos imediatos e úteis à organização de tal forma a priorizar o coaprendizado;
- Deve-se evitar ao longo do método da PA a ocorrência de interferências de interesses dominantes na organização;
- Pesquisador e participantes da PA devem utilizar linguagem passível à compreensão dos envolvidos;
- Em função da natureza exploratória da PA, nenhum integrante pode apresentar soluções prévias e que não demandem pesquisa;
- Ao longo de todo o método da PA deve-se tomar cuidado para não se definir aspectos não exequíveis em tempo e espaço razoável;

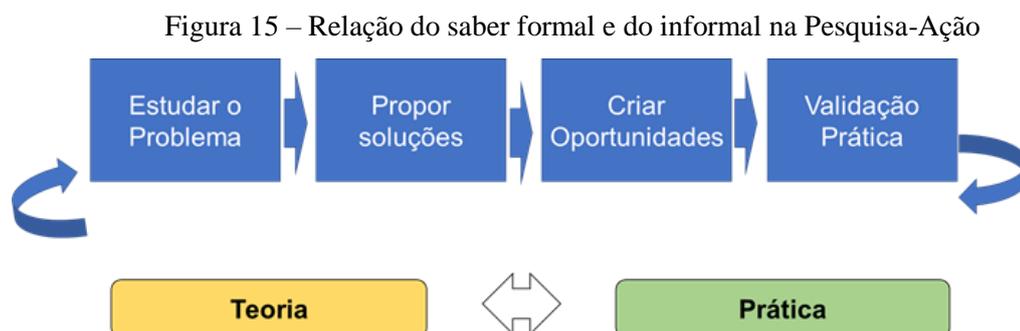
- O pesquisador deve manter o equilíbrio de opiniões no decorrer da PA para não comprometer por influência ou manipulação de determinado grupo participante;
- O raciocínio do pesquisador ou do participante da PA é submetido à pressão na busca de diagnósticos, soluções ou conclusões, o que os faz utilizar regras de heurística, em parte baseadas em experiências próprias.

#### 4.1.7 A Relação do Método com a Aprendizagem e a Avaliação: o Saber Formal e o Informal na PA

Segundo Nunes e Infante (1996), a adoção do método de PA em ambiente empresarial propicia um processo de intervenção e de mudanças a serem realizadas pelo líder da pesquisa e não por um consultor estigmatizado como o possuidor do saber. Desta forma, fortalece-se a possibilidade de implantar propostas discutidas com o coletivo, uma vez que é o mesmo, na figura do profissional da organização, quem assume os elementos modificadores do problema em questão.

Sob esta ótica, para que o processo obtenha sucesso, são demandadas ações do pesquisador ou do líder do processo que favoreçam a motivação da equipe de trabalho, com delegação de poder, incentivo a manifestação de opiniões e iniciativas, e com transparência das informações, a fim de proporcionar a participação efetiva dos membros da organização (NUNES; INFANTE, 1996; THIOLENT, 2009).

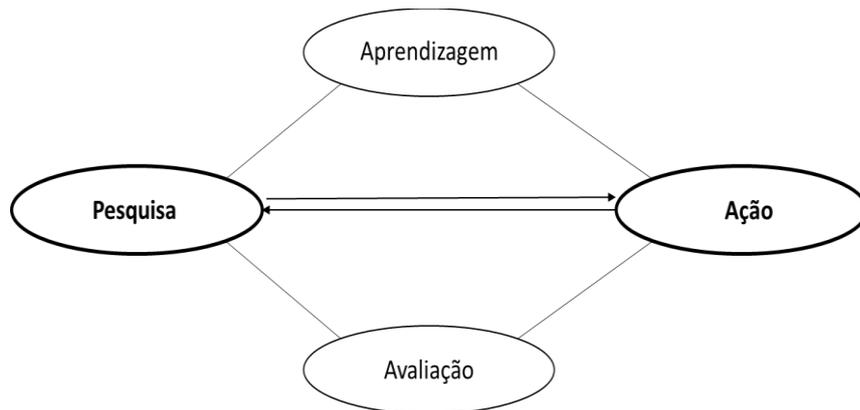
A teoria, o conhecimento formal, cujo estudo pode ser incentivado pela experiência prática, fornece base do conhecimento para estudar o problema com o propósito de estabelecer medidas para a solução e a criação de oportunidades avaliadas e validadas na prática do contexto do pesquisado, o conhecimento informal, gerando novas experiências associadas à teoria, em um ciclo dinâmico, complementar entre si, como o representado pela Figura 15.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Neste sentido, segundo Thiollent (2009), na evolução da PA ocorre a aprendizagem ou a conscientização dos envolvidos, o que torna o processo dinâmico tanto nas relações entre a pesquisa e a ação, como entre o aprendizado e a avaliação dos resultados, como demonstra a Figura 16.

Figura 16 – Relações entre Pesquisa-Ação, aprendizagem e avaliação



Fonte: Thiollent (2009, p. 46).

Buscou-se, com base nos estudos dos autores supramencionados, compilar um roteiro para melhor condução dos conceitos e das práticas em PA, como descrito a seguir. O roteiro também foi apoiado nas pesquisas que usaram a mesma trilha da pesquisa ação, conforme Torres Junior e Battaglia (2013) e Souza e Torres Junior (2021).

#### 4.2 ROTEIRO PARA A PA

Thiollent (2009) complementa e propõe um roteiro estruturado para a execução da PA. Ele enfatiza que não é a única solução e, portanto, não associa a sua proposta a algo que deva ser totalmente pré-definido para permitir a flexibilização associada ao processo dinâmico interativo. Há um caráter cíclico no procedimento, principalmente a partir da fase principal, na qual na medida em que o conhecimento vai evoluindo, as outras etapas vão sendo aperfeiçoadas de forma dinâmica.

- a) A Fase A, **exploratória**, é essencial, pois a partir dela deriva a sequência das fases seguintes da PA. É fundamental que, no início desta fase, os atores envolvidos, em consonância com o pesquisador, estejam bem informados com relação aos objetivos e aos métodos da pesquisa. Após o levantamento dos dados exploratórios, o pesquisador, em colaboração com o pesquisado, elabora o **quadro conceitual das referências** que

julga ser relevante para o problema a ser abordado. Nesta fase exploratória, geralmente, não se finaliza o quadro de referência, mas se constrói um esboço alvo de aperfeiçoamento progressivo envolvendo os atores. Em paralelo, pesquisador e pesquisado iniciam o processo de detecção dos principais problemas com prazo delimitado, com caráter de diagnóstico. O **diagnóstico** é o momento em que, partindo da identificação coletiva dos problemas de uma determinada situação e adotando estratégias de dinâmica dos grupos e conhecimentos específicos, estabelecem-se os **processos de trabalho**. Nesta fase, explora-se o campo, registrando-se os dados relevantes acerca dos problemas apresentados pela organização pesquisada do segmento em questão. Estes problemas não são questionados em profundidade; a discussão é prioritariamente no sentido de enunciá-los de forma clara, constituindo-se como ponto de partida para a coleta de dados e realização do diagnóstico. Para esta fase, podem ser utilizadas entrevistas abertas ou semiestruturadas, discussões em grupos, simples conversações e/ou seminários. O objetivo é detectar 5 (cinco) ou 6 (seis) problemas vivenciados pelo pesquisado, a fim de se eleger 2 ou 3 como prioritários. Nesta etapa inicial exploratória, além de se estabelecer o diagnóstico, procura-se envolver e dinamizar os participantes e estruturar a PA para as etapas seguintes.

Nesta fase exploratória, a empresa regeneradora (pesquisado) foi descrita de forma complementar ao apresentado no subitem 1.5 (O PESQUISADO, AGENTE PARTICIPANTE DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA), e evoluiu por meio de reunião com o gestor e discussões em *grupo in loco*. Não foram realizadas entrevistas.

- b) A Fase B da pesquisa é a fase aprofundada ou **fase principal**. Após a análise dos resultados da fase anterior, pesquisador e pesquisado direcionam a investigação.

Nesta fase, a pesquisa da situação problema é aprofundada, utilizando-se os diversos instrumentos de coleta de dados que são analisados e discutidos de forma contínua em grupos permanentes de coordenação dos trabalhos, tais como: estudos, pesquisas, treinamentos e propostas de ações. Os grupos decidem sobre os rumos a serem tomados para as ações e fazem as redefinições necessárias em função da natureza dinâmica prática da pesquisa e das prioridades estabelecidas.

- c) A Fase C é a **de ação**. Nela são definidas as ações a serem tomadas e são negociados entre os atores os objetivos viáveis levando-se em consideração a pesquisa/investigação em andamento e o conhecimento dela extraído, difundido pelo grupo de atores. Nesta fase, há objetivos práticos envolvidos, tais como: difundir resultados e objetivos, apresentar propostas e implantar ações a serem avaliadas na fase seguinte.

Nesta fase, desenvolveu-se um experimento para validar as propostas listadas e as executadas na ER.

- d) A última fase, Fase D, é a **de avaliação**. As ações implantadas são avaliadas em função dos objetivos para verificar sua efetividade e as consequências em médio e longo prazos e obter os ensinamentos para edificar a experiência. As avaliações são sintetizadas em seminários envolvendo os atores.

Para esta fase, analisou-se à luz da RSL o processo adotado e os resultados obtidos na pesquisa com a ER.

As fases do procedimento da PA foram discutidas e complementadas com observações dos autores pertinentes, em função da natureza dinâmica e da não predefinição das características deste método. Segundo Lewin (1946) e Melo, Maia Filho e Chaves (2016), o planejamento de uma PA parte de algo como uma ideia geral, nem sempre muito clara, mas em direção a um processo de esclarecimento. Desta forma, propõe-se partir da indefinição para a definição, o que denota ser um método de construção. O esclarecimento da demanda é uma exigência metodológica da PA. A clareza de como atingir os objetivos é uma construção realizada a partir do diagnóstico e por meio de um planejamento envolvendo os atores da pesquisa.

Thiollent e Silva (2007) e Thiollent (2009) enfatizam que o tema e as questões práticas a serem tratadas devem ser endossados pelos participantes, de tal forma que investigador e participantes elucidem a situação-problema para organizarem a busca por soluções efetivas.

Assim, a PA é organizada em torno da procura por soluções teóricas e práticas para o problema da investigação. Por conta dos achados da pesquisa de campo e da investigação teórica sobre o tema, o diagnóstico é refeito, momento em que novas informações são inseridas.

Segundo Thiollent e Silva (2007), o profissional conhece os problemas e as situações que está vivenciando, de tal forma que, quando devidamente estimulado, seu saber espontâneo é apropriado à situação da organização. O saber dos pesquisadores, por sua vez, permite a

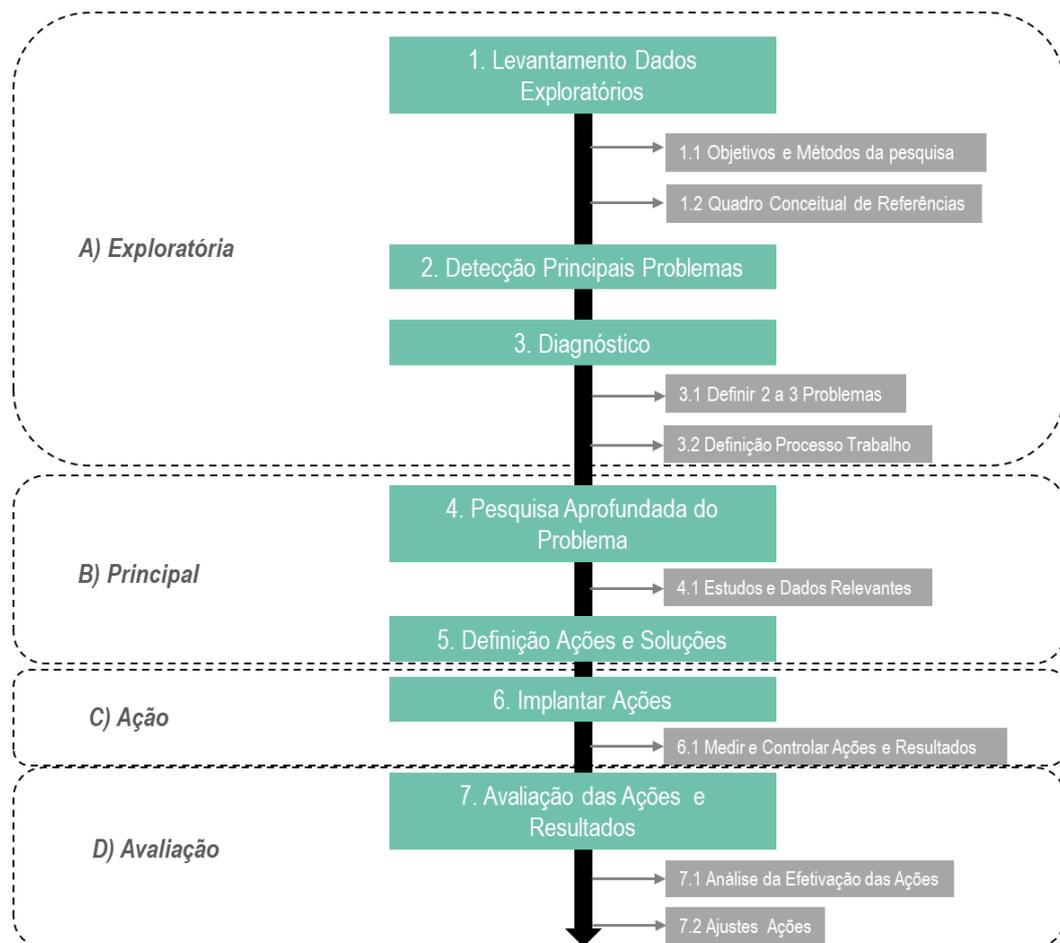
abstração, a formulação de hipóteses e a generalização, auxiliando-o na elaboração de novas maneiras de fazer o que já está sendo feito.

Portanto, o método de PA permite estabelecer e aperfeiçoar a estrutura de comunicação entre o dois universos de estudo, da relação entre o saber formal e o informal.

#### 4.3 PROTOCOLO DE PA PARA EC APLICADO À INDÚSTRIA QUÍMICA

Foi elaborado um protocolo de pesquisa para PA, conforme ilustração (Figura 17), o qual foi adotado para o desenvolvimento dos trabalhos dentro da realidade de Indústria Química específica, designada como empresa regeneradora (ER), sob coordenação do pesquisador.

Figura 17 – Protocolo para PA



Fonte: Elaborada pelo autor, com base em Thiollent (2009).

À medida que a PA foi evoluindo, conforme o protocolo, o pesquisador pode considerar para cada uma das etapas e fases dos trabalhos as premissas de metas a serem

alcançadas, assim como os indicativos de envolvidos no projeto e os recursos usuais que poderiam ser contemplados, mesmo parcialmente, em função da natureza empírica e flexível da PA, com base em Thiollent e Silva (2007) e em Thiollent (2009). Tais informações foram organizadas e apresentam-se na Figura 18, servindo para orientação e ponderação do pesquisador.

Figura 18 – Metas, envolvidos e recursos para a PA

Fases	Metas	Envolvidos	Recursos
A) Exploratória	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação equipe,</li> <li>• Repositório de conhecimento teórico e prático;</li> <li>• Estabelecer objetivos pesquisa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membros da empresa;</li> <li>• Atores interessados.</li> </ul>	<p>Discussões seminários, reuniões, entrevistas e relatórios.</p>
B) Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difundir resultados fase exploratória;</li> <li>• Definir 2 ou 3 problemas;</li> <li>• Criar grupo permanente PA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membros da empresa;</li> <li>• Atores interessados;</li> <li>• Tomadores decisão;</li> <li>• Grupo permanente.</li> </ul>	<p>Discussões de Resultados da fase exploratória, seminários, reuniões, questionários.</p>
C) Ação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disseminar resultados de fases diagnósticas;</li> <li>• Definir objetivos factíveis;</li> <li>• Apresentar e definir propostas trabalho;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membros da empresa;</li> <li>• Atores interessados;</li> <li>• Tomadores decisão;</li> <li>• Grupo permanente.</li> </ul>	<p>Discussões de Resultados do diagnóstico, Propostas de trabalho, seminários, reuniões, questionários.</p>
D) Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar efetividade das ações;</li> <li>• Extrair conhecimento para ajustes das ações e novas situações;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membros da empresa;</li> <li>• Atores interessados;</li> <li>• Tomadores decisão;</li> <li>• Grupo permanente;</li> <li>• Avaliadores externo</li> </ul>	<p>Discussões de Resultados; seminários e relatórios.</p>

Fonte: Elaborada pelo autor.

Segundo o protocolo proposto, baseado em Thiollent (2009) e Thiollent e Silva (2007), as 4 fases da PA (Figura 18) foram organizadas em 7 etapas principais:

➤ **Etapa 1 – Fazer levantamento de dados exploratórios**

Esta primeira etapa foi essencial para conceitualizar e balizar a PA para os envolvidos.

A partir dela, foram derivadas as seguintes fases:

- i) Deixar claros **os objetivos da PA e o método da pesquisa** para todos os envolvidos na mesma por meio de seminários, *workshops* e reuniões expositivas com o pesquisador;
- ii) Atualizar e complementar, gradualmente, o **Quadro Conceitual de Referência**, que é o levantamento bibliográfico que envolve conceitos e definições associados ao estudo da PA, em função da necessidade e da evolução dos trabalhos. Thiollent e Silva (2007) e Thiollent (2009) recomendam definir um grupo que envolva o pesquisado para amadurecer a sua concepção. A partir deste Quadro Conceitual, foi desenvolvida uma série de discussões críticas envolvendo, inclusive, especialistas e pesquisadores para se classificar o que é exequível, considerando-se a urgência e a consistência.

Este protocolo da PA previu, baseado em Thiollent (2009), a definição do grupo de pesquisa, formado por integrantes da ER e o pesquisador, o qual acumulou as funções de grupo de estudo e de trabalho permanente, para participar das atividades de discussão e de execução da PA. Este grupo foi composto por profissionais da Indústria Química de vários departamentos.

➤ **Etapa 2 – Detectar os principais problemas**

A partir da evolução do Quadro Conceitual, o grupo formado pelo pesquisador e pesquisado evoluiu nos trabalhos para a **deteção dos principais problemas** que nortearam a continuidade da PA.

Este protocolo previu o levantamento dos problemas e das oportunidades da ER no que se refere a ações empreendedoras em EC. O grupo de pesquisa utilizou os conceitos de EC e o *framework* desenvolvido com base na RSL, apresentados pelo pesquisador na etapa anterior, para estimular as discussões e analisar as ideias dos participantes. As ideias foram apresentadas livremente em reuniões participativas coordenadas pelo pesquisador por dinâmica de *brainstorming*.

➤ **Etapa 3 – Fazer diagnósticos**

Nesta etapa, última fase exploratória do método, o objetivo foi realizar o **diagnóstico** dos dados levantados na etapa anterior com a pesquisa de campo, por meio de reuniões, seminários e *workshops*. O pesquisador pode se apoiar no conjunto de questões semiestruturadas para utilizá-las, caso necessário, ao conduzir os trabalhos,

com o uso do *framework*, conforme descritos no Quadro 2. Nesta etapa, foram previstas as seguintes entregas:

- i) O método de PA, segundo Thiollent (2009), prevê a **definição de 2 ou 3 problemas**. Nessa etapa, foram discutidos e nomeados os problemas alvo, detectados ao longo das discussões nas etapas anteriores. O protocolo seguido nessa etapa foi discutido com o grupo de pesquisa em relação aos problemas prioritários e aos critérios para assim defini-los. Nesse protocolo, a quantidade de problemas foi flexibilizada, conforme preconizado pela natureza do método, e associada à realidade específica no campo do pesquisado. O grupo de pesquisa escolheu um problema específico e nomeou uma solução, conforme abordagem e procedimento usual da ER. De forma complementar, o grupo de pesquisa, coordenado pelo pesquisador, analisou a viabilidade de adotar uma solução adicional ao mesmo problema nomeado, mas com abordagem baseada nos conceitos organizados e estimulados pelo *framework*. Buscou-se, dessa forma, permitir ao grupo analisar, por comparação, a adoção de soluções sob abordagens distintas, ou seja, a usual e a pontual, nas quais se visou a adequação da situação problema ao padrão aceitável, abordada de forma sistêmica pelo *framework*. A solução foi definida como nova oportunidade.
- ii) Segundo Thiollent (2009), o método prevê elaborar o **Relatório de análise das entrevistas**, que consiste em organizar o conteúdo delas extraído para apoiar e estabelecer os problemas prioritários, além de analisar a capacidade de ação dos participantes sobre o problema-chave e nomear, dentre os entrevistados, aqueles que apresentam maior motivação e os que podem ser convidados a participar do grupo permanente da PA. Para esta etapa exploratória, Thiollent (2009) sugere a adoção de entrevistas semiestruturadas, compostas por 4 a 12 perguntas, no máximo, aplicadas a um grupo amostral restrito e representativo da empresa, constituído por aproximadamente 20 pessoas.

Para este protocolo, planejamos realizar encontros, reuniões e discussões com o grupo de pesquisa, mediados por *workshop* com uso de quadro e *post its* como forma de realizar uma análise não apenas individual, mas com a interação do grupo. O método de PA preconizado por Thiollent (2009) permitiu, em função do arbítrio do pesquisador e do grupo participante, nomear os recursos *in loco* julgados mais adequados. As entrevistas semiestruturadas foram, então, substituídas por discussões abertas e participativas do grupo de pesquisa.

Esta fase exploratória, assim como as demais do método de PA, só foi considerada concluída quando foi verificado consenso suficiente por parte do grupo sobre a viabilidade em avançar para fase seguinte.

➤ **Etapa 4 – Fazer pesquisa aprofundada do problema**

Esta etapa, primeira da fase principal da PA e sucessiva à exploratória, é a que envolve todos os preparativos e os aprofundamentos do conhecimento necessários para a fase seguinte, referente à ação.

Segundo o método, nesta etapa é recomendado estabelecer o grupo permanente que gerenciará, orientará e conduzirá os trabalhos de PA, atuando diretamente em estudos, pesquisas teóricas e práticas, acompanhamento, análise, interpretação, discussão e definição de ações e resultados, priorização de temas e problemas, centralização e divulgação das informações. Nesse protocolo, o grupo permanente e o de pesquisa devem ser o mesmo em função das características do pesquisado.

**Os estudos e os dados relevantes** envolvendo os problemas nomeados como prioritários na fase anterior são aprofundados por meio de pesquisas envolvendo grupos de estudo e de pesquisa, caso necessário, por meio de questionários ou entrevistas, se possível, com atores envolvidos no problema. Thiollent e Silva (2007) e Thiollent (2009) sugerem um questionário abrangendo temas selecionados na fase exploratória, adequado à linguagem e à cultura do meio, denominado “questionário orgânico”, com perguntas explícitas ao problema alvo, levantado na fase exploratória, organizadas de forma a agruparem o conteúdo por prioridades e por relevância para atenderem à investigação da organização.

Neste protocolo, o grupo de pesquisa interagiu de forma participativa e dinâmica em discussões e *workshops* para se aprofundar nos problemas nomeados e nas discussões de soluções e oportunidades apoiadas nas experiências dos participantes na Indústria Química e no uso dos conceitos e dinâmica propostos pelo *framework*.

➤ **Etapa 5 – Definir Ações e Soluções**

Após o aprofundamento da temática e por consenso foi definida a sequência de ações para as soluções e oportunidades, com base nos estudos concluídos na Etapa 4, dando início, então, à fase sucessiva de implantação de ações.

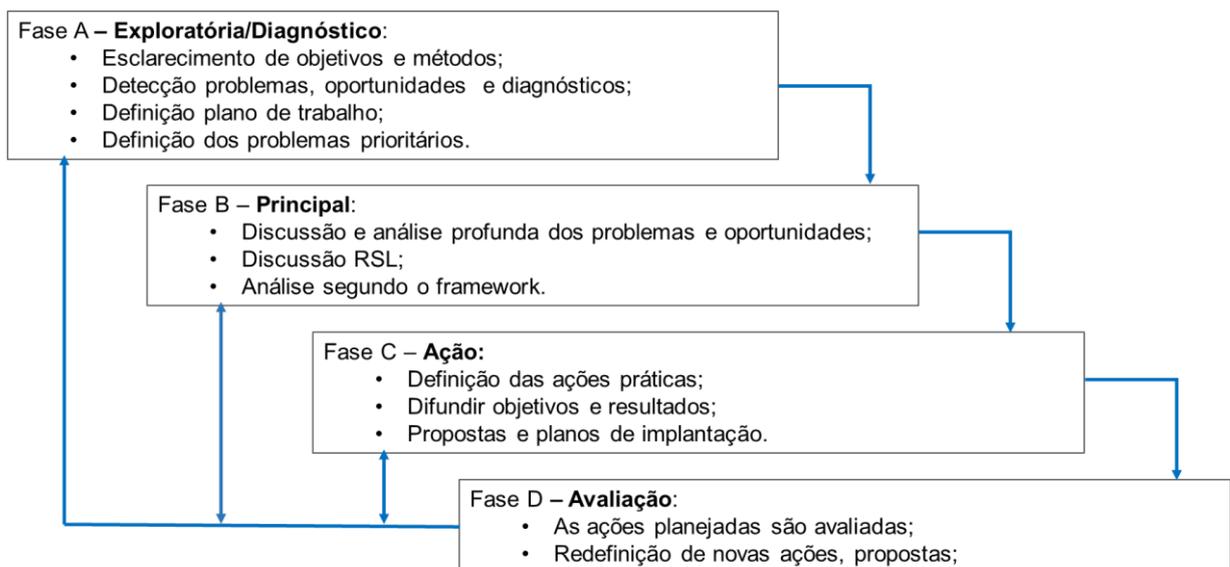
➤ **Etapa 6 – Implantar ações e Etapa 7 – Avaliar ações e resultados**

Thiollent (2009) preconiza a realização das duas etapas sucessivas às definições na PA que são **Implantar e avaliar as ações e resultados**, nas quais as ações são postas em prática e são medidas e controladas para, enfim, serem avaliadas por análise crítica e profunda da efetivação, considerando os resultados. Assim, extrai-se o conhecimento para evoluir e aperfeiçoar a PA.

Neste protocolo, não estava previsto a realização das etapas 6 e 7 de implantação e avaliação das ações para solucionar os problemas nomeados em função de restrições de recursos e do escopo da pesquisa. O grupo de pesquisa fez as discussões, avaliações e considerações das soluções dos problemas nomeados para criar novo projeto.

A Figura 19 ilustra o caráter cíclico na PA e resume as principais atividades e entregas envolvidas em sua execução, as quais serão detalhadas sistematicamente a seguir com a evolução da execução do protocolo da PA.

Figura 19 – Fases da PA

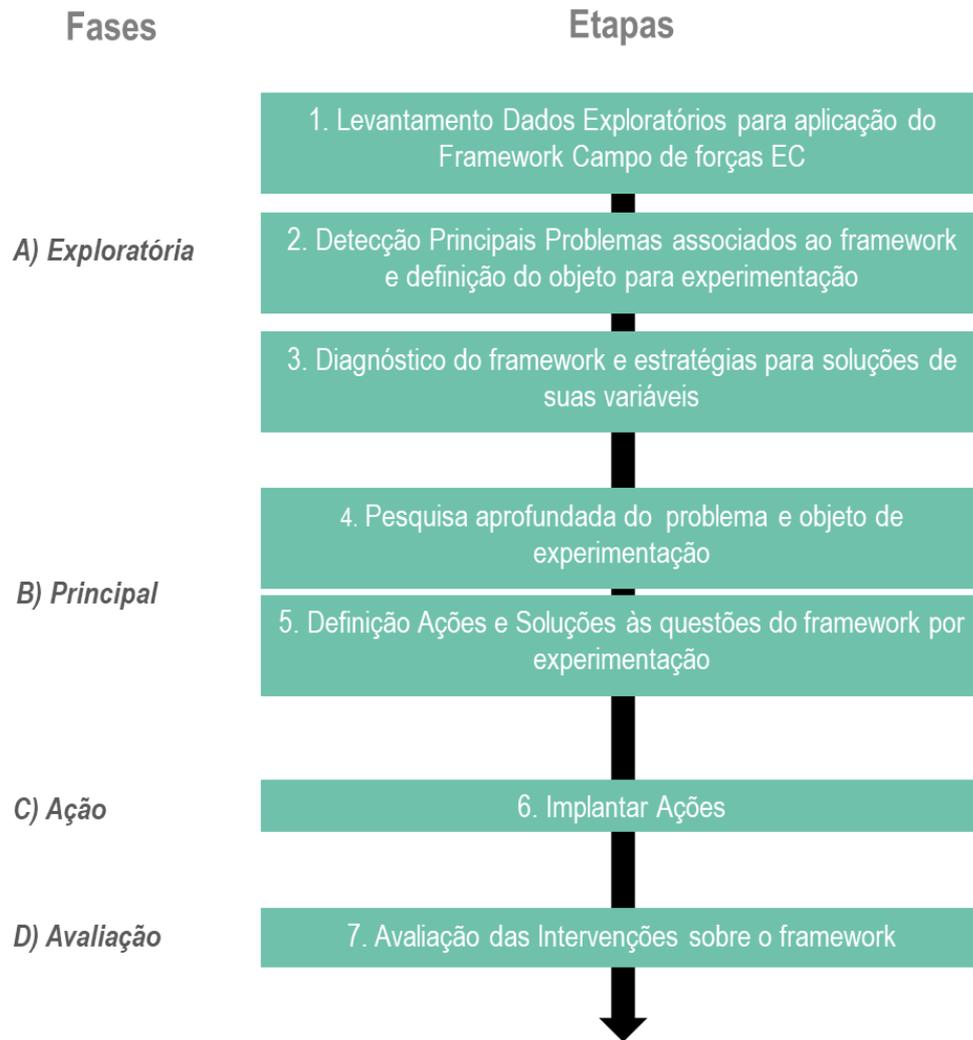


Fonte: Adaptado de Thiollent (2009).

#### 4.4 EXECUÇÃO DAS FASES E ETAPAS DA PA

A PA foi conduzida seguindo o protocolo apresentado na Figura 17. Em cada etapa do protocolo foi adotada a especificidade para a pesquisa, gerando o protocolo simplificado em 4 fases, ilustrado na Figura 20.

Figura 20 – Protocolo simplificado da PA



Fonte: Elaborada pelo autor.

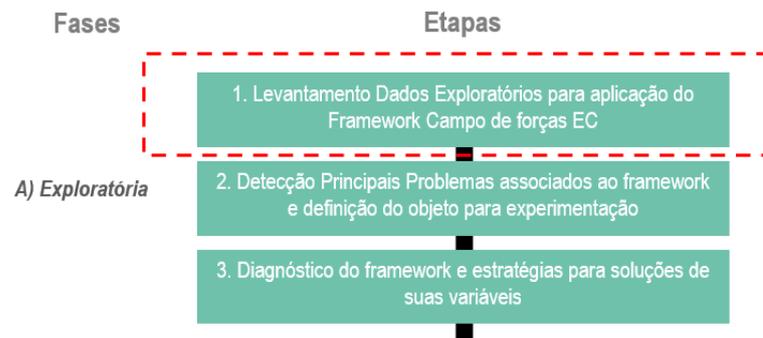
A PA foi realizada por meio da condução do pesquisador com a ER pesquisada, utilizando-se diversos recursos de interação para envolver de forma participativa e colaborativa todos os integrantes. Optou-se por eventos como reuniões, palestras, discussões individuais e em grupo, na forma presencial (física) ou virtual e telefônica em função da disponibilidade e conveniência dos mesmos. Conviveu-se com limitações impostas em detrimento do período de afastamento social imposto pela pandemia do Covid 19. Os eventos foram desenvolvidos associando-os às fases do método da PA, conforme demonstra o Quadro 2.

Quadro 2 – Evolução dos eventos e fases da PA

FASE	ETAPA	EVENTO N.	DESCRIÇÃO EVENTO
A - EXPLORATÓRIA	1	1	Levantamento dados exploratórios para aplicação do framework campo de forças EC
		2	Esclarecimentos dos princípios para PA, objetivos da pesquisa e a formação do grupo
		3	Conceitos e discussão sobre EC
	2	4	Estimulação e Prospecção de ideias
	3	5	Classificação ideias sob a ótica do framework
		6	Nova rodada com o framework – Sob a ótica sistêmica
		7	Discussão do resultado da fase de Diagnóstico
		8	Escolha do problema e justificativas
B - PRINCIPAL	4	9	Objeto de experimentação e justificativas
	5	10 (A)	Ações e solução conforme abordagem pontual (AP) do problema.
		10 (B)	Ações e solução conforme abordagem sistêmica (AS) do problema.
C - AÇÃO	6	11 (A)	Implantação das Ações para abordagem pontual
		11 (B)	Implantação das Ações para abordagem sistêmica
D - AVALIAÇÃO	7	12	Avaliação das intervenções com o grupo, apoiadas no framework

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4.1 Fase A – Exploratória



##### 4.4.1.1 Etapa 1: Levantamento de dados exploratórios para aplicação do *framework* campo de forças EC

A Etapa 1 caracteriza o início da PA e foi conduzida seguindo o protocolo. A cada novo evento, foram revisadas as atividades e os objetivos, sendo resumidos ao final do mesmo.

➤ **Evento 1:** Caracterização da ER, seu negócio e alinhamento da pesquisa

De forma preliminar, no início da Etapa 1, foi realizada uma reunião presencial com o gestor da ER para esclarecer e garantir que os princípios da PA descritos no item 4.1.5 (Princípios da PA, Riscos de Distorção e Equívocos) fossem entendidos e respeitados para a boa condução dos trabalhos. Em função da natureza da empresa, caracterizada por poder centralizado pelo gestor e fundador e pelo acúmulo de funções por parte dos colaboradores, foram discutidos e apresentados tais princípios a fim de evitar que as relações de poder pudessem comprometer o engajamento e a participação dos envolvidos. Neste sentido, para evitar que as relações de poder no grupo de trabalho pudessem prejudicar a participação e a livre manifestação de ideias, o pesquisador conduziu os trabalhos chamando a participação e o envolvimento de todos.

Para esta etapa, foram detalhadas as particularidades necessárias para a compreensão da realidade da pesquisada, empresa regeneradora, em complemento à descrição inicial apresentada no item 1.5 (O PESQUISADO, AGENTE PARTICIPANTE DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA), como segue:

a) O negócio da ER

A ER possui como principal negócio transformar recursos químicos oriundos de vários segmentos como o de tintas e vernizes e deslocar sua destinação como rejeito em bens destinados ao mercado, ao qual se deu sua origem ou outro distinto. A ER aproveita matéria-prima e semiacabados próximos da validade ou com desvios em sua especificação, também chamados *scraps*, e com baixos preços, para formulá-los e transformá-los em produtos acabados comercializáveis. Quando não há disponibilidade suficiente de tais *scraps*, a ER utiliza insumos não alvos de regeneração, muitas vezes absorvendo o impacto do aumento do custo para garantir a continuidade de disponibilidade do produto acabado comercializado.

Outro negócio alvo da ER é a prestação de serviços técnicos de desenvolvimento de produtos e estudos para caracterização química e de desempenho de produtos do mercado latino-americano voltados à área de higiene e limpeza doméstica e profissional.

A ER mantém os ganhos econômicos como elementos fundamentais para se sustentar no tempo e promover o aumento em novas iniciativas regeneradoras. Qualquer iniciativa da ER com objetivo regenerativo possui como parâmetro fundamental para o seu sucesso o ganho econômico, justificado pelo fato de não se beneficiar com nenhum incentivo

econômico público ou privado que a torne capaz financeiramente, além dos resultados financeiros como empresa privada.

b) Caracterização dos *Scraps* (matérias-primas, semiacabados ou acabados)

Os *scraps* possuem diversas procedências como detalhado abaixo, e com distintos motivos para serem enquadrados como tal, e podem sofrer mudança ao longo do tempo e da procedência do material, tornando-os uma variável não controlada pela ER. Dentre os principais motivos da geração dos *scraps* estão (Figura 21):

- Proximidade à data de validade (40%);
- Desvio da especificação tais como viscosidade, pH, cor, odor, contaminação, granulometria, turbidez, sabor, aspecto entre outros (30%);
- Danos na embalagem como rasgos, furos, amassados (15%);
- Término de projeto ou contrato comercial, no qual há excedente de material (10%);
- Sinistros de transporte, importação e exportação, no qual a ER arremata lotes disponibilizados tal qual (5%).

Figura 21 – Caracterização dos *scraps*



Fonte: Elaborada pelo autor.

c) Principais fornecedores da ER

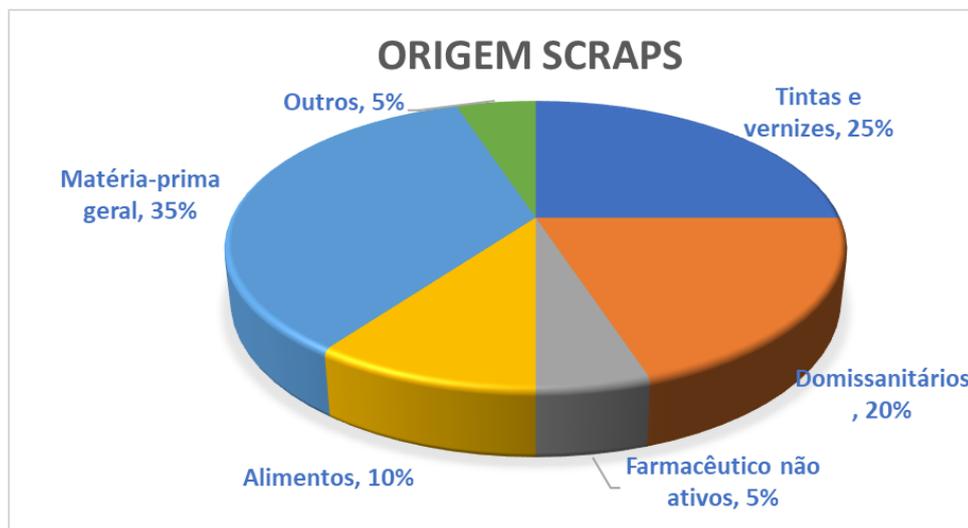
A quantidade média anual de *scraps* absorvidos pela ER para regeneração é de aproximadamente 350 tons/ano, dos quais cerca de 80% são na forma líquida ou pastosa e 20% na forma sólida de pós ou em barra.

Entre as empresas que deram origem a tais matérias-primas, semiacabados e acabados na iminência de serem classificadas como rejeitos ou *scraps*, estão (Figura 22):

- Indústrias de bens de consumo na área de tintas e vernizes (espessantes, dispersantes, pigmentos) (25%), domissanitários (tensoativos, fragrâncias, dispersantes) (20%), alimentícios (amidos, corantes, fosfatos e silicatos) (10%), farmacêuticos (corantes e incipientes) (5%), e outros (5%);
- Indústrias de fabricantes de matérias-primas químicas de origem sintéticas ou naturais, fornecedoras para multi-setores da economia (35%).

Na quase totalidade, tais fornecedores estão situados na Região Sudeste sendo a maioria no Estado de São Paulo.

Figura 22 – Origem dos *Scraps*



Fonte: Elaborada pelo autor.

A ER também recebe em menor escala químicos originados em logística reversa pós-venda e antes do consumo, dando destinação caso-a-caso em função da natureza do produto, recorrência e volume de disponibilidade.

d) Setores de atuação e canal de vendas da ER

Os produtos acabados regenerados e formulados pela ER com os *scraps* são comercializados de forma direta para o público consumidor, para os órgãos públicos por licitação e para outras empresas intermediárias, principalmente na Região Sudeste, voltados aos seguintes segmentos (Figura 23):

- Domissanitários (45%) – Limpeza e higiene em geral;
- Tratamento de superfícies (20%);
- *Pet* (10%);
- Celulose e papel (5%);
- Tintas em geral (10%); e
- Outros (10%).

Figura 23 – Destinação pós-regeneração dos *scraps*



Fonte: Elaborada pelo autor.

e) Posicionamento da ER no mercado

A ER busca posicionar os produtos acabados produzidos com baixo custo e mantendo nível de qualidade e serviço aceitável.

A qualidade, sob a ótica da ER, está associada à repetibilidade de lotes e à aderência das características físico-químicas e organolépticas dos produtos acabados de acordo com as especificações apresentadas aos clientes nas negociações comerciais. Quanto ao nível de serviço, o mesmo está associado essencialmente aos parâmetros de interesse do cliente tais

como resposta às solicitações, à disponibilidade de produtos e ao tempo de entrega para evitar rupturas de fornecimento.

A ER adquire os *scraps* químicos disponíveis em condições comerciais vantajosas, o que favorece o posicionamento por custo. No entanto, as incertezas da disponibilidade de tais insumos representam riscos para garantir a qualidade e o nível de serviço necessário para a continuidade do negócio.

f) Vantagens e riscos do negócio da ER

A principal vantagem da ER é adquirir químicos próximos à destinação como descarte, mas com condições comerciais favoráveis, comparadas à condição normal, distantes da destinação como *scrap*. Esta vantagem é favorecida à ER em função do longo e confiável histórico da empresa no mercado, colocando-a como apta e idônea para desenhar formulações para soluções químicas necessárias para o reaproveitamento dos *scraps*.

Por outro lado, há empresas no mercado que disputam com a ER para adquirir tais *scraps* químicos com o objetivo de revendê-los ao mercado tal qual, auferindo lucro, o que representa enorme risco ao fabricante do químico, expondo a marca e o nome do fabricante a potenciais danos e problemas de *compliance*.

A ER oferece solução regenerativa, transformando o químico nestas condições em produto novo, transformado e descaracterizando o fornecedor.

Mesmo a ER oferecendo essa segurança ao fabricante, convive com a concorrência na aquisição de *scraps* por parte de revendedores, o que reduz a disponibilidade e a viabilidade econômica dos materiais, importantes para sustentar as práticas regenerativas da ER.

O risco da oscilação e até a falta de disponibilidade de *scraps* químicos específicos é destacado como um dos principais problemas ou ameaças no modelo de negócio, segundo a ER.

Outro risco não menos importante para ER é o acúmulo compulsório de *scraps* químicos que não são passíveis de regeneração, mas que são recebidos juntamente com os químicos de interesse da ER. O acúmulo sem destinação regenerativa representa potencial passivo similar ao ato de transferência do problema do fabricante para a ER, o que geralmente é aceito para não interromper a relação comercial entre as empresas.

## g) Estrutura e departamentos da ER

A ER é uma empresa de pequeno porte, com estrutura organizacional departamentalizada, dedicada às operações essenciais de suprimentos, produção, laboratório (desenvolvimento químico, controle de qualidade e regulatório), vendas (e *marketing*) e faturamento, totalizando cerca de 50 colaboradores diretos. Operações associadas à contabilidade, à logística, à segurança e outras são terceirizadas.

O Quadro 3 apresenta o resumo do Evento 1.

Quadro 3 – Resumo do Evento 1

Atividade	Objetivo alcançado	Meios adotados (Recursos)
Levantamento de dados para a caracterização da ER e de seu negócio.	Levantar dados preliminares da ER para a pesquisa.	Discussão verbal.
Discussão dos detalhes, escopo e princípios da pesquisa com o gestor.	Alinhar, de forma preliminar com o gestor, os princípios e a conduta para execução da pesquisa.	Discussão verbal.

Fonte: Elaborado pelo autor.

➤ **Evento 2:** Princípios para PA, objetivos da pesquisa e a formação do grupo

Os trabalhos envolveram o grupo inicial do pesquisado formado pelo gestor e pelos integrantes que respondem pelas áreas e pelas atividades específicas da empresa definidos pelo gestor:

- a) Gestão de pessoas;
- b) Laboratório de desenvolvimento;
- c) Laboratório de qualidade;
- d) Regulatório;
- e) Compras;
- f) *Marketing*;
- g) Vendas;
- h) Planejamento e Controle da Produção (PCP);
- i) Contabilidade e fiscal;
- j) Segurança do trabalhador.

Há integrantes com sobreposição ou acúmulo de funções, o que é característico do porte e da configuração administrativa do pesquisado.

A abertura do evento foi realizada pelo gestor que esclareceu aos colaboradores a relevância do mesmo para a empresa e para os próprios colaboradores, uma vez que estavam participando de um processo de aprendizado inovador para os padrões até então adotados pela empresa. O gestor destacou a importância de se extrair novos conceitos e ideias destas experiências de interação e de participação de todos não só para o crescimento profissional e individual de cada qual como também da empresa. O gestor enfatizou e legitimou a condução dos trabalhos pelo pesquisador.

Na sequência, e a partir de então com a condução do pesquisador, foram realizadas as seguintes atividades:

- a) Apresentação do pesquisador, de seu histórico profissional e acadêmico para o grupo inicial, visando a transmitir segurança quanto ao *background* teórico e prático, mas sem criar distanciamento do grupo;
- b) Esclarecimento sobre os conceitos e princípios para garantir uma boa PA (item 4.1.3 A PA e o Método Científico Tradicional e o item 4.1.5 Princípios da PA, Riscos de Distorção e Equívocos). Entre eles destacaram-se:
  - Garantia de liberdade de ideias, expressões e ações dos integrantes do grupo de pesquisa ao longo da PA, em detrimento de determinações da alta gestão;
  - Compromisso dos atores com a ética profissional, imparcialidade e liberdade de ideias, com a visão pluralista sobreposta;
  - As discussões e os resultados da PA não seriam motivados ou utilizados para fins e interesses particulares em detrimento dos da ER;
  - A PA devia buscar a criticidade, o aprendizado e a consciência dos participantes de tal forma que houvesse a necessidade de divulgação da informação e do conhecimento durante todo o processo;
  - O pesquisador, integrante do grupo de pesquisa da PA, se responsabilizava por conduzir a PA, orientar os integrantes do grupo e garantir a preservação dos princípios citados.
- c) Esclarecimento sobre o objetivo da pesquisa com a aplicação do *framework*, apresentado e discutido com a participação ativa do grupo e por meio de processo de aprendizado envolvendo etapas práticas e de pesquisa, com intervenção do pesquisador em método de PA;
- d) Levantamento prévio e participativo do conhecimento associado ao *framework* e à EC pelo grupo. O levantamento prévio foi realizado de forma a incentivar o envolvimento

dos participantes para colaborarem e, desta forma, diagnosticarem a necessidade de incluir ou de substituir os integrantes do grupo em função do interesse e da disposição em colaborarem com a PA;

- e) Definição do novo grupo de pesquisa para os trabalhos.

Nesta etapa dos trabalhos, e em concordância com o gestor, foram definidos os integrantes do grupo de pesquisa para os trabalhos.

O novo grupo de pesquisa foi composto por 5 pessoas da ER, com a participação dos setores abaixo e pelo pesquisador:

- a) Gestão de pessoas, Recursos Humanos;
- b) Laboratório de desenvolvimento;
- c) Laboratório de qualidade;
- d) Regulatório;
- e) Compras;
- f) *Marketing*;
- g) Vendas.

Os setores que deixaram de ter participação no grupo eram formados por terceirizados cuja relação com a pesquisada era temporária e superficial. Os setores de Laboratório de desenvolvimento e de qualidade foram representados por um único integrante assim como o de *marketing* e vendas.

O Quadro 4 apresenta o resumo do Evento 2.

Quadro 4 – Resumo do Evento 2

<b>Atividade</b>	<b>Objetivo alcançado</b>	<b>Meios adotados (Recursos)</b>
Abertura da pesquisa pelo gestor.	Determinar a importância da pesquisa <i>top-down</i> e de sua condução pelo pesquisador.	Discussão verbal.
Definições, princípios e esclarecimentos da PA.	Estabelecer os objetivos da PA.	<i>Slides</i> e discussão envolvendo os participantes.
Apresentação e discussão de conceitos associados ao <i>framework</i> e à EC.	Verificar o grau de interesse, conhecimento e participação do grupo.	<i>Slides</i> e discussão envolvendo os participantes, inserindo comentários dos participantes em quadro com <i>post it</i> .
	Definir o grupo de pesquisa para os trabalhos.	Discussão com o gestor.

Fonte: Elaborado pelo autor.

➤ **Evento 3:** Conceitos e discussão sobre EC

O Evento 3 ocorreu com a participação do grupo de pesquisa, que manifestou dúvidas com relação à pesquisa, inclusive motivadas pelo perfil pouco habitual dos trabalhos adotados pela ER.

Sob coordenação do pesquisador, o grupo reuniu-se e apresentou os *slides* que sintetizaram os conceitos de EC, tomando como base os levantamentos obtidos por meio da RSL. Foram desenvolvidos os tópicos principais mencionados a seguir, cujos *slides* encontram-se no APÊNDICE 8 (*SLIDES: APRESENTAÇÃO INICIAL GRUPO PA*).

- Os limites da Economia Linear (EL);
- Histórico dos conceitos circulares;
- Princípios de EC;
- Principais *frameworks* da EC;
- A cadeia de tintas e vernizes e o fluxo de materiais no Brasil.

Na interação com o grupo, surgiram dúvidas, perguntas e comentários alinhados com as experiências e as considerações dos participantes, as quais foram registradas em *flip chart* ou em quadros com tópicos anotados em *post it* para visualização.

As principais observações e os questionamentos livres dos participantes relacionados à EC foram listados e motivados pelo pesquisador. O pesquisador transformou os registros em sentenças e os participantes as validaram, a saber:

- Como valorizar uma solução regenerativa no mercado, uma vez que o *driver* principal é o baixo custo associado à visão do mercado de produto regenerado com qualidade inferior?
- As empresas fornecedoras de *scraps* buscam eliminar seus resíduos de forma a minimizar os custos associados à incineração e também a evitar riscos associados à sua imagem no mercado por destinação indevida de resíduos.
- Como garantir a continuidade de fornecimento de *scraps* pelos fornecedores para uso adequado como o adotado pela ER?
- Há pouco ou nenhum incentivo do governo para estimular e compensar as práticas regenerativas.
- Como encontrar melhores soluções regenerativas para a maior parte dos *scraps* absorvidos pela ER?

- Conforme entendimento do grupo, a ER precisa encontrar soluções melhoradas para a utilização dos *scraps* que deem maior lucro à operação e que sejam de rápida e fácil implantação.
- O grupo manifestou haver, até então, uma visão errônea associando a incorporação de *scraps* como carga sem funcionalidade para produtos de linha comercializados pela ER como prática regenerativa. Este novo entendimento de reprocessamento de *scraps* como solução regeneradora deve ser perseguido visando à sustentabilidade do negócio.

Na sequência, e ainda como parte do Evento 3, foram discutidos e detalhados com maior profundidade, por meio de *slides*, os conceitos e a inter-relação dos fatores facilitadores e dos limitadores para a implantação de soluções em EC, chamados de *framework*, trazidos pelo pesquisador com base na RSL.

Os integrantes iniciaram, espontaneamente, as discussões dos aspectos do *framework* com foco em aplicação em problemas e em oportunidades atuais na ER. O pesquisador orientou o grupo a retomar os trabalhos e a organizar para o evento seguinte as discussões com maior detalhamento das opiniões e sugestões livres dos participantes, com base na realidade da ER e nos fatores do *framework*.

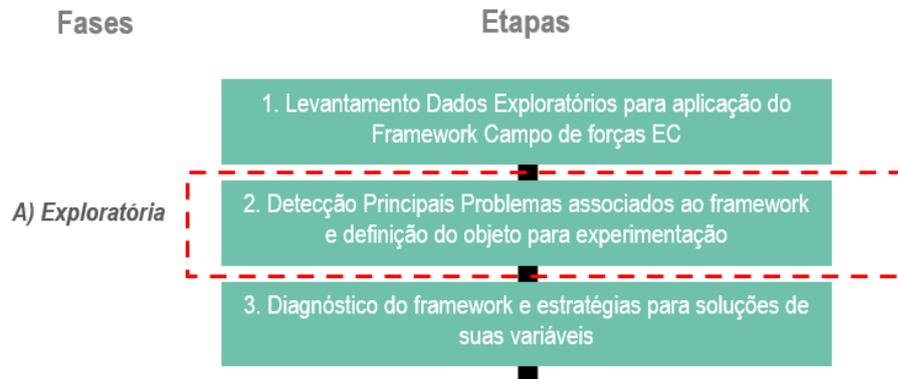
O Quadro 5 apresenta o resumo do Evento 3.

Quadro 5 – Resumo do Evento 3

<b>Atividade</b>	<b>Objetivo alcançado</b>	<b>Meios adotados (Recursos)</b>
Realinhamento dos conceitos de EC.	Dirimir dúvidas e engajar o grupo para continuidade dos trabalhos.	<i>Slides</i> e discussão envolvendo os participantes.
Debate sobre os conceitos de EC alinhados à realidade da ER.	Consolidar o conhecimento do grupo para evoluir para o aprofundamento dos trabalhos regenerativos da EC (Fase B).	<i>Slides</i> e discussão envolvendo os participantes e inserção dos comentários dos participantes em quadro com <i>post it</i> .
Apresentação e discussão de conceitos associados ao <i>framework</i> e à EC de forma mais aprofundada.	Estimular o grupo a utilizar o <i>framework</i> como ferramenta de gestão para soluções em EC. Motivar o grupo a se aprofundar nos conceitos do <i>framework</i> .	<i>Slides</i> e discussão envolvendo os participantes.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4.1.2 Etapa 2: Detecção dos principais problemas associados ao *framework* e definição do objeto para experimentação



#### ➤ **Evento 4:** Estimulação e Prospecção de ideias

Após as discussões conceituais e as práticas realizadas nos eventos anteriores, o pesquisador reuniu os integrantes do grupo para iniciar a Etapa 2, visando a listar e a discutir os problemas e as oportunidades reais específicas da atuação da ER em empreendimentos circulares para serem discutidos e analisados sob olhar prático do grupo e fazendo uso do *framework* para avaliação e aperfeiçoamento.

O pesquisador lançou para o grupo a questão inicial para estimular o início dos trabalhos: “Quais os principais problemas e oportunidades em EC vivenciados na ER?”

Para auxiliar o grupo, o pesquisador esclareceu o significado dos termos segundo Smalley (2019)<sup>6</sup> e Marconi e Lakatos (2012):

<sup>6</sup> Smalley (2019) traz em sua obra as definições e tipologias de problemas e enfatiza a importância em se olhar o problema sob vários ângulos e não apenas um para poder se enxergar a situação e se obter a solução mais eficaz. O autor utiliza-se do aprendizado adquirido por ter trabalhado na Toyota durante vários anos. Ele descreve quatro tipos de problemas:

- 1) boas rotinas de contenção;
- 2) situações de desvio do padrão;
- 3) oportunidades de melhoria da condição-alvo; e
- 4) rotinas baseadas na inovação.

As categorias de contenção e o desvio do padrão tendem a lidar de forma reativa com os fatores que provocaram o erro ou o desvio, visando a retornar ao padrão desejado. Os do tipo 1, de contenção, estão associados a soluções baseadas em contornar os sintomas indesejados, diferentemente dos de tipo 2, nos quais se busca a solução considerando-se os efeitos causais, envolvendo análise de Pareto e exigindo maior envolvimento do grupo, conhecimento e estrutura de suporte para aprofundamento. Já os dos tipos 3 e 4 são baseados não em desvio do padrão, mas à intenção de elevá-los de forma proativa. Mesmo não havendo problemas em si, tais soluções buscam por melhorias. Nos do tipo 3, embora a situação configure-se dentro do padrão, eleva-se o padrão buscando por melhoria. Nos do tipo 4, excede-se a melhoria e busca-se por inovação visando-se à criação de novos produtos, indústria ou serviços. À medida que os problemas mudam de tipologia de contingencial à inovativa, aumenta-se o grau de complexidade e o tempo demandado.

- Problema é quando há afastamento entre a situação atual e a situação padrão ou a planejada e;
- Oportunidade é quando há associação de melhoria com relação a um padrão planejado, implicando ou não em inovação.

Os integrantes começaram apresentando, de forma espontânea, em rodada livre e voluntária, os problemas e as oportunidades associados aos fatores do *framework* pelo ponto de vista da ER.

Após as primeiras rodadas livres, foi detectada certa dificuldade por parte dos participantes para apresentarem mais ideias, o que demandou novos estímulos por parte do pesquisador, com perguntas adicionais dispostas em *flip chart* e lá mantidas para leitura dos participantes, como:

- “Como as parcerias (na cadeia de valor) podem favorecer o negócio?”;
- “Quais fatores econômicos são importantes para o sucesso?”;
- “Como a consciência ambiental pode ajudar?”;
- “De que forma as externalidades negativas (ex.: dano ambiental não previsto) afetam?”;
- “De que forma o governo ajuda (ou não) para as soluções?”; e
- “Como as tecnologias podem colaborar?”

O pesquisador apoiou-se em um quadro de questões semiestruturadas previamente elaborado (APÊNDICE 2 – QUESTÕES SEMIESTRUTURADAS PARA ESTIMULAÇÃO – *FRAMEWORK*) para utilizar como repositório, com foco nos fatores integrantes do *framework*, elaborados com base na RSL.

O pesquisador detalhou e esclareceu cada um dos registros com informações e validação dos participantes. As ideias manifestadas foram registradas no quadro em *post-it* (Figura 24) para análise e organização das informações *a posteriori*, pelo pesquisador.

Figura 24 – Registro das ideias manifestadas pelos participantes



Fonte: Elaborada pelo autor.

O conceito de problema foi novamente esclarecido ao grupo, como sendo uma dificuldade encontrada pelos participantes para a missão da ER em regenerar químicos. Foi, então, necessário encontrar uma solução ou oportunidade para a mudança (SMALLEY, 2019; MARCONI; LAKATOS, 2012).

Os principais problemas e oportunidades elencados pelo grupo foram:

- 1) “Contratar vendedores de outras áreas” – Uma forma de aumentar as vendas e os ganhos econômicos da ER é desenvolver novos negócios com *scraps* possíveis com a colaboração de vendedores que detectem alternativas para a venda de produtos acabados regenerados em setores distintos dos já atuantes pela ER. A ER comercializa a maior parte das soluções regeneradas para empresas e consumidores do segmento de higiene e limpeza, geralmente associados a margens e preços de venda baixos. O desenvolvimento de novos mercados para as soluções disponíveis é uma forma de aumentar as margens e de reter maior valor;

- 2) “Consultoria para novas aplicações” – A carência de conhecimento químico para detectar soluções viáveis pode ser suprida pela ação de consultores externos;
- 3) “Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração” – A ER possui restrito acesso a tecnologias necessárias para viabilizar soluções regeneradoras mais complexas assim como para viabilizar processo produtivo mais eficiente. A restrição tecnológica é tratada como uma barreira às práticas regeneradoras da ER e quase sempre está associada a limitações financeiras para sua mitigação. A ER entende como restrição tecnológica a limitação dos laboratórios de controle de qualidade e de desenvolvimento químico, de equipamentos produtivos adequados e de conhecimento técnico mais amplo, necessária para o desenvolvimento técnico e comercial de soluções regeneradoras. A ER não possui acesso amplo a centros de pesquisa tecnológicos e tampouco dispõe de profissionais com amplo conhecimento técnico suficiente para detectar e viabilizar as demandas tecnológicas necessárias para favorecer a ampla tomada de soluções para a circularização. A regeneradora apoia-se no conhecimento profissional dos integrantes da empresa pesquisada para definir soluções regeneradoras, o que atende em grande parte às demandas químicas simples. Porém, tais soluções não representam alternativas otimizadas e tampouco aplicáveis a todas as situações práticas da regeneradora. Entre as principais limitações tecnológicas e de conhecimento, o pesquisado aponta:
  - Tecnologias associadas ao processo e à produção – A limitação da quantidade e configuração dos equipamentos produtivos, instrumentação e controle representam barreira tecnológica à solução circular;
  - Limitação do conhecimento de rotas de síntese e propriedades químicas específicas – Grande parte das soluções circulares obtidas tem como base a realização de misturas sólidas ou de soluções líquidas preparadas, considerando as propriedades desejadas para a solução final em função da sua aplicação final prevista. O conhecimento de adicionais rotas de síntese ou de mudança de propriedades químicas abre um leque para novas possibilidades de soluções sustentáveis, muitas vezes inviáveis em função do restrito conhecimento técnico;
  - Acesso restrito a instrumentação analítica para controle e teste de aplicação de produtos – A ER, embora possua diversificado conjunto de instrumentos e recursos para realizar controles de qualidade e simular aplicações finais

das soluções obtidas, muitas vezes, não são em número suficiente para viabilizar o controle das características e o desempenho funcional da solução química final. Outra limitação apontada é a falta de laboratório para síntese química e de planta produtiva piloto para simulação de processos produtivos e operações unitárias fabris;

- Limitação do conhecimento mercadológico – As soluções circulares necessitam de um olhar para o mercado alvo visando a viabilizar a sua aceitação. A pesquisada possui conhecimento em muitos segmentos mercadológicos, porém, quando a solução regeneradora obtida possui como destino o mercado alvo pouco conhecido, criam-se limitações associadas às necessidades específicas de *marketing* e regulatórias.

A limitação de tecnologia, segundo a regeneradora, pode ser suprida parcialmente com o uso de recursos financeiros, muitas vezes escassos e dependentes quase que totalmente de fontes próprias e independentes de bancos ou de incentivo público. No entanto, as limitações tecnológicas muitas vezes se dão por desconhecimento das tecnologias disponíveis, independentemente da viabilidade econômica em adotá-las. É apontado pela regeneradora que as soluções tecnológicas adequadas limitadas colaboram para inviabilizar as soluções circulares e os ganhos econômicos. Uma vez detectadas e implantadas novas e melhores soluções tecnológicas, entende-se que levarão a soluções regeneradoras aplicáveis a maior parte dos *scraps* e com maior possibilidade de aumento de margens e resultados. Citou-se o exemplo prático vivenciado pela ER, no qual determinado grupo de *scrap*, a princípio sem solução circular, foi retransformado com suporte técnico de terceiros em material de alto valor agregado e empregado na indústria de tintas para cura por radiação UV. O grupo ainda aponta que a limitação tecnológica muitas vezes se dá por desconhecer as tecnologias disponíveis independentemente da viabilidade econômica em adotá-las;

- 4) “Aumentar aplicações para materiais próximos ao fim de vida” – Desenvolver novas aplicações dos *scraps* permite à ER melhorar o aproveitamento, evitando sobras e aumentando as vendas;
- 5) “Pouco/falta de material com uso certo” – Os *scraps* com destinação já estabelecida pela ER para regeneração muitas vezes são consumidos rapidamente tornando-se limitante ao aumento da produção de produtos acabados. Grande parte

do restante dos *scraps* sem uso certo é mantida em estoque para uso como carga ou uso futuro, após o desenvolvimento de soluções específicas;

- 6) “Insuficiente confiança entre fornecedor e ER” – O negócio baseado na regeneração de recursos destinados originalmente ao descarte é uma iniciativa viável para a ER, assim como para o gerador de resíduos, o fornecedor de *scraps*. Haver relação de cooperação e confiança entre regeneradora e gerador de resíduos químicos é essencial e uma das grandes barreiras para a iniciativa regeneradora. No entanto, há ainda falta de confiança por parte do fornecedor de *scraps* em função do risco de práticas indevidas por parte de quem se propõe a realizar a regeneração;
- 7) “O fornecedor prioriza o lucro na venda dos materiais” – O fornecedor busca, com a venda dos *scraps*, recuperar maior valor possível e não considera a questão regenerativa como fator a ser relevado na negociação. Deste fato, a ER passa a competir com outras empresas que buscam o *scrap* com finalidade de revenda e não regenerativa;
- 8) “Comprar material de revendedor” – A disponibilidade de *scraps* específicos limita a fabricação de produtos regenerados pela ER. Uma forma de minimizá-la é a ER adquirir *scraps* de revendedores;
- 9) “Desenvolver novos fornecedores” – A limitação ao acesso de *scraps* específicos pode ser minimizada por meio do aumento do número de fornecedores para determinado material, por exemplo, outros fabricantes de tintas, de matéria-prima e de outros insumos. Atualmente, a ER mantém como fornecedores de *scraps* grandes e médios grupos fabricantes de químicos, os quais muitas vezes não direcionam preferencialmente à ER os maiores volumes de *scraps*. Por motivos econômicos, visando a ganhos superiores, os fornecedores muitas vezes dão preferência a vender os *scraps* a empresas que não possuem objetivo regenerativo do que à revenda com geração de lucro;
- 10) “Importar *scraps*” – A ER limita a adoção de práticas regeneradoras a fornecedores nacionais e próximos em função, inclusive, do impacto crítico dos custos associados ao frete. Embora o custo associado à importação com origem na América Latina possa ser mais elevado, a compra local pode ser compensada pela disponibilidade e pelos preços dos *scraps*;
- 11) “Sobra é ruim e cara – Devolver para o fornecedor” – O *scrap* sem solução regeneradora possui custo associado ao espaço ocupado e à incineração do

material antes de representar risco ambiental. A solução apontada é devolver o *scrap* ao fornecedor;

- 12) “Aprovar o produto antes de aceitar a entrada” – A operação da ER torna-se mais viável e com otimização de custos com a seleção prévia dos *scraps* antes de sua aquisição. Atualmente, a ER adquire pacotes de *scraps* com grande variedade de produtos, incluindo itens sem solução regeneradora previamente estabelecida;
- 13) “Mudar o negócio para prestador de serviços” – A atividade industrial regeneradora da ER possui tributação complexa de uma indústria de transformação química. A mudança para prestador de serviços em tecnologia química para regeneração dos *scraps* do fornecedor para novos produtos regenerados úteis para o próprio fornecedor permite simplicidade e desoneração de impostos legais;
- 14) “Revender material sem uso” – Os *scraps* sem uso podem ser comercializados no mercado na forma como se encontram, assim como regularmente fazem as revendedoras de produtos;
- 15) “O fornecedor precisa confiar mais” – A confiança do fornecedor nas práticas regeneradoras da ER, sem riscos de comprometer o nome e a marca do fornecedor, é essencial para justificar a destinação dos *scraps* à ER em detrimento das revendedoras que apenas revendem os *scraps* a outros interessados no mercado, sem controle sobre sua destinação. A consolidação da confiança já é realizada e pode ser incrementada por práticas de produção e tratamento dos *scraps* auditáveis e ainda mais transparentes para o fornecedor, garantindo segurança em não expor seu nome e sua marca em práticas não idôneas;
- 16) “Aumentar a quantidade de funcionários para produção” – O aumento de funcionários produtivos reduz o tempo de produção e melhora a qualidade dos produtos;
- 17) “Mais equipamentos produtivos” – Outra forma de aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos é utilizar novos equipamentos mais modernos;
- 18) “Cobrar o custo de incineração do fornecedor” – Os *scraps* sem destinação regeneradora são incinerados e tais custos devem ser repassados ao fornecedor que lhes deu origem;
- 19) “Grupo de estudo de aplicação e processo de novos produtos” – A ER precisa manter um grupo permanente para explorar novas aplicações de produtos para aumentar o consumo dos *scraps* e aumentar as vendas em moldes similares aos da PA;

- 20) “Usar embalagem reciclada ou reaproveitada por LR” – A ER utiliza embalagens novas com plástico reciclado. O uso de embalagens reaproveitadas vindas da LR reduz o custo importante a elas associado e está alinhado ao escopo regenerativo da empresa;
- 21) “Vender produto a granel” – A ER comercializa grande parte dos produtos regenerados em embalagens de até 5 litros. Com a aquisição pelos maiores clientes na forma a granel, em *container* retornável de 1.000 litros, colabora para a redução do custo de embalagem, frete e otimização de espaço e processo produtivo;
- 22) “Preconceito do consumidor contra produtos regenerados” – A ER vende os produtos regenerados com preço baixo para atrair o público consumidor que considera o produto gerado por práticas circulares de qualidade inferior. A mentalidade ambiental e social vigente cria resistência por parte do consumidor pessoa física ou pessoa jurídica em consumir produtos gerados por iniciativa regeneradora. Há recorrente conceito indevido de produtos de inferior qualidade e de baixa reputação, o que persiste mesmo sendo contestado de forma técnica e prática. Outro motivo que alimenta a resistência ao consumo dos produtos regenerados é a aparência mais simples das embalagens dos produtos acabados. A ER, dentro de sua política, utiliza embalagens recicladas e não disponibiliza muitos recursos para elaboração de arte visual sofisticada;
- 23) “Lucro muito baixo – Venda com preço muito baixo” – A ER, para alavancar as vendas, necessita adotar preços baixos, o que reduz as margens e condiciona sua operação à utilização de insumos econômicos, *scraps* ou não. Os preços baixos dos químicos próximos à destinação para descarte garantem o posicionamento por custo no mercado pela ER, embora associadas a baixas margens de lucratividade, o que compromete a sustentabilidade do negócio;
- 24) “O pessoal tem pouca preocupação com a qualidade” – A ER preocupa-se em evitar que os colaboradores da área produtiva e comercial adotem práticas sem compromisso rigoroso com a qualidade em função da natureza de algumas das matérias-primas como *scraps*;
- 25) “Faltam cursos e treinamentos” – Melhorar a capacitação e aumentar a motivação dos colaboradores para desenvolver soluções mais eficientes;
- 26) “Melhorar a motivação com benefícios” – Melhorar a motivação e a participação dos colaboradores;

- 27) “Envolver políticos para novos negócios” – Representantes políticos de setores econômicos podem agir na interface para o desenvolvimento de soluções circulares com a ER;
- 28) “Altos impostos e zero incentivos” – O alto peso tributário e a falta de incentivos governamentais desestimulam ou não estimulam medidas circulares da ER;
- 29) “Dificuldades com órgãos ambientais” – Processos legais associados ao armazenamento e ao processo de materiais próximos à data de validade ou outros desvios são passíveis a diversas barreiras e impeditivos regulatórios associados às tradicionais práticas lineares;
- 30) “Buscar sócios para negócios” – A injeção de capital para investimentos na ER e a soma de experiência regeneradora para outros setores representam possibilidades de aumento de ganhos da ER;
- 31) “Exportar produtos” – A ER comercializa os produtos acabados regenerados no mercado nacional e para os clientes próximos em função do impacto do custo de frete. Promover exportação em período com grande desvalorização do Real colabora com os maiores ganhos econômicos;
- 32) “Venda direta ao consumidor” – A maioria dos clientes da ER é empresa – *Business to Business* (B2B). O desenvolvimento do canal de venda direto ao consumidor – *Business to Consumer* (B2C) – permite o aumento das margens e a retenção por parte da ER pela diminuição de intermediários na cadeia de vendas;
- 33) “Vender em segmentos com valor agregado mais alto” – Desenvolver novas aplicações de *scraps* voltadas a segmentos com valor agregado mais elevado para aumentar o lucro;
- 34) “Imagem ou confiança dos produtos da ER pelo cliente” – Os consumidores dos produtos acabados regenerados pela ER associam os produtos à segunda linha de qualidade em função da imagem dos produtos e das práticas circulares;
- 35) “Melhorar a imagem dos produtos para alavancar as vendas” – Investimentos em melhoria da imagem dos produtos na gôndola favorecem o consumidor para criarem melhor percepção de produto com qualidade superior, o que favorece a alavancagem das vendas e o aumento das margens;
- 36) “Criar *ecommerce* para venda do produto acabado” – As vendas atuais da ER são realizadas por canal tradicional sem *ecommerce*. A introdução do *ecommerce* representa um novo canal, principalmente para o mercado B2C, para aumentar as vendas e gerar maior lucro;

- 37) “Criar *ecommerce* para comprar materiais” – A prospecção de *scraps* é realizada por canal tradicional com visitas presenciais e contatos com cada fornecedor. A introdução do *ecommerce* ou *site* interativo representa novo canal com maior escalabilidade para aumentar a carteira de fornecedores;
- 38) “Pouca valorização da opinião dos funcionários” – Há maior motivação e comprometimento dos colaboradores quando há maior valorização da opinião;
- 39) “Participação em feiras” – A participação da ER em feiras setoriais expondo suas práticas circulares pode ser um caminho importante para captar novos fornecedores e criar novos setores para vendas mais lucrativas;
- 40) “Falta de ajuda do governo” – A ER não se beneficia com incentivos ou estímulos de quaisquer naturezas provenientes da iniciativa pública. Ao contrário, a ER não conta com regulamentações ou diretrizes para fortalecer práticas regenerativas na área química dos atores envolvidos. Há a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), implementada nacionalmente em 2010, porém não há diretrizes que estimulem práticas regenerativas de químicos a não ser questões associadas à logística reversa. O pesquisado não realiza apenas logística reversa, ele considera-se agente de revalorização e de regeneração para o novo ciclo produtivo, o que por muitos motivos é considerado resíduo, tendo o descarte como destino.

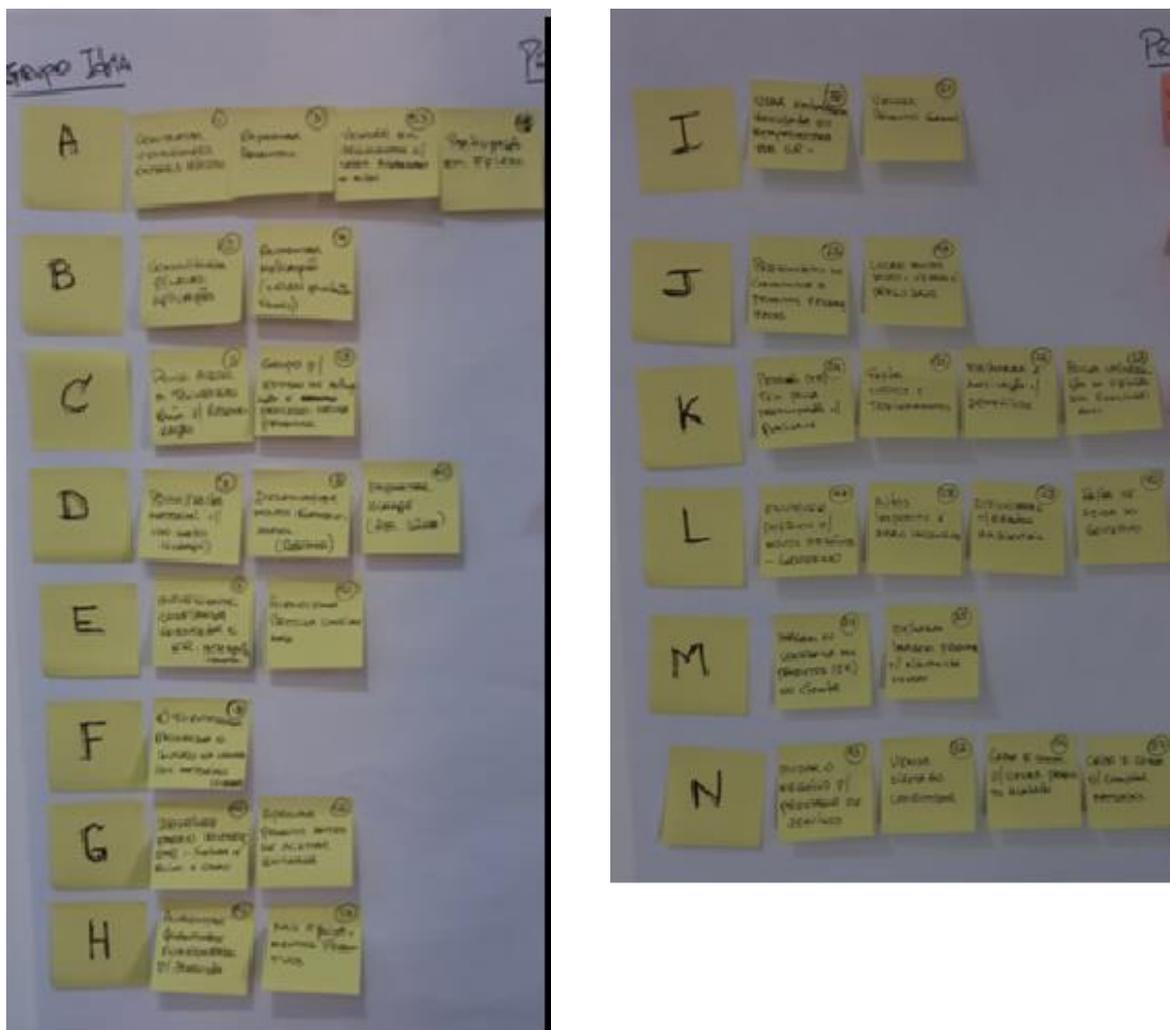
À medida que as ideias com a participação dos envolvidos foram evoluindo, novas opiniões foram surgiram no processo, até o momento em que foi possível constatar o esgotamento do tema, quando, então, as ideias passaram a ser repetições de outras mencionadas anteriormente, sem novos acréscimos.

A classificação em problemas, soluções ou oportunidades foi confundida pelos integrantes. Então, para evitar que ocasionasse desmotivação ou intimidação no momento da exposição das opiniões, o pesquisador orientou o grupo para que externasse qualquer opinião, considerando-a válida nesta fase, sem qualquer preocupação sobre qual seria o enquadramento correto, denominando-a ‘ideia’. A classificação seria realizada, posteriormente, pelo pesquisador e validada pelo grupo.

Ao realizar o levantamento primário das ideias do grupo, o pesquisador percebeu que havia muitas delas similares e passíveis de serem enquadradas em grupos específicos para otimização, sem que fossem perdidas informações importantes.

Tais grupos de ideias similares foram reunidos por meio de discussão com o grupo de participantes, utilizando-se a mesma forma de registros do que no evento anterior, com *post-it*, conforme a Figura 25.

Figura 25 – Enquadramento de ideias similares em grupos específicos



Fonte: Elaborada pelo autor.

Nesta etapa, com as informações e ideias de todos listadas, esclarecidas, discutidas e agrupadas (Figura 25), o pesquisador, com a colaboração e validação dos participantes, associou a cada grupo de ideias os problemas e as potenciais oportunidades registrando-os no quadro (Figura 26). Tais informações foram, então, organizadas e resumidas, conforme demonstra o Quadro 6 a seguir.

Figura 26 – Agrupamento de ideias, problemas e oportunidades



Fonte: Elaborada pelo autor.

Quadro 6 – Resumo das ideias, problemas e oportunidades, com abordagem espontânea

Grupo Ideia	#	Ideia	Problema	Oportunidade
A	1 31 39 33	"Contratar vendedores de outras "Exportar produtos" "Participação em feiras" "Vender em segmentos com valor	"Baixo lucro nas práticas regeneradoras"	"Vender em segmentos com valor agregado mais alto"
B	2 4	"Consultoria para novas aplicações" "Aumentar aplicações para materiais próximo ao fim de vida"	"Como aproveitar mais os scraps?"	"Desenvolver novas aplicação para scrap regenerado"
C	3 19	"Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração" "Grupo para estudo de aplicação e processo de novos produtos"	"Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração"	"Tecnologia para melhorar os resultados da regeneradora"
D	5 9 10	"Pouco/falta material com uso certo" "Desenvolver novos fornecedores" "Importar scraps"	"Como aumentar oferta de scraps funcionais para ER?"	"Criar novas parcerias com grandes geradores de scraps regeneráveis"
E	6 15	"Insuficiente confiança entre fornecedor e ER" "Fornecedor precisa confiar mais"	"Insuficiente confiança entre fornecedor e ER"	"Aumentar projetos com fornecedor parceiro"
F	7	"O fornecedor prioriza o lucro na venda dos materiais"	"O fornecedor prioriza o lucro na venda dos materiais"	"Conscientizar fornecedor vantagem EC"
G	11 12	"Sobra é ruim e caro - Devolver para o fornecedor" "Aprovar produto antes de aceitar entrada"	"Como diminuir sobras de scraps?"	"Aprovar produto scrap antes de aceitar entrada"
H	16 17	"Aumentar quantidade funcionários para produção" "Mais equipamentos produtivos"	"Como melhorar a produtividade e qualidade?"	"Melhorar recursos produtivos ER"
I	20 21	"Usar embalagem reciclada ou reaproveitada por LR" "Vender produto granel"	"Como reduzir custos com embalagens?"	"Usar embalagem reciclada ou reaproveitada por LR"
J	22 23	"Preconceito do consumidor a produtos regenerados" "Lucro muito baixo – Venda com preço muito baixo"	"Preconceito do consumidor a produtos regenerados"	"Conscientizar clientes sobre benefícios EC"
K	24 25 26 38	"Pessoal tem pouca preocupação com a qualidade" "Falta cursos e treinamentos" "Melhorar motivação com benefícios" "Pouca valorização da opinião funcionários"	"Como engajar e motivar mais colaboradores da ER?"	"Conscientizar, capacitar e motivar equipe"
L	27 28 29 40	"Envolver políticos para novos negócios" "Altos impostos e zero incentivos" "Dificuldades com órgãos ambientais" "Falta de ajuda do governo"	"Falta de ajuda do governo"	"Parceria com associações para estimular práticas regeneradoras"
M	34 35	"Imagem ou confiança dos Produtos da ER no cliente" "Melhorar imagem produtos para alavancar vendas"	"Baixa confiança nos Produtos da ER pelo cliente"	"Melhorar imagem produtos para alavancar vendas"
N	36 37 13 32	"Criar ecommerce para venda produto acabado" "Criar ecommerce para comprar materiais" "Mudar o negócio para prestador de serviços" "Venda direta ao consumidor"	"Como tornar o modelo de negócios da ER mais competitivo?"	"Avaliar outras formas de negócio para melhorar os resultados da ER"

Fonte: Elaborado pelo autor.

Algumas ideias (Figura 27) foram eliminadas, em comum acordo com o grupo, por serem não exequíveis e por isso não aparecem no agrupamento do Quadro 6. A justificativa para terem sido eliminadas foram as seguintes:

Ideia nº 8 – “Comprar material de revendedor” – Justificativa para eliminação: A compra de *scraps* de revendedores concorrentes da ER é uma prática proibitiva em função do alto custo praticado pelos revendedores, quando comparado com a absorção de *scraps* diretamente do fornecedor gerador e por representar uma relação de estímulo às práticas não circulares de revenda especulativa destes concorrentes.

Ideia nº 14 – “Revender material sem uso” – Justificativa para eliminação: Revender tal qual material *scrap*, que não foi regenerado, não é prática da ER, inclusive para evitar associações às práticas oportunistas de revendedores de *scraps* no mercado. Adotar esse tipo de prática iria descaracterizar a missão regenerativa da ER.

Ideia nº 18 – “Cobrar o custo de incineração do fornecedor” – Justificativa para eliminação: A prática de destinar os *scraps* à incineração já é comumente adotada pelo fornecedor gerador de *scraps*, que possui condições comerciais de alta escala para incineração. A ER deve representar uma solução circular viável e não cobrar custo adicional ao fornecedor, o que desmotivaria a continuidade dos trabalhos. Além da questão comercial e da relacionada aos custos, há inconvenientes legais em devolver materiais fora da especificação ao fornecedor gerador de *scrap* podendo, inclusive, incorrer em problemas de *compliance*.

Ideia nº 30 – “Buscar sócios para negócios” – Justificativa para eliminação: Qualquer mudança na governança da ER foi vetada por se tratar de decisão única do gestor, o qual não possui este interesse. A ER está aberta a novas colaborações e parcerias para abrir e incrementar negócios, mas desde que não haja alteração no quadro societário.

Figura 27 – Cancelamento de ideias registradas na estimulação



Fonte: Elaborado pelo autor.

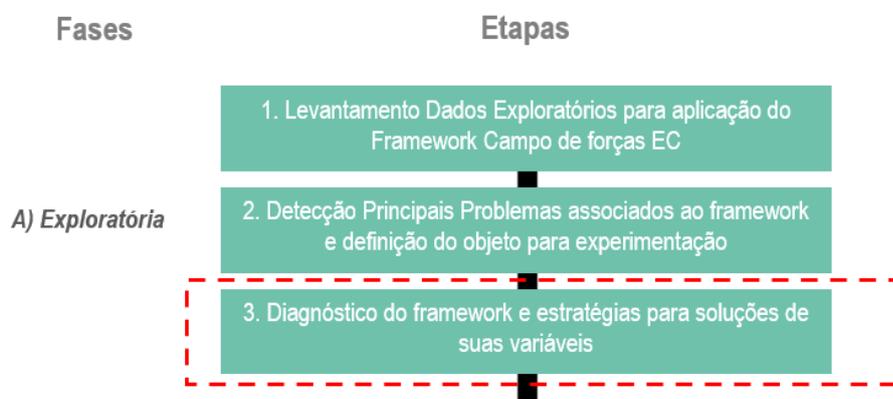
O Quadro 7 a seguir apresenta o resumo do Evento 4.

Quadro 7 – Resumo do Evento 4

Atividade	Objetivo alcançado	Meios adotados (Recursos)
Levantamento livre dos principais problemas e oportunidades em EC.	Envolver o grupo para participar e definir os principais problemas e ideias em EC.	Discussão envolvendo os participantes, com registro de informações em quadro com <i>post it</i> .
Levantamento dos principais problemas e oportunidades em EC, com estímulo por meio de questões semiestruturadas.	Envolver o grupo para participar e definir os principais problemas e ideias em EC.	Discussão envolvendo os participantes, com registro de informações em quadro com <i>post it</i> e utilização do questionário semiestruturado (APÊNDICE 2).
Classificação do levantamento por grupo de ideias.	Homogeneizar por grupos as ideias similares para otimização de dados.	Discussão envolvendo os participantes, com registro de informações no quadro com <i>post it</i> .
Associação dos grupos de ideias, problemas e oportunidades.	Estabelecer para cada grupo de ideias validadas os correspondentes problemas e as oportunidades para análise.	Discussão envolvendo os participantes, com registro das informações no quadro com <i>post it</i> .

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4.1.3 Etapa 3: Diagnóstico



#### ➤ **Evento 5** – Classificação de ideias sob a ótica do *framework*

Uma vez organizadas as ideias do grupo de trabalho, segregadas de forma consensual em grupos de ideias, problemas e oportunidades, o pesquisador pode constatar que não havia relação direta e clara entre esses grupos e os fatores do *framework*, para os participantes. Portanto, no Evento 5, o pesquisador propôs aos participantes que determinassem, para cada grupo de ideias, quais seriam os fatores do *framework* que teriam impacto.

Para estimular e guiar o evento, para cada grupo de ideias, o pesquisador utilizou a seguinte pergunta: **“Quais fatores do *framework* são impactados pelos problemas e oportunidades apontados?”**

Os resultados das discussões participativas com o grupo foram registrados pelo pesquisador em *flip chart* e, em seguida, foram organizados e tratados quanto às respostas. Esses dados foram reportados na Tabela 7.

Tabela 7 – Oportunidades e fatores do *framework*

Grupo Ideia	Problema	Oportunidade com foco Inicial	IMPACTO FATORES FRAMEWORK						Σ
			MOTIVAÇÕES PÙB-PRIV	CICLO VIRTUOSO CADEIA	CONSC. SOCIOAMB	TECNOLOGIA DISP.	GANHOS ECONOMICOS	EXTERNALIDADE NEGAT	
A	"Baixo lucro nas práticas regeneradoras"	"Vender em segmentos com valor agregado mais alto"					X		1
B	"Como aproveitar mais os scraps?"	"Desenvolver novas aplicação para scrap"				X	X		2
C	"Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração"	"Tecnologia para melhorar os resultados da regeneradora"				X	X		2
D	"Como aumentar oferta de scraps funcionais para ER?"	"Criar novas parcerias com grandes geradores de scraps"					X		1
E	"Insuficiente confiança entre fornecedor e ER"	"Aumentar projetos com fornecedor parceiro"		X					1
F	"O fornecedor prioriza o lucro na venda dos materiais"	"Conscientizar fornecedor vantagem EC"		X	X		X		3
G	"Como diminuir sobras de scraps?"	"Aprovar produto scrap antes de aceitar entrada"		X			X	X	3
H	"Como melhorar a produtividade e qualidade?"	"Melhorar recursos produtivos ER"				X			1
I	"Como reduzir custos com embalagens?"	"Usar embalagem reciclada ou reaproveitada por LR"					X		1
J	"Preconceito do consumidor a produtos regenerados"	"Conscientizar clientes sobre benefícios EC"			X		X		2
K	"Como engajar e motivar mais colaboradores da ER?"	"Conscientizar, capacitar e motivar equipe"			X				1
L	"Falta de ajuda do governo"	"Parceria com associações para estimular práticas regeneradoras"	X				X		2
M	"Baixa confiança nos Produtos da ER pelo cliente"	"Melhorar imagem produtos para alavancar vendas"			X		X		2
N	"Como tornar o modelo de negócios da ER mais competitivo?"	"Avaliar outras formas de negócio para melhorar os resultados da ER"				X	X		2
			7%	21%	29%	29%	79%	7%	

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Tabela 7 foi apresentada, discutida e comentada pelo grupo como descrito a seguir:

- Os fatores do *framework* apontados foram em grande parte contemplados nos problemas e nas oportunidades, no entanto, de forma específica para cada caso. Cada conjunto de problemas e de oportunidades levou em consideração ou impactou um ou no máximo dois fatores presentes no *framework*;
- 79% dos problemas e das oportunidades possuíam enfoque visando ao ganho econômico, caracterizando-se, então, como principal fator motivacional do grupo para busca de soluções;
- A externalidade negativa foi considerada em apenas 7% das soluções, o que foi justificado pelo grupo como sendo um conceito pouco usual e, normalmente, de pouca relevância, quando comparado com questões urgentes de curto prazo, momento em que predominou a rotina da ER;
- A integração público-privada também foi considerada só em 7% das soluções, sendo justificada pelo grupo como fator no qual a ER é passível e subordinada às determinações governamentais e com nenhum poder de ação direta.

Neste evento, de constatação que as soluções possuíam abrangência específica, ou melhor, limitada para determinado fator apontado no *framework*, o pesquisador propôs ao grupo uma nova intervenção, a fim de criar novas soluções e oportunidades com impactos mais abrangentes em mais fatores do *framework*.

O grupo foi, então, estimulado a criar tais soluções e oportunidades ou a considerar multi fatores por meio da releitura e da interpretação conceitual do *framework*, o que ocorreu no Evento 6, a seguir, quando foram mantidos os mesmos grupos de problemas e ideias iniciais.

O Quadro 8 apresenta o resumo do Evento 5.

Quadro 8 – Resumo do Evento 5

<b>Atividade</b>	<b>Objetivo alcançado</b>	<b>Meios adotados (Recursos)</b>
Apontamento do impacto nos fatores do <i>framework</i> em cada grupo de problemas e de oportunidades.	Diagnosticar a abrangência dos problemas e das oportunidades associadas ao <i>framework</i> .	Discussão envolvendo os participantes, com registro das informações em lousa.
Discussão das relevâncias dos apontamentos da atividade anterior com justificativas.	Aprofundar o diagnóstico da atividade anterior para interpretação.	Discussão envolvendo os participantes, com registro das informações em lousa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

➤ **Evento 6** – Nova rodada usando estímulo a partir dos fatores do *framework*

Os problemas e as oportunidades apresentados no Evento 4 e classificados no Evento 5 foram, no Evento 6, reapresentados ao mesmo grupo de participantes. Ao reapresentá-los (Tabela 7), o pesquisador enfatizou ao grupo que as oportunidades estavam muito focadas nos ganhos econômicos, abrangendo poucos fatores facilitadores apontados no *framework*. Foi em função de tais motivos que o pesquisador estimulou os participantes a uma nova rodada de discussões para desenvolverem novas oportunidades para os problemas listados no Evento 4, visando a abranger um número maior de fatores facilitadores à implantação da EC descritos no *framework*. O pesquisador não estimulou a busca por novos problemas por parte do grupo, tampouco a proibiu. Foram reavaliados os problemas anteriormente listados, os quais representavam para o grupo, de forma abrangente, a realidade prática da ER.

Para estimular e preparar os envolvidos neste evento, o pesquisador levou novamente para a discussão os conceitos do *framework*, mantendo o resumo dos fatores em *flip chart* para consulta dos participantes. O pesquisador fez a pergunta guia do evento para cada grupo de problemas listados no Evento 4, a saber: **“Quais NOVAS soluções ou oportunidades podemos propor para impactar vários fatores facilitadores do *framework*?”**

Embora o *framework* tenha sido discutido e detalhado, os principais fatores para a implantação da EC foram reapresentados e resumidos para o grupo de pesquisa como segue:

- **Criação do ciclo virtuoso na cadeia de valor** – sinergia e colaboração dos atores (e seu efeito contrário);
- **Ganhos econômicos;**
- **Consciência socioambiental** – Associada a todos os envolvidos até o consumidor final para ter a compreensão correta de práticas regeneradoras (e seu efeito contrário);
- **Mitigação de externalidades negativas** – A regeneração evita danos econômicos, sociais ou ambientais não esperados;
- **Motivações público-privadas** – Interações, cooperações e regulamentações do governo (e seu efeito contrário);
- **Carência em tecnologias/ inovações.**

Nessa nova rodada de trabalhos, o grupo teve muita dificuldade em manifestar soluções ou oportunidades de forma espontânea. O pesquisador, para auxiliar e motivar o grupo, adotou como estratégia a utilização de um exemplo prático discutido em eventos anteriores, a saber:

Problema “A”: “Baixo lucro nas práticas regeneradoras”.

Oportunidade: "Vender em segmentos com valor agregado mais alto".

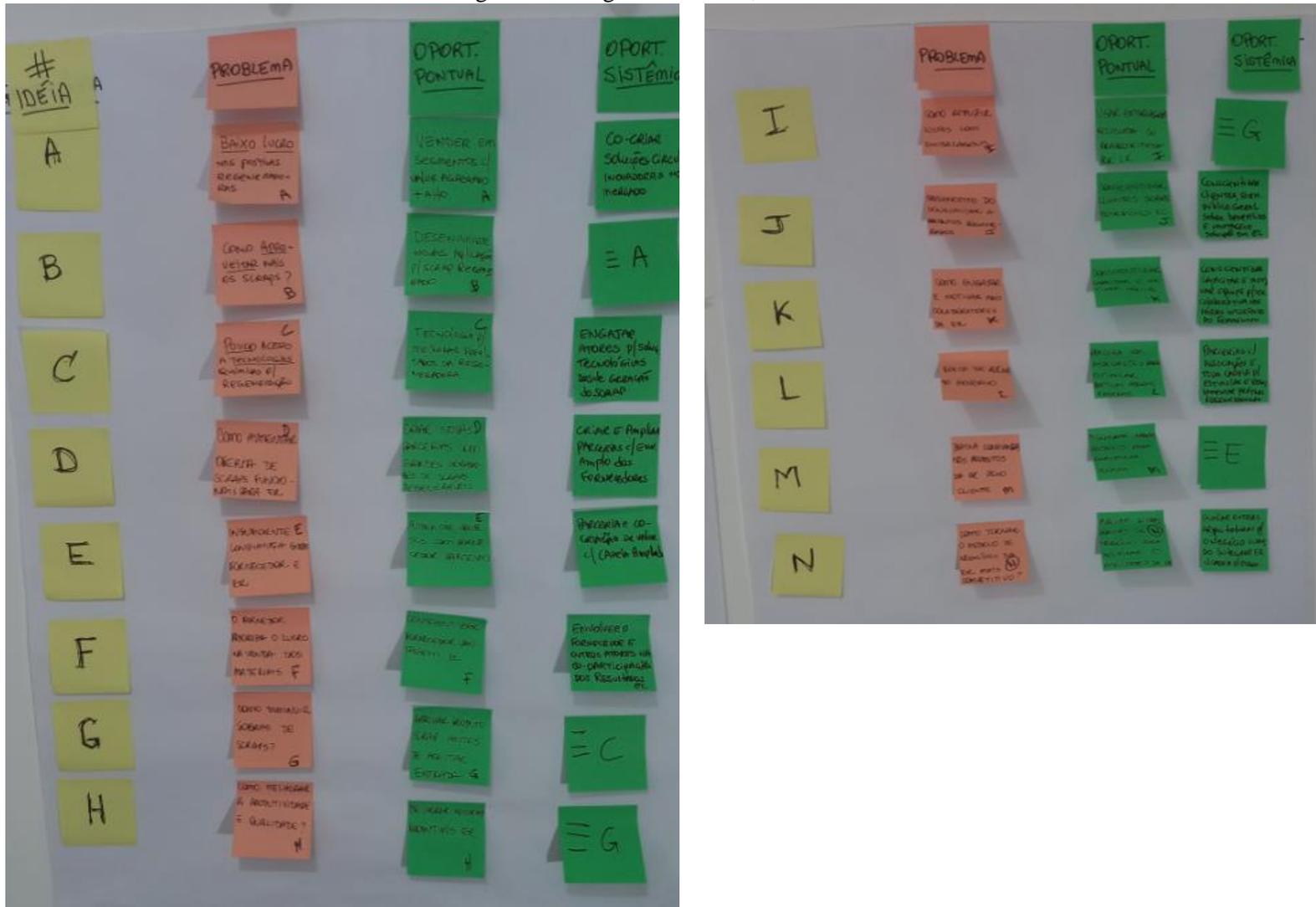
Da discussão inicial, o grupo constatou haver baixa lucratividade na venda dos produtos regenerados em setores que a ER já vinha praticando. O grupo apontou a solução de encontrar novo segmento para vender produtos regenerados com valor agregado mais elevado (Tabela 7). Com a abordagem considerando os vários fatores do *framework*, esta solução de “vender em segmentos com valor agregado mais alto” representa uma solução temporária e temerária para o negócio da ER. À medida que a ER começa a explorar os segmentos novos, com soluções regeneradas, como procedimento habitual, estará repetindo os mesmos vícios que levaram à interpretação do cliente por se tratar de produtos de baixa ou duvidosa qualidade, com potencial risco de desvalorização da marca do cliente, o que diminui o valor da solução regeneradora, retornando ao problema original.

O exemplo conduzido pelo pesquisador para estimular o grupo levou em consideração as oportunidades que envolviam multi fatores para o mesmo problema. No caso, para o Problema “A” – “Baixo lucro nas práticas regeneradoras”, a oportunidade, considerando-se multi fatores, foi "cocriar soluções circulares inovadoras ao mercado". A oportunidade estava na cocriação de valores por meio de soluções envolvendo os atores da cadeia de forma integrada. O engajamento dos atores inseridos na cadeia permite a otimização de recursos disponíveis para cada um deles, as soluções focadas para atender às necessidades do mercado, envolvendo a interação direta com o mercado alvo, a cooperação tecnológica para novos produtos e processos, e a maior comunicação com o mercado, o que viabiliza a criação conjunta de soluções com alto valor. Conceitos neste sentido foram destacados na literatura por Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018), Civancik-Uslu et al. (2019), Witjes e Lozano (2016), Lieder e Rashid (2016) e Paletta et al. (2019).

A partir desta nova abordagem, a solução deixou de focar especificamente no ganho econômico e passou a focar também nas oportunidades envolvendo o processo de “ganha-ganha” com os atores envolvidos e, assim, viabiliza a sustentação da solução ao longo do tempo.

Seguindo na esteira desta abordagem, o grupo repensou e discutiu as oportunidades para cada conjunto de problemas, considerando o impacto em multi fatores facilitadores do *framework*, construindo novas oportunidades, as quais foram registradas pelo pesquisador em *post it* (Figuras 28 e 29) e foram a seguir organizadas no Quadro 9.

Figura 28 – Registro de ideias, sob a ótica de multi fatores ou sistêmica



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 29 – Quadros com dados para análise pontual e sistêmica



Fonte: Elaborado pelo autor.

As oportunidades criadas nesta nova rodada foram organizadas no Quadro 9 para auxiliar à realização da comparação.

Quadro 9 – Oportunidades com foco inicial x Oportunidades com foco em multi fatores (sistêmicas)

Grupo Ideia	Problema	Oportunidade com foco Inicial	Oportunidade com foco em Multi Fatores
A	"Baixo lucro nas práticas regeneradoras"	"Vender em segmentos com valor agregado mais alto"	"Co-criar soluções circulares inovadoras ao mercado"
B	"Como aproveitar mais os scraps?"	"Desenvolver novas aplicação para scrap"	"Co-criar soluções circulares inovadoras ao mercado"
C	"Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração"	"Tecnologia para melhorar os resultados da regeneradora"	"Engajar atores para soluções tecnológicas deste a geração do scrap"
D	"Como aumentar oferta de scraps funcionais para ER?"	"Criar novas parcerias com grandes geradores de scraps"	"Criar e ampliar parcerias com envolvimento mais amplo dos"
E	"Insuficiente confiança entre fornecedor e ER"	"Aumentar projetos com fornecedor parceiro"	"Parceria e co-criação de valor com cadeia ampliada"
F	"O fornecedor prioriza o lucro na venda dos materiais"	"Conscientizar fornecedor vantagem EC"	"Envolver o fornecedor e outros atores na coparticipação dos resultados da EC"
G	"Como diminuir sobras de scraps?"	"Aprovar produto scrap antes de aceitar entrada"	"Engajar atores para soluções tecnológicas deste a geração do scrap"
H	"Como melhorar a produtividade e qualidade?"	"Melhorar recursos produtivos ER"	"Engajar atores para soluções tecnológicas deste a geração do scrap"
I	"Como reduzir custos com embalagens?"	"Usar embalagem reciclada ou reaproveitada por LR"	"Engajar atores para soluções tecnológicas deste a geração do scrap"
J	"Preconceito do consumidor a produtos regenerados"	"Conscientizar clientes sobre benefícios EC"	"Conscientizar clientes, fornecedores e publico em geral sobre benefícios e vantagens de soluções em EC"
K	"Como engajar e motivar mais colaboradores da ER?"	"Conscientizar, capacitar e motivar equipe"	"Conscientizar, capacitar e motivar equipe para ser colaborativa nas várias interfaces do framework"
L	"Falta de ajuda do governo"	"Parceria com associações para estimular práticas regeneradoras"	"Parceria com associações e toda a cadeia para estimular e regulamentar as práticas regeneradoras"
M	"Baixa confiança nos Produtos da ER pelo cliente"	"Melhorar imagem produtos para alavancar vendas"	"Parceria e co-criação de valor com cadeia ampliada"
N	"Como tornar o modelo de negócios da ER mais competitivo?"	"Avaliar outras formas de negócio para melhorar os resultados da ER"	"Avaliar outras arquiteturas para o negócio visando integrar ER com a cadeia para regeneração."

Fonte: Elaborado pelo autor.

As oportunidades com foco em multi fatores (sistêmicas) são detalhadas a seguir:

- Ideias A e B – Oportunidade com foco em multi fatores: "Cocriar soluções circulares inovadoras ao mercado".

A oportunidade inspirada pelo *framework* e suscitada pelo grupo de pesquisa da ER consiste na criação de um ciclo virtuoso envolvendo fornecedores, clientes e outros atores. Nessa nova abordagem pelo grupo, entende-se que os atores, inclusive o fornecedor, sejam parte integrante das soluções regeneradoras. Esta integração permite que todos os envolvidos compreendam a importância dos ganhos em função das soluções regeneradoras. O grupo avaliou que para haver integração e engajamento é importante que haja confiança nos atores e em suas ações. Cada qual deveria contribuir e se posicionar com soluções e ganhos proporcionais à sua participação para o sucesso da solução circular. Esses temas são discutidos na literatura e foram apontados por Tura et al. (2019); Hofmann (2019) e Schraven et al. (2019). Nesta nova abordagem mais ampla, o fornecedor de *scrap*, em específico, deixaria de ser apenas fornecedor e se tornaria agente coparticipativo da solução, recebendo parte do valor da venda do material gerado pelo *scrap*, além de ter a segurança da destinação correta e segura do seu resíduo, o que mitigaria qualquer externalidade negativa causada pelo uso incorreto do *scrap* e ainda se beneficiaria com os ganhos intangíveis associados à imagem positiva de agente ativo em práticas circulares. Desta integração da cadeia, entende-se a viabilização da criação em conjunto de soluções inovativas de maior valor retido pelos integrantes ao longo da cadeia, além da viabilização da utilização e da otimização de recursos e da gestão efetiva dos *scraps*. Atores conhecedores do mercado alvo de produtos regenerados foram estimulados a encontrar novas aplicações e soluções com maior valor, além de incluírem ações de comunicação e de conscientização visando a inibir a associação da imagem do material regenerado a algo pejorativo pelo consumidor. Estes assuntos são discutidos na literatura e foram apontados por Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018) e por Schraven et al. (2019).

- Ideias C, G, H e I – Oportunidade com foco em multi fatores: "Engajar atores para soluções tecnológicas desde a geração do *scrap*".

Engajar os atores envolvidos na cadeia representa o entendimento do grupo a respeito de uma forma para solucionar a limitação tecnológica por meio de cooperações e de

compartilhamento de recursos. Conceitos neste sentido foram discutidos na literatura por Bakker et al. (2014) e por Elia, Gnoni e Tornese (2017). A indústria fabricante de químicos, inclusive a de tintas e vernizes, geradora de *scraps*, é conhecedora profunda dos materiais e é capaz de, juntamente com a ER, criar soluções tecnológicas para regeneração. Barreiras técnicas para soluções regeneradoras podem ser minimizadas ou eliminadas ainda quando o resíduo está no domínio do fabricante. A indústria geradora dos *scraps* pode cooperar para viabilizar a circularização segregando ou pré-tratando materiais ou desenvolvendo juntamente com a ER novas soluções para retornar o material ao ciclo que o gerou.

Discutiu-se com o grupo que, quando a cadeia foi observada de forma mais ampla, foi possível constatar possibilidades de cooperações envolvendo centros tecnológicos, universidades, pesquisadores e terceirizadores capazes de viabilizar soluções inovadoras, de qualidade e, assim, suprir recursos como conhecimento técnico, de mercado e infraestrutura indisponíveis à ER. Estes assuntos são discutidos na literatura e foram apontados por Chopra e Meindl (2011) e Handfield et al. (2002).

Para o grupo, a carência de conhecimento mercadológico específico foi uma lacuna relevante para o sucesso da solução regeneradora da ER, e foi mitigada por meio do engajamento de atores como associações empresariais do setor, especialistas da área e fabricantes geradores dos *scraps*.

A mitigação das externalidades negativas do gerador do resíduo, assim como da ER, foi otimizada por meio da cooperação entre os atores, motivados a transformar em oportunidades o que antes representava transferência de risco ambiental. O grupo entendeu, pela análise mais abrangente utilizando o *framework*, que a busca conjunta dos atores por soluções circulares viáveis e sustentáveis deveria ser somada ao compartilhamento e à gestão conjunta de riscos e de responsabilidades sobre o material passível de causar dano, não podendo ficar apenas ao encargo de ER, a qual possuía a custódia física do material. A externalidade negativa, associada ao potencial efeito prejudicial aos atores externos (empresas, sociedade ou meio ambiente), foi tratada como um dos principais fatores que estimulavam e viabilizavam as atividades da ER como mitigadora ou provedora de solução para questões de gestão de *scraps* em empresas fabricantes de tintas e de químicos em geral. Tais *scraps*, que sofrem alterações de características físicas, químicas ou biológicas ao longo do tempo, muitas vezes tornam-se inviáveis de ser adequadamente regeneradas pelos recursos e pelos conhecimentos disponíveis pela ER e, ainda, podem se transformar em produtos de

decomposição com riscos de contaminação do solo, do lençol freático ou mesmo da atmosfera. Outros materiais podem ainda com o tempo sofrer alterações, tornando-se instáveis, passíveis à inflamabilidade ou a reações desconhecidas, oferecendo riscos ainda maiores. A ER, embora adote rigoroso controle e gestão dos recursos para evitar alterações dos materiais, considera o risco de externalidade negativa em mesmo grau de importância ou superior ao ganho econômico, estando intrinsecamente relacionados, demandando por solução sustentável o engajamento técnico dos atores. Estes assuntos são discutidos na literatura e foram apontados por Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2018) e por Schraven et al. (2019).

- Ideias D e F – Oportunidade com foco em multi fatores: "Criar e ampliar parcerias com envolvimento mais amplo dos fornecedores" e "Parceria e cocriação de valor com cadeia ampliada".

O grupo enfatizou que havia priorização no lucro pelo empresariado gerador de *scraps*, o que representa uma barreira detectada pela ER. A visão de lucro imediato na venda do *scrap* pelo fornecedor dificulta haver um planejamento envolvendo demais atores para perseguir soluções compartilhadas e de maior valor cocriado. Segundo o grupo, a mentalidade do empresariado nacional, que busca lucro rápido e exclusivo, impede ações empreendedoras sustentáveis não imediatistas e, inclusive, aquelas que possam trazer ganhos maiores para todos os envolvidos. Uma possibilidade apontada pelo grupo para mitigar esta característica foi aumentar as atividades e a interação com o fornecedor de *scrap* para aumentar o entrosamento e a confiança técnica e comercial imprescindíveis para propor parceria mais ampla e participativa para a circularização. Outra possibilidade detectada pelo grupo para mudar a postura do empresariado e ampliar a participação em projetos circulares foi haver determinação *top-down* da alta direção com determinação explícita com foco em EC, tomando como exemplo e inspiração os casos de empresas multinacionais, principalmente, das que perseguem soluções sustentáveis. O grupo ainda apontou a influência de associações setoriais assim como determinações governamentais na forma de leis, com outros atores que poderiam corroborar a abertura do empresariado à nova visão circular em detrimento ao aparente lucro imediato. Estes assuntos são discutidos na literatura e foram apontados por Tura et al. (2019), Witjes e Lozano (2016), Lieder e Rashid (2016) e Paletta et al. (2019).

- Ideias E e M – Oportunidade com foco em multi fatores: "Parceria e cocriação de valor com cadeia ampliada"

Nas discussões do grupo, verificou-se que para mitigar a baixa confiança dos fornecedores na ER e a baixa confiança dos clientes na qualidade dos produtos da ER, é necessário, numa análise mais profunda, detectar as causas geradoras dessa insegurança para então adotar soluções efetivas. Nas discussões, o grupo ponderou que a mudança da imagem dos produtos da ER para impactar a percepção de qualidade pelo cliente não é suficiente, embora possa até colaborar com a diminuição da insegurança por parte do mesmo. Caso seja confirmado que o motivo da insegurança venha a ser a utilização de *scraps* pela ER, a solução apontada pelo grupo será apoiada em esforços para aumentar a conscientização e o esclarecimento socioambiental do cliente, destacando o valor, a importância e as vantagens sustentáveis envolvidas em práticas circulares para o cliente e os atores envolvidos na cadeia. O aumento da percepção do valor da solução regenerada proporciona, segundo o grupo, o aumento de vendas e os ganhos na cadeia, estimulando novas soluções regeneradoras e utilizando recursos tecnológicos envolvendo maior número de atores interessados no sucesso. Estes assuntos são discutidos na literatura e foram apontados por Tura et al. (2019), Witjes e Lozano (2016); Lieder e Rashid (2016) e Paletta et al. (2019).

- Ideias J e K – Oportunidade com foco em multi fatores: "Conscientizar clientes, fornecedores e público em geral sobre os benefícios e as vantagens de soluções em EC" e "Conscientizar, capacitar e motivar a equipe para ser colaborativa nas várias interfaces do *framework*".

O grupo, ao discutir sobre a oportunidade, inferiu que as mudanças na consciência ou o *mindset* associado a questões ambientais e sociais das pessoas é um processo contínuo em que deve haver a cooperação tanto dos atores como das empresas, das associações setoriais, das universidades e das escolas que podem incluir em seus programas de formação do cidadão conceitos ambientais e sociais corretos. Nesse sentido, o papel do governo é importante como criador de instruções a serem cascadeadas nas várias esferas públicas e privadas de ensino, para a formação do cidadão. Para o grupo, o processo de mudança de mentalidade corrobora a disseminação da importância da circularização e para a valorização de soluções circulares, o que estimula novos empreendimentos e incrementa os existentes com foco na EC. Ações visando a conscientizar o consumidor final e os atores envolvidos

ao longo da cadeia sobre a importância da solução regeneradora por meio de palestras, feiras, exposições e comunicação por mídias digitais ou tradicionais, mitigam a resistência à aceitação das soluções regeneradas assim como promovem o aumento da valorização da solução circular e dos atores envolvidos. Quando se analisa o ambiente interno da própria ER, o processo de conscientização somado à capacitação representa para o grupo uma solução para motivar e engajar os colaboradores realçando a sua importância para a qualidade e o sucesso. Estes assuntos são discutidos na literatura e foram apontados por Colombo et al. (2019) e Lieder e Rashid (2016).

- Ideia L – Oportunidade com foco em multi fatores: “Parceria com associações e toda a cadeia para estimular e regulamentar as práticas regeneradoras”.

O grupo entendeu que desenvolver parcerias com associações de empresas de determinado setor de atuação da ER é uma maneira de integrar a cadeia para estender programas de LR, incluindo os de regeneração, e representa uma importante oportunidade para ampliar os objetivos, incluindo os circulares. Este tipo de iniciativa sempre foi de interesse da ER, embora nunca tenha sido viabilizada em função do baixo interesse e da disposição das associações que normalmente seguem diretrizes influenciadas pelas grandes empresas do setor. A criação de leis específicas para EC pode ser proposta por representantes legislativos influenciados pelos atores da cadeia com o objetivo de regular e estimular práticas de circularização, com contrapartidas e penalidades. No Brasil, os grupos representativos empresariais e societários são agentes fundamentais para estimular a criação de leis específicas que motivam as práticas de EC. Estes assuntos são discutidos na literatura e foram apontados por McMahon et al. (2019) e Colombo et al. (2019).

- Ideia N – Oportunidade com foco em multi fatores: "Avaliar outras arquiteturas para o negócio visando a integrar a ER com a cadeia para regeneração".

O grupo, após discutir e evoluir nas análises segundo o proposto pelo *framework*, detectou a necessidade essencial de haver um ator com habilidade e responsabilidade para assumir o papel de gestor para circularização, ou agente de integração da cadeia, para efetivar a circularização sustentável em função da necessidade de harmonização de muitos atores. Nas discussões do grupo, ficou evidente que a ER não pode assumir esse papel, embora tenha sido sugerido por alguns componentes do grupo, por não possuir nem estrutura e nem recursos adequados e tampouco representar ator neutro

com relação aos interesses dos vários outros atores da cadeia. Este ator preencheria uma lacuna na gestão da cadeia, importante para harmonizar o interesse de todos, conforme apontado pelo grupo (HOFMANN, 2019).

O Quadro 10 apresenta o resumo do Evento 6.

Quadro 10 – Resumo do Evento 6

<b>Atividade</b>	<b>Objetivo alcançado</b>	<b>Meios adotados (Recursos)</b>
Apresentação ao grupo do desenvolvimento de novas oportunidades, com foco em multi fatores para estímulo.	Estimular o grupo a desenvolver novas oportunidades, com foco em multi fatores.	Discussão envolvendo os participantes, com registro das informações em quadro com <i>post it</i> e resumo do <i>framework</i> em <i>flip chart</i> para consulta.
Desenvolvimento de novas oportunidades para cada grupo de problemas e ideias com foco em multi fatores.	Criar oportunidades com novo enfoque em multi fatores para solução dos problemas em EC.	Discussão envolvendo os participantes, com registro das informações em quadro com <i>post it</i> e resumo do <i>framework</i> em <i>flip chart</i> para consulta.
Discussão das relevâncias dos apontamentos da atividade anterior com justificativas.	Aprofundar o diagnóstico da atividade anterior para interpretação.	Discussão envolvendo os participantes, com registro das informações.

Fonte: Elaborado pelo autor.

- **Evento 7** – Classificação das oportunidades e das soluções da nova rodada (enfoque em multi fatores), sob a ótica do *framework*

Após o grupo de pesquisa ter discutido e ter desenvolvido as novas oportunidades associadas aos grupos de ideias e aos problemas iniciais levantados no Evento 4, mas com foco em multi fatores do *framework* (Quadro 9), de forma similar ao realizado no Evento 5 e no Evento 6, o pesquisador incentivou o grupo a avaliar o impacto dessas novas oportunidades sobre os fatores facilitadores para implantação da EC, descritos no *framework*.

No Evento 7, o pesquisador novamente utilizou a pergunta para o grupo com o objetivo de estimular e guiar esta avaliação, aplicado a cada nova oportunidade: **“Quais fatores do *framework* são impactados pelas soluções ou oportunidades (com foco em multi fatores)?”**

Os resultados das discussões participativas do grupo foram registrados pelo pesquisador em *flip chart*. Em seguida, as respostas foram organizadas, tratadas e relacionados na Tabela 8.

Tabela 8 – Oportunidades com foco em multi fatores e impacto nos fatores do *framework*

Grupo Ideia	Problema	Oportunidade com foco em Multi Fatores	IMPACTO FATORES FRAMEWORK						Σ
			MOTIVAÇÕES PUBL-PRIV	CICLO VIRTUOSO CADEIA	CONSC. SOCIOAMB	TECNOLOGIA DISP.	GANHOS ECONOMICOS	EXTERNALIDADE NEGAT	
A	"Baixo lucro nas práticas regeneradoras"	"Co-criar soluções circulares inovadoras ao mercado"		X	X	X	X	X	5
B	"Como aproveitar mais os scraps?"	"Co-criar soluções circulares inovadoras ao mercado"		X	X	X	X	X	5
C	"Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração"	"Engajar atores para soluções tecnológicas deste a geração do scrap"	X	X	X	X	X	X	6
D	"Como aumentar oferta de scraps funcionais para ER?"	"Criar e ampliar parcerias com envolvimento mais amplo dos"	X	X	X	X	X	X	6
E	"Insuficiente confiança entre fornecedor e ER"	"Parceria e co-criação de valor com cadeia ampliada"		X	X	X	X	X	5
F	"O fornecedor prioriza o lucro na venda dos materiais"	"Envolver o fornecedor e outros atores na coparticipação dos resultados da EC"	X	X	X		X	X	5
G	"Como diminuir sobras de scraps?"	"Engajar atores para soluções tecnológicas deste a geração do scrap"	X	X	X	X	X	X	6
H	"Como melhorar a produtividade e qualidade?"	"Engajar atores para soluções tecnológicas deste a geração do scrap"	X	X	X	X	X	X	6
I	"Como reduzir custos com embalagens?"	"Engajar atores para soluções tecnológicas deste a geração do scrap"	X	X	X	X	X	X	6
J	"Preconceito do consumidor a produtos regenerados"	"Conscientizar clientes, fornecedores e público em geral sobre benefícios e vantagens de soluções em EC"		X	X		X	X	4
K	"Como engajar e motivar mais colaboradores da ER?"	"Conscientizar, capacitar e motivar equipe para ser colaborativa nas várias interfaces do framework"		X	X		X	X	4
L	"Falta de ajuda do governo"	"Parceria com associações e toda a cadeia para estimular e regulamentar as práticas regeneradoras"	X	X	X	X	X	X	6
M	"Baixa confiança nos Produtos da ER pelo cliente"	"Parceria e co-criação de valor com cadeia ampliada"		X	X	X	X	X	5
N	"Como tornar o modelo de negócios da ER mais competitivo?"	"Avaliar outras arquiteturas para o negócio visando integrar ER com a cadeia para regeneração."		X	X	X	X	X	5
			50%	100%	100%	79%	100%	100%	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados desta avaliação mostraram uma abrangência de impacto nos fatores do *framework* distinta da obtida, considerando-se as oportunidades iniciais. Para evidenciar as diferenças, o pesquisador organizou os resultados de ambas as abordagens na Tabela 9.

Tabela 9 – Abrangência de impacto nos fatores do *framework*, segundo AI x AM

ER	FATOR					
	MOTIVAÇÕES PUB-PRIV	CICLO VIRTUOSO CADEIA	CONSC. SOCIOAMB	TECNOLOGIA DISP.	GANHOS ECONÔMICOS	EXTERNALIDADE NEGAT
<b>Abordagem Inicial</b>	7%	21%	29%	29%	79%	7%
<b>Abordagem Multi fatores</b>	50%	100%	100%	79%	100%	100%

Fonte: Elaborada pelo autor.

O resultado comparativo foi, então, apresentado. O pesquisador novamente incentivou o grupo a discutir e a analisar os dados obtidos para as diferentes abordagens. Para estimular o grupo e nortear os trabalhos, o pesquisador fez a seguinte pergunta para ser aplicada a cada fator do *framework*: **“Quais as diferenças nos resultados obtidos quando são desenvolvidas as oportunidades com a abordagem inicial *versus* a com foco em multi fatores do *framework*?”**

As observações e os comentários do grupo foram registrados pelo pesquisador e apontados a seguir:

- O foco em ganho econômico é característica predominante e determinante em todas as abordagens. O fator ganho econômico foi alvo de oportunidades em 79% e 100% das oportunidades criadas na abordagem inicial (AI) e em multi fatores, respectivamente. Para o grupo, é essencial que qualquer iniciativa da ER tenha resultado econômico positivo a fim de garantir sua viabilidade e existência como empresa;
- A externalidade negativa não foi alvo de importância nas considerações do grupo na AI. Apenas 7% das oportunidades pontuais incluíram impacto na externalidade negativa, justificado por ser um conceito pouco discutido na ER. No entanto, foi amplamente explorado (100%) na abordagem multi fatores, em função da participação mais abrangente de outros atores. Neste tipo de abordagem, o grupo verificou que o envolvimento de outros atores, normalmente multinacionais engajadas na busca de soluções sustentáveis, possibilitou maior consciência socioambiental pelos demais atores, o que, segundo percepção do grupo, colaborou para evidenciar o risco das externalidades negativas e a importância de sua mitigação;

- A importância da integração público-privada, embora destacada pelo grupo como de elevada importância na AI, foi detectada apenas em uma ação específica, representando 7% dos impactos abordados. Já na abordagem multi fatores, impactou em 50% das oportunidades. Segundo o grupo, o envolvimento mais estreito dos atores permitiu maior representatividade e peso para impactar ou influenciar o governo;
- A integração e a colaboração da cadeia para criar círculo virtuoso foram apontadas em 21% das oportunidades iniciais, enquanto que na multi fatores foram apontadas em todas as oportunidades, o que foi justificado pelo grupo pela intensa cooperação e engajamento necessário entre os atores na abordagem multi fatores;
- Segundo o grupo, o mesmo aconteceu quanto à mudança da consciência socioambiental, apontada pelo grupo como de alta importância, e presente em 100% da abrangência para as oportunidades com foco em multi fatores. Quanto à AI, embora citada em 29% das oportunidades, não assumiu importância predominante associada, segundo o grupo, pela necessidade de ações em médio e longo prazos;
- A disponibilidade tecnológica foi outro fator fortemente pontuado, preferencialmente, na abordagem multi fatores, em 79% dos impactos, comparativamente à AI, com 29%. Esta característica, segundo o grupo, também está associada ao fato de a primeira permitir o surgimento de muitas oportunidades tecnológicas inovadoras, viabilizadas pelo engajamento e pelo maior envolvimento dos atores da cadeia, cada qual contribuindo com recursos disponíveis;
- O grupo verificou que a oportunidade com impacto em multi fatores representou solução em muitos casos para mais de um problema específico, o que numa análise imediata, comportou-se como multi soluções.

Quando perguntado ao grupo se a abordagem multi fatores poderia fazer parte da rotina empresarial da ER na busca de soluções de problemas, o grupo pontuou:

- As soluções ou oportunidades com foco em multi fatores são muito complexas, difíceis de serem entendidas por muitos; exigem muito tempo e negociações com vários atores, muitas vezes resistentes e desconfiados para criar parcerias, sempre focados no ganho financeiro próprio. A ER não possui recursos financeiros para iniciativas em longo prazo e tampouco poder na cadeia para desenvolver parcerias com vários outros grupos (atores). Ao máximo, atualmente, a ER desenvolve parcerias para regeneração com trocas de interesses comerciais. Segundo o grupo, várias

soluções apontadas inicialmente (Evento 4) podem ser executadas, por serem mais simples e com resultados mais rápidos, diferentemente das obtidas por abordagem multi fatores, o que, além de complexas, exigem muito tempo e possuem “poucas chances de darem certo”.

Segundo o grupo, soluções com resultados rápidos e com ganhos em qualidade ou em economia sempre foram estimuladas e fazem parte da cultura da ER.

A partir desta fase, concluída no processo da PA com o mapeamento e o aprofundamento pelo grupo sobre o entendimento dos problemas e das soluções com olhar nos conceitos da EC e nos fatores do *framework*, o pesquisador propôs ao grupo organizar para o evento seguinte a definição do problema para experimentação na PA. O problema foi associado ao recorte ou à segmentação do objeto problema experimental, isto é, relacionado ao grupo de *scraps* químicos, formados por matérias-primas, semiacabados ou acabados químicos destinados ao descarte por vários motivos e utilizados na indústria de fabricação de tintas e vernizes.

O Quadro 11 apresenta o resumo do Evento 7.

Quadro 11 – Resumo do Evento 7

Atividade	Objetivo alcançado	Meios adotados (Recursos)
Diagnóstico dos impactos nos fatores do <i>framework</i> em cada grupo de problemas e oportunidades com foco em multi fatores.	Diagnosticar a abrangência dos problemas e das oportunidades associadas ao <i>framework</i> .	Discussão envolvendo os participantes, com registro das informações em lousa.
Comparação e discussão dos resultados comparativos das abordagens inicial e multi fatores e as relevâncias.	Aprofundar o diagnóstico da atividade anterior e por comparação à abordagem inicial para interpretação.	Discussão envolvendo os participantes, com registro das informações em lousa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### ➤ **Evento 8** – Escolha dos problemas e justificativas

Depois de concluído o Evento 7, no qual as ideias, problemas, soluções e oportunidades foram listadas e analisadas à luz dos conceitos da EC e do *framework*, partiu-se para a etapa seguinte dos trabalhos, que se tratava de nomear um problema para experimentação, dentre os vários apresentados. Com os resultados comparativos das abordagens no Evento 7, para os grupos de ideias e problemas foram desenvolvidas soluções ou oportunidades distintas, chamadas “oportunidades iniciais” e “com foco em múltiplos

fatores do *framework*”, surgindo, então, a necessidade de se estabelecer com o grupo qual tipo de abordagem seria escolhida para experimentação.

O pesquisador estimulou o grupo lançando as perguntas: **“Qual (Quais) problema(s) e solução(ções) será (serão) nomeado(s) para experimentação na PA?”** e **“Qual tipo de abordagem para a solução ou oportunidade será considerado (inicial ou multi fatores)?”**

Nas discussões, o grupo de pesquisa da ER manifestou interesse em evoluir com soluções segundo a AI, a qual estava alinhada com a forma como habitualmente a ER procedia para a tomada de soluções. Por outro lado, a abordagem por multi fatores representava uma nova forma de pensar e de agir na ER. O pesquisador manifestou a importância como pesquisa em não se perder a oportunidade de analisar os resultados de ambas as abordagens, ou seja, multi fatores e inicial, para que se pudesse estabelecer a comparação, mesmo sem haver previsão de concluí-las até a implantação prática, mas tratando-as como projeto. Foi estimulado pelo pesquisador e acordado com o grupo que se desse sequência aos trabalhos com a dupla abordagem para que pudesse realizar a análise comparativa.

Quanto à escolha do problema para experimentação, o pesquisador apresentou novamente os Quadros 6 e 9, lendo cada grupo de ideias, problema e solução ou oportunidade. Cada integrante do grupo nomeou um grupo como preferência, utilizando critério livre, empírico de escolha e com respectiva justificativa. Todas as escolhas possuíram como critério fundamental três pilares fundamentais baseados na relevância associada à obtenção de resultados econômicos, senso de urgência associado à rapidez de retorno do resultado e senso de viabilidade associado à disponibilidade de recursos para execução. Tais critérios não foram pré-definidos. O pesquisador estimulou a manifestação espontânea do grupo. A maioria do grupo elegeu o grupo C de ideias (Quadro 12) como o problema de maior interesse para a ER: **“Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração”**.

Quadro 12 – Recorte do Quadro 6 referente ao resumo das ideias, problemas e oportunidades, com abordagem espontânea

Grupo Ideia	#	Ideia	Problema	Oportunidade "Inicial"
C	3	“Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração”	“Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração”	“Tecnologia para melhorar os resultados da regeneradora”
	19	“Grupo para estudo de aplicação e processo de novos produtos”		

Fonte: Elaborado pelo autor.

No entanto, a escolha não foi unânime. Outros integrantes escolheram o grupo de ideias A e D, "Baixo lucro nas práticas regeneradoras" e "Como aumentar a oferta de *scraps* funcionais para ER?", respectivamente, com foco, principalmente, na obtenção de lucro. Quem defendeu o grupo de ideias C argumentou que o acesso a soluções tecnológicas permitiria a ER mitigar os problemas associados às ideias A e D, uma vez que soluções tecnológicas viabilizam o aumento do aproveitamento dos *scraps* disponíveis, refletindo no aumento do lucro.

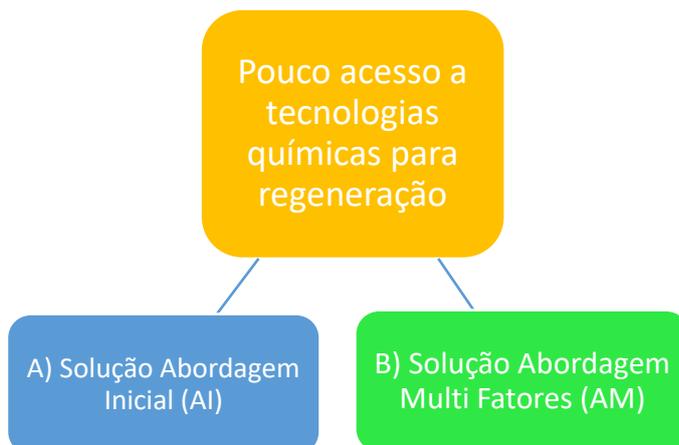
Segundo a ER, há grupos de *scraps* que são mantidos no estoque sem possibilidade de serem utilizados em formulações de produtos acabados para regeneração por não haver conhecimento técnico específico e por não disporem de tecnologia para racionalizar o seu uso. Estes *scraps* sem utilização representam desperdício, por não serem utilizados adequadamente; risco de degradação química ou biológica, devido ao tempo longo de armazenamento; e gastos desnecessários com sua estocagem. A ER entende que o acesso a tecnologias a habilitaria a desenvolver soluções que trariam melhores resultados, inclusive econômicos.

A oportunidade associada ao problema, implicaria em desenvolver:

- A) Solução abordagem inicial (AI) - “Tecnologia para melhorar os resultados da regeneradora”,** no sentido de detectar e implantar tecnologia para solucionar limitações atuais da ER para regeneração de *scraps*.
- B) Solução abordagem Multi Fatores (AM) - “Engajar atores para soluções tecnológicas desde a geração do *scrap*”.**

Uma vez definidas as oportunidades para experimentação na forma de projeto e ilustradas conforme a Figura 30, houve necessidade de, apontada pelo pesquisador, definir o objeto específico para o estudo de experimentação, o qual foi realizado pelo grupo seguindo algum critério de escolha. Este aprofundamento da experimentação ocorreu no evento seguinte, Evento 9.

Figura 30 – Oportunidades com focos diferenciados para experimentação



Fonte: Elaborada pelo autor.

O Quadro 13 apresenta o resumo do Evento 8.

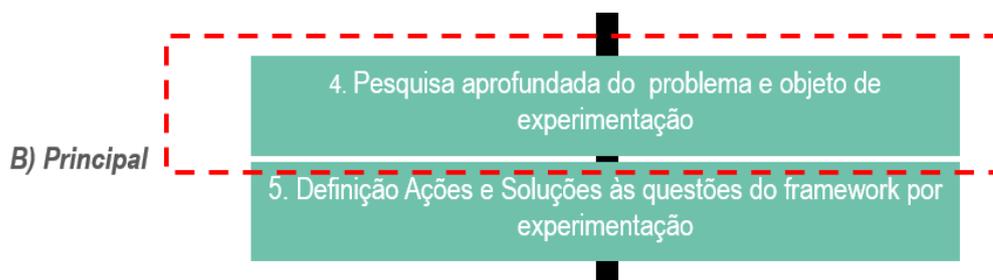
Quadro 13 – Resumo do Evento 8

Atividade	Objetivo alcançado	Meios adotados (Recursos)
Escolha e justificativa do problema para experimentação.	Definir o problema para experimentação.	Discussão envolvendo os participantes, com registro das informações em lousa.
Escolha e justificativa da abordagem para adoção da solução do problema para experimentação.	Definir a abordagem da oportunidade para experimentação.	Discussão envolvendo os participantes, com registro das informações em lousa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4.2 Fase B – Principal

##### 4.4.2.1 Etapa 4: Pesquisa aprofundada do problema e do objeto de experimentação



Após definir o problema específico: **“Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração”**, partiu-se para os **Estudos e Dados Relevantes** para aprofundamento da definição das ações.

➤ **Evento 9** – Objeto para experimentação e justificativas

O grupo listou os possíveis objetos alvo de experimentação, com base nos problemas associados aos *scraps* que eram mantidos no estoque da ER e no histórico de regeneração, destacando os mais relevantes, a saber:

- Dispersante à base de acrilatos diluído;
- Base Éster Quat em barra;
- Espessantes celulósicos;
- Espessantes base acrílico;
- Tensoativos niveladores para tintas;
- Antiespumantes.

Cada potencial objeto de experimentação acima é conhecido de formas diferentes por cada um dos participantes do grupo. Para evitar interpretações distorcidas, cada um dos itens foi contextualizado e descrito de forma sucinta para os demais integrantes do grupo.

A partir desta listagem, o grupo estabeleceu os critérios para avaliar e definir o objeto de maior prioridade para experimentação, pertencente ao segmento pré-estabelecido de *scraps* oriundos principalmente da indústria de tintas e vernizes.

O grupo da ER apontou como tópico relevante para este critério de escolha de prioridades:

- a) Potencial estoque – O objeto resíduo é gerado pela indústria continuamente, tornando recorrente a necessidade de solução do problema específico;
- b) Urgência na solução – O objeto sofre alteração ao longo do tempo em função do efeito de intempéries, umidade e de agentes microbiológicos;
- c) Solução para múltiplos segmentos – O aprendizado obtido com a solução tecnológica pode ser estendido para outros casos-problema na regeneradora;
- d) Espaço físico demandado – O objeto necessita ser armazenado em área coberta e protegida, o que agrava sua permanência sem solução;
- e) Redução da externalidade negativa / riscos – Associada à potencial decomposição e aos danos ambientais do *scrap* sem solução;
- f) Ganhos econômicos – O quanto a solução encontrada adiciona de vantagem econômica à ER depois de o investimento ter sido realizado.

Por consenso, os dois últimos critérios (“e” e “f”) foram abandonados pelo grupo. O critério “e” é relevante para todos os objetos listados e, portanto, indefere do objeto. O critério

“f”, associado aos ganhos econômicos, foi considerado inviável de ser determinado nesta fase, por não haver definição de possíveis soluções e investimentos.

O grupo aplicou os critérios acima para cada objeto possível de experimentação, organizando os resultados na Tabela 10 para os 3 objetos mais relevantes.

Tabela 10 – Critérios de escolha do objeto de experimentação

Critério	Objeto de Experimentação		
	Espessante Acrílico	Espessante Celulósico	Dispersante
Estoque recorrente	-	+	-
Urgência de solução	+	+	+
Solução múltiplos segmentos	-	+	-
Espaço físico demandado	+	+	-
<b>Resultado</b>	<b>0</b>	<b>4+</b>	<b>2-</b>

*+ favorável*  
*- Pouco favorável*

Fonte: Elaborado pelo autor.

O problema e o objeto alvo de experimentação prioritária e de interesse da ER foram nomeados pelo grupo como sendo “Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração”, aplicados ao objeto de experimentação “Espessantes Celulósicos”.

O grupo, por meio de discussões abertas e espontâneas conduzidas pelo pesquisador, aprofundou o problema com foco no objeto de experimentação, seguindo a estratégia de soluções segundo a abordagem inicial e a abordagem multi fatores no Evento 10.

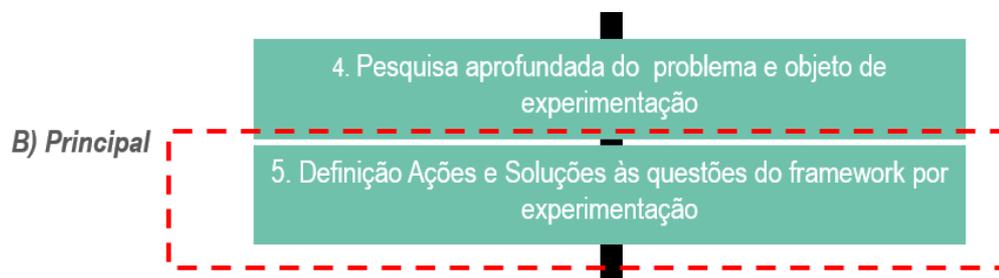
O Quadro 14 apresenta o resumo do Evento 9.

Quadro 14 – Resumo do Evento 9

Atividade	Objetivo alcançado	Meios adotados (Recursos)
Escolha do objeto para experimentação e justificativa segundo quais critérios.	Definir o objeto de experimentação.	Discussão envolvendo os participantes, com registro das informações em lousa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4.2.2 Etapa 5: Definição das ações e das soluções do *framework* por experimentação



Após o grupo ter definido o problema: “Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração”, associado ao objeto de experimentação “Espessante celulósico”, o pesquisador iniciou com o grupo o Evento 10, que foi dividido em duas partes (A e B) em função das possibilidades apontadas pelo próprio grupo para soluções, sob a ótica da abordagem inicial e da de multi fatores, respectivamente.

O objeto de experimentação “Espessante celulósico” é específico do contexto da ER, principalmente para as áreas técnicas e produtivas. Para que as pessoas do grupo de várias áreas pudessem participar e colaborar com as discussões e com o desenvolvimento de soluções no Evento 10, o pesquisador estimulou o grupo, assim como realizado no evento anterior, a descrever e a contextualizar o objeto, apresentado resumidamente como explicado a seguir.

Os espessantes celulósicos são derivados modificados quimicamente de celulose, utilizados para aumentar a viscosidade de vários líquidos, inclusive de tintas à base de água, para agirem como agentes tixotrópicos e evitarem escorrimento da tinta ao serem aplicados na parede, evitando, assim, a separação da formulação (estabilidade) e favorecendo a aparência do produto final. Estes *scraps* celulósicos são apresentados normalmente na forma de pós finos, sem odor, disponibilizados em sacos de papel e barricas, e possuem características que variam principalmente em função da natureza química do espessante e da viscosidade do material tal qual. Normalmente, são dissolvidos em água, com comportamento final diferente em função do tipo de celulósico. Na ER, há cadastrado mais de 20 tipos de *scraps* de celulósicos para regeneração cuja disponibilidade é irregular.

➤ **Evento 10 A:** Ações e solução, conforme abordagem inicial (AI) do problema

O grupo foi estimulado pelo pesquisador a manifestar, de forma espontânea, as possibilidades de soluções para o problema associado, utilizando a pergunta guia: **“Quais soluções, segundo a abordagem inicial, podem ser adotadas pela ER?”**

As possibilidades foram anotadas e organizadas pelo pesquisador. Depois de listadas as possíveis soluções, o grupo elegeu, por votação, as melhores, como seguem:

- 1) Preparar mistura com todos os componentes celulósicos disponíveis em água, gerando solução para utilização posterior em diversos produtos fabricados pela ER. Esta sugestão foi eliminada em função da limitação de recursos em equipamentos para preparo de alto volume de solução em água e devido a problemas técnicos com o uso de espessantes com amplo espectro de viscosidade ou devido ao peso molecular do polímero celulósico;
- 2) Preparar uma mistura de sólidos com todos os componentes celulósicos disponíveis a seco e armazenar para uso no preparo de produtos acabados. Esta sugestão teve como limitação a dificuldade de preparação, de forma eficiente, da mistura sólido-sólido com os equipamentos disponíveis, devido a problemas técnicos, com o uso de espessantes com amplo espectro de viscosidade ou com o peso molecular do polímero celulósico.

Para as opções 1 e 2, o grupo detectou a inconveniência de representar uma solução restrita para o *scrap* disponível em determinado momento do estoque e, portanto, uma solução pontual e não válida para novas situações de composição de estoque. Ou seja, a partir da inclusão de novos *scraps* celulósicos, que ocorre de forma recorrente, seria necessária nova blendagem total do material, o que não representa ser uma solução viável.

Outra opção seria:

- 3) Desenvolver um procedimento que permitisse à ER planejar misturas de variados tipos de *scraps* celulósicos, com o escopo de atingir um grau de viscosidade final previsível e reproduzível.

A partir de discussões, pesquisa na literatura e experiência do grupo em situações similares, o grupo decidiu desenvolver um simulador teórico de viscosidade, com base em testes práticos de viscosidade dos *scraps* celulósicos para permitir à ER misturar diferentes quantidades percentuais e tipos de espessantes celulósicos e atingir a viscosidade final desejada. Desta forma, seria possível, em função da disponibilidade momentânea de *scraps* na ER, utilizar a maior parte ou a totalidade dos *scraps*. A solução busca estabelecer a melhor

combinação destes recursos celulósicos sem alterar significativamente o resultado do produto final, formulado de modo a permitir que se façam ajustes no momento da produção.

Atualmente, a ER adota a realização de testes prévios em laboratório, combinando espessantes por tentativa e erro até obter o resultado de viscosidade desejado. Esta prática gera desperdício de recursos como tempo, mão de obra do laboratório e da produção, comprometimento de qualidade, retrabalho e má aproveitamento do estoque disponível de *scrap*.

O simulador matemático idealizado é baseado em uma função polinomial estabelecida por técnica estatística, partindo de condições experimentais definidas por um Delineamento de Experimentos de Misturas (DOE).

O DOE foi desenvolvido, na década de 1920, por Fisher e aperfeiçoado por Box, Hunter e Taguchi, dentre outros, e vem sendo amplamente empregado na indústria química e na de processos, nos EUA e na Europa, a partir da Segunda Guerra mundial (ANDERSON; WHITCOMB, 2017; BOX; HUNTER, 1957; BOX; WILSON, 1951; MONTGOMERY, 2017).

➤ **Evento 10 B:** Ações e solução, conforme abordagem Multi Fatores (AM) do problema

O grupo foi estimulado pelo pesquisador a manifestar, de forma espontânea, as possibilidades de soluções para o mesmo problema anterior, utilizando a pergunta guia: **“Quais soluções, segundo a abordagem multi fatores, podem ser adotadas pela ER?”**

A abordagem dos problemas e das oportunidades considerando-se os multi fatores discutidos no Evento 6 foi revista, pelo pesquisador, para cada um dos itens e rerepresentada ao grupo.

O pesquisador detectou forte resistência do grupo para manifestar soluções e resolveu motivar o grupo com outra pergunta em substituição à anterior: **“Quais soluções podemos adotar envolvendo o maior número de atores e demais fatores que fazem parte do *framework*?”**

As possibilidades foram anotadas e organizadas pelo pesquisador. Depois de listadas, o grupo elegeu, por votação, a melhor opção, como segue:

- 1) A ER pode se posicionar no mercado como ator principal para organizar, coordenar e promover a regeneração de *scraps* no mercado. Com esta nova missão, a ER pode estabelecer com outros atores acordos de parceria e de colaboração e, assim, garantir soluções mais abrangentes para o problema

nomeado com suporte técnico de terceiros, suporte da iniciativa privada, em geral, e do governo.

Esta possibilidade foi rechaçada pela maioria por ser considerada inviável. A ER não tem poder na cadeia produtiva para ocupar tal função e tampouco tem influência e recursos para esta função orgânica envolvendo multi atores com interesses muitas vezes conflitantes.

Outra opção seria:

- 2) A ER pode atuar como agente incentivador para a criação de chamada tríplice aliança, formada pela Indústria de tintas, Governo e ER. A ER, como agente para regeneração na cadeia de tintas, pode ocupar papel relevante no engajamento dos atores com interface direta na cadeia para viabilizar soluções técnicas, inclusive. Entre os atores relevantes para este engajamento inclui-se:

- Abrafati (Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas);
- Sitivesp (Sindicato da Indústria de Tintas e Vernizes do Estado de São Paulo);
- Abralimp (Associação Brasileira do Mercado de Limpeza Profissional);
- Abipla (Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Higiene, Limpeza e Saneantes);
- Anvisa (Agência de Vigilância Sanitária);
- Abiquim (Associação Brasileira da Indústria Química);
- Fabricantes de tintas e vernizes;
- Fabricantes de insumos químicos para tintas e vernizes;
- Consultores e pesquisadores (Universidades, Centros de pesquisa, autônomos);
- ONGs socioambientais.

Os atores acima, ou parte deles, formam o grupo de interessados em interagir e coparticipar da solução regeneradora e sustentável do setor no qual a ER está inserida.

O grupo decidiu, por votação da maioria, que essa segunda possibilidade teórica (pesquisa) seria, a princípio, viável e agregaria potenciais novas soluções originadas pela integração entre os atores. Alguns componentes do grupo não se sentiram confortáveis em eleger qualquer possibilidade com foco em multi fatores.

O pesquisador notou muita resistência por parte do grupo em pensar na pesquisa com intervenções diferentes de ações focadas em ganhos econômicos e em resultados rápidos que dependessem apenas da ER. A AM, mesmo após muitas discussões, foi considerada por vários como algo teórico, sem muito sentido prático na realidade da ER, uma vez que não está alinhada à rotina e nem às possibilidades da empresa. O pesquisador incentivou a discussão

justificando tratar-se de uma alternativa (multi fatores) a ser considerada em comparação com as oportunidades com foco inicial, que poderia permitir uma visão e resultados diferentes e interessantes para a ER.

Com base na experiência profissional, o grupo traçou, com o estímulo do pesquisador, os possíveis cenários, a saber:

- Da interação com fabricantes de tintas e fabricantes de seus insumos geradores de *scraps* pode-se promover a segregação criteriosa dos *scraps* desde a origem, viabilizando novas soluções regeneradoras, envolvendo todo o grupo de *scraps* pela ER;
- Destes fabricantes geradores de *scraps*, abre-se a oportunidade para repensar os conceitos técnicos envolvidos no produto principal de forma a tornar o *scrap* passível de circularização dentro da cadeia que o originou ou em outra cadeia aberta;
- Associações setoriais como a de tintas e vernizes mantêm programas voltados a práticas de LR em aderência à Lei de Resíduos Sólidos, o que abre nova oportunidade de sinergia para ações associadas a práticas circulares. No processo de LR, os materiais podem ser reclassificados e encaminhados para ER para serem submetidos a processos de regeneração, em colaboração técnica e operacional com o setor;
- Dos esforços colaborativos destes fabricantes de matéria-prima e de itens acabados como tintas e vernizes, novos grupos de *scraps* de insumos ou de tintas podem ser concebidos com a finalidade de otimizar o ciclo circular;
- Etapas do processo de circularização como a formação de grupos de espessantes adotados pela ER podem ser realizadas desde a origem, no fornecedor, cujos recursos físicos estão disponíveis e há amplo conhecimento técnico para garantir a continuidade da solução;
- O acondicionamento dos *scraps* pelo gerador em *big bags* retornáveis de 1 ton., ao invés de sacos de 25 Kg do fabricante, representa uma solução para otimizar espaço de armazenamento no fabricante gerador do *scrap* e na ER, além de eliminar o risco de associar o nome do fabricante original do espessante gravado em sacos de papel;
- Neste processo colaborativo, muitos *scraps* podem ser regenerados pela ER e retornar ao ciclo fechado que os originou;
- Da interação colaborativa com representantes de outros setores surgem soluções para a regeneração dos *scraps* não contempladas pela ER, abrindo novas oportunidades em ciclos abertos;

- Novos grupos de *scraps* podem ser adicionados nos conceitos regeneradores adotados, o que aumenta a consistência da solução circular e a viabilidade técnica e econômica. Tensoativos de alta *performance*, normalmente utilizados para melhorar a qualidade do acabamento e nivelar a tinta, são compostos candidatos a entregarem sua funcionalidade em produtos formulados para limpeza ou em outras aplicações como empregado na ER. Insumos como sequestrantes e dispersantes utilizados em tintas, da mesma forma, são promotores de ação de desincrustação e limpeza para estes grupos de produtos;
- O envolvimento dos atores no processo de circularização da ER representa compartilhamento de riscos, soluções e sucessos, essencial para a manutenção e a melhoria do projeto ao longo do tempo;
- A experiência e a abertura de canais de comunicação dos envolvidos podem se tornar veículos para escalar a solução circular e/ou para disseminar as vantagens da solução circular muitas vezes não valorizadas pelos consumidores da solução;
- O engajamento de representantes associados a normas e regulamentos dos vários setores envolvidos garante que a solução circular adotada seja aceita do ponto de vista legal, evitando entraves que poderiam levar ao fracasso do projeto.

O Quadro 15 apresenta o resumo do Evento 10.

Quadro 15 – Resumo do Evento 10

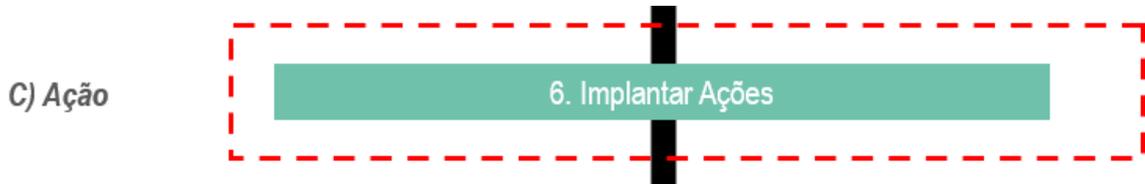
<b>Atividade</b>	<b>Objetivo alcançado</b>	<b>Meios adotados (Recursos)</b>
Aprofundamento das discussões e das soluções para o problema e do objeto para experimentação, segundo a AI.	Determinar e aprofundar as ações para solucionar o problema associado ao objeto de experimentação, segundo a AI.	Discussão envolvendo os participantes e registro pelo pesquisador.
Aprofundamento das discussões e das soluções para o problema e do objeto para experimentação, segundo a AM.	Determinar e aprofundar as ações para solucionar o problema associado ao objeto de experimentação, segundo a AM.	Discussão envolvendo os participantes e registro pelo pesquisador.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A fase seguinte ao aprofundamento consiste na implantação das ações por experimentação do objeto visando à solução dos fatores apontados no *framework*.

#### 4.4.3 Fase C – Ação

##### 4.4.3.1 Etapa 6: Implantar ações



No Evento 10, o grupo discutiu e nomeou as ações e as soluções a serem implantadas com os dois enfoques quanto ao *framework*. A fase seguinte da PA, referente à “ação”, Evento 11, é mais um passo para o aprofundamento e o detalhamento para a implantação na forma de projeto.

➤ **Evento 11 A:** Implantação das Ações com foco na AI

Na AI espontânea (Evento 10 A), o grupo definiu a solução para o problema associado ao maior aproveitamento dos *scraps* celulósicos na ER, por meio da criação de um modelo matemático por DOE, para simular combinações de grupos de celulósicos. Esta solução específica para o problema pontual envolveu o consultor externo nas discussões a fim de definir as estratégias viáveis.

Após a apresentação técnica dos fundamentos básicos do DOE para misturas, feita pelo pesquisador e sob sua orientação, o grupo formado pelos integrantes das áreas técnicas, qualidade e processo da ER listou os *inputs*, as variáveis dependentes e independentes, conforme roteiro apresentado no APÊNDICE 7.

A partir desta discussão, foram listadas as condições e as necessidades para os ensaios realizados em escala laboratorial. São elas:

- a) Incluir como variáveis todos os celulósicos disponíveis no estoque, agrupando os lotes similares e adotando a faixa de concentração até no máximo de 3% em peso de celulósico na mistura, para garantir todas as possibilidades de mistura no simulador;
- b) Utilizar como variável apenas os lotes de celulósicos com maior volume histórico e manter a faixa de concentração de até 3%.

A condição “a” foi considerada inviável por haver dezenas de variáveis “tipos de celulósicos” e por demandar um experimento com muitos ensaios, muitas vezes incluindo variáveis (tipo de celulósico) não disponíveis no estoque da ER. A condição “b” representou uma opção melhor do que a “a”, mas ainda tecnicamente inviável. Em ambas as possibilidades, o grupo verificou que a dosagem de 3% era muito elevada e não representava a dosagem típica de espessante celulósico utilizada pela ER, o que reduzia a precisão do modelo matemático. Com base nas discussões, os integrantes técnicos do grupo votaram e acabaram definindo a condição “c” como viável, isto é:

- c) Utilizar, no ensaio DOE, 3 grupos de espessantes celulósicos segregados com distintas faixas de viscosidade e com concentração de uso em faixa mais estreita e aderente à realidade da ER de 0,6% de espessante em peso nas soluções finais à base de água.

Na sequência dos trabalhos, o pesquisador definiu, com o auxílio do suporte de terceiros e alinhado com o grupo, o roteiro para a execução do DOE apresentado a seguir.

#### **Roteiro adotado para a execução do DOE:**

- 1) Segregação dos *scraps* celulósicos em 3 grupos – alta, média e baixa viscosidade:
  - Grupo LL = Viscosidade muito baixa ( $\text{visc} \leq 4\text{K cps}$  # concentração a 2%);
  - Grupo HH = Viscosidade muito alta ( $\text{visc} > 1,5\text{K cps}$  # concentração a 1%);
  - Grupo M = Viscosidade média ( $\text{visc aprox. } >4\text{K} <6\text{K cps}$  # concentração a 2%).
- 2) Planejamento das condições dos ensaios práticos, conforme *template* DOE Misturas, descrito na Tabela 11 a seguir, e conforme o planejamento DOE (APÊNDICE 4).
- 3) Execução dos ensaios físico-químicos no laboratório da ER, conforme Tabela 11 a seguir;
- 4) Tratamento estatístico dos resultados por análise de variância (APÊNDICE 7), com uso do *software* específico (*Jump*);
- 5) Desenvolvimento do simulador de viscosidade adotando polinômio gerado pelo tratamento estatístico (APÊNDICE 6) utilizando planilha Excel;
- 6) Validação do simulador por meio de testes práticos comparando os resultados teóricos do simulador *versus* os resultados práticos por ensaio físico.

Tabela 11 – Planejamento das condições de ensaio DOE

Teste #	Condições		
	ESPESS ALTA V (%)	ESPESS MÉDIA V (%)	ESPESS BAIXA V (%)
1	0	0.6	0
2	0	0	0.6
3	0.6	0	0
4	0	0.3	0.3
5	0.3	0	0.3
6	0.3	0.3	0
7	0.2	0.2	0.2
8	0.2	0.2	0.2
9	0.2	0.2	0.2

Procedimento: Hidratar o HEC por 5 minutos a 500 rpm, elevar o pH para 9,0 a 9,5 com NaOH 5%, misturar de 10 a 20 minutos de 600 a 900 rpm até que fique totalmente transparente e sem grumos.

Fonte: Elaborada pelo autor.

### Resultados do DOE (Ensaio em laboratório):

- Os testes de viscosidade foram realizados no laboratório da ER e reportados na Tabela 12 a seguir.

Tabela 12 – Planejamento das condições de ensaio DOE e Resultados

Teste #	Condições			Respostas
	ESPESS ALTA V (%)	ESPESS MÉDIA V (%)	ESPESS BAIXA V (%)	Visc CPS (24 horas)
1	0	0.6	0	3000
2	0	0	0.6	500
3	0.6	0	0	6000
4	0	0.3	0.3	1950
5	0.3	0	0.3	2200
6	0.3	0.3	0	4000
7	0.2	0.2	0.2	2100
8	0.2	0.2	0.2	2150
9	0.2	0.2	0.2	2050

Procedimento: Hidratar o HEC por 5 minutos a 500 rpm, elevar o pH para 9,0 a 9,5 com NaOH 5%, misturar de 10 a 20 minutos de 600 a 900 rpm até que fique totalmente transparente e sem grumos.

Fonte: Elaborada pelo autor.

- 2) O tratamento estatístico foi realizado e reportado no APÊNDICE 7;
- 3) Depois da obtenção do polinômio com o tratamento estatístico, foi desenvolvido em planilhas do Excel (APÊNDICE 6) o simulador matemático de viscosidade final da solução com 0,6% de espessante celulósico, permitindo à ER variar as relações entre os grupos de celulósicos LL, HH e M para obter a viscosidade final desejada;
- 4) O simulador matemático foi testado comparando-se os resultados “Previsto Simulador” com os “Real Medido” por experimentação em diferentes condições de misturas de grupos celulósicos, conforme Tabela 13.

Tabela 13 – Verificação do simulador matemático de viscosidade – DOE Mistura

Verificação	Condições			Respostas (Visc. CPS a 25 o.C)		
	ESPESS ALTA V (%)	ESPESS MÉDIA V (%)	ESPESS BAIXA V (%)	Previsto Simulador	Real Medido	Diferença Relativa (%)
1	0.6	0	0	5851	6000	2%
2	0.2	0.2	0.2	2075	2150	3%
3	0.15	0.25	0.2	2144	2200	3%
4	0.25	0.15	0.2	2375	2400	1%
5	0.4	0.2	0	4795	4700	-2%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme histórico da ER, a “Diferença Relativa” associada à variação de viscosidade obtida, “Previsto” *versus* “Real”, está compatível com as variações aceitáveis atuais de aproximadamente 10% para mais ou para menos, tornando o modelo matemático simulador válido para ser adotado na continuidade dos trabalhos futuros ao ser implantada a solução em escala maior de produção.

➤ **Evento 11 B:** Implantação das Ações com foco na AM

As ações com foco na AM não foram adotadas na pesquisa. O grupo planejou e analisou os cenários e os resultados esperados como projeto a ser perseguido pela ER *a posteriori*, visando a engajar atores específicos envolvidos na cadeia para cocriar valores e soluções circulares, conforme discutido nos Eventos 6 e 7.

Segundo consenso do grupo, a ER não possui a missão de ser gestora ou coordenadora da cadeia de forma ampliada para EC, mas é importante para ela estreitar e envolver as

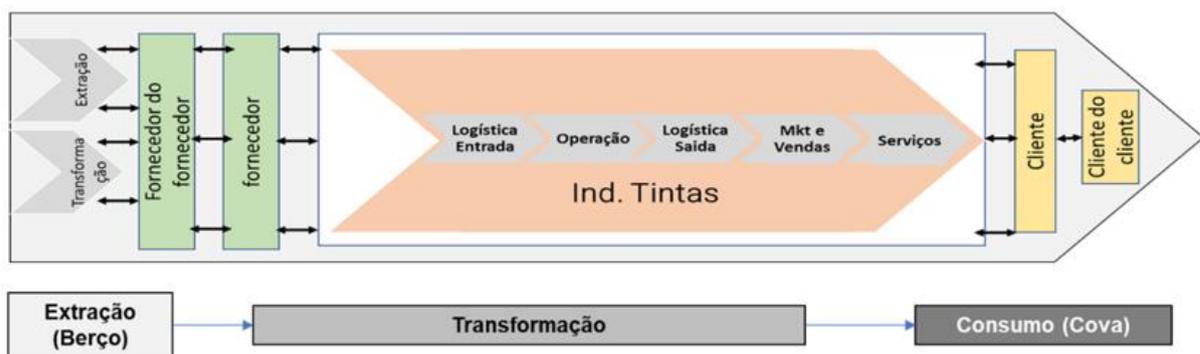
empresas focais produtoras de tintas em seu negócio e criar sinergias com o poder público, formando uma tríplice aliança: Indústria de tintas, Governo e ER.

Pela percepção do grupo, a interação da ER com a Indústria de tintas acontece historicamente de forma específica e restrita aos interesses comerciais de ambas com relação aos *scraps*. Porém, a interação mais ampla sugerida pelo grupo, envolvendo a indústria e as associações do setor para criar interface com a esfera governamental, refletirá em soluções de problemas contingenciais e novas oportunidades com efeito “ganha-ganha” para os envolvidos, em processo de cocriação de valor e cooperação. Tais características são discutidas na literatura e foram apontadas por Witjes e Lozano (2016), Lieder e Rashid (2016), Paletta et al. (2019) e Colombo et al. (2019).

O pesquisador estimulou o grupo a discutir e a analisar a questão com mais profundidade, lançando a indagação: **“De que forma a ER pode estabelecer a tríplice aliança numa abordagem multi fatores?”**

O pesquisador, simultaneamente à pergunta, reapresentou para o grupo a figura referente à Cadeia de Valor da Indústria de Tintas e Vernizes (Figura 31) apresentada anteriormente no início dos trabalhos, para revisar os principais atores e como estão envolvidos na Cadeia de Suprimentos (CS).

Figura 31 – Cadeia de Valor da Indústria de Tintas e Vernizes



Fonte: Elaborada pelo autor.

Em relação à rerepresentação da Cadeia de Valor da Indústria de Tintas e Vernizes, o grupo demonstrou dúvidas quanto ao pertencimento da ER em meio aos atores, surgindo, então, algumas afirmações e questionamentos. As principais dúvidas foram registradas pelo pesquisador, a saber:

- Atua como fornecedor, uma vez que fornece material regenerado à indústria de tintas;

- É um cliente, pois compra os *scraps* gerados pela indústria;
- É um prestador de serviços, uma vez que não é fornecedor ou cliente com foco principal no negócio da indústria.

A partir dessas dúvidas suscitadas das discussões, o pesquisador reformulou e somou novas perguntas para estimular o grupo: **“Dentro da cadeia, onde podemos situar a ER?”** e ainda, **“De que forma a ER pode estabelecer a tríplice aliança numa abordagem multi fatores?”**

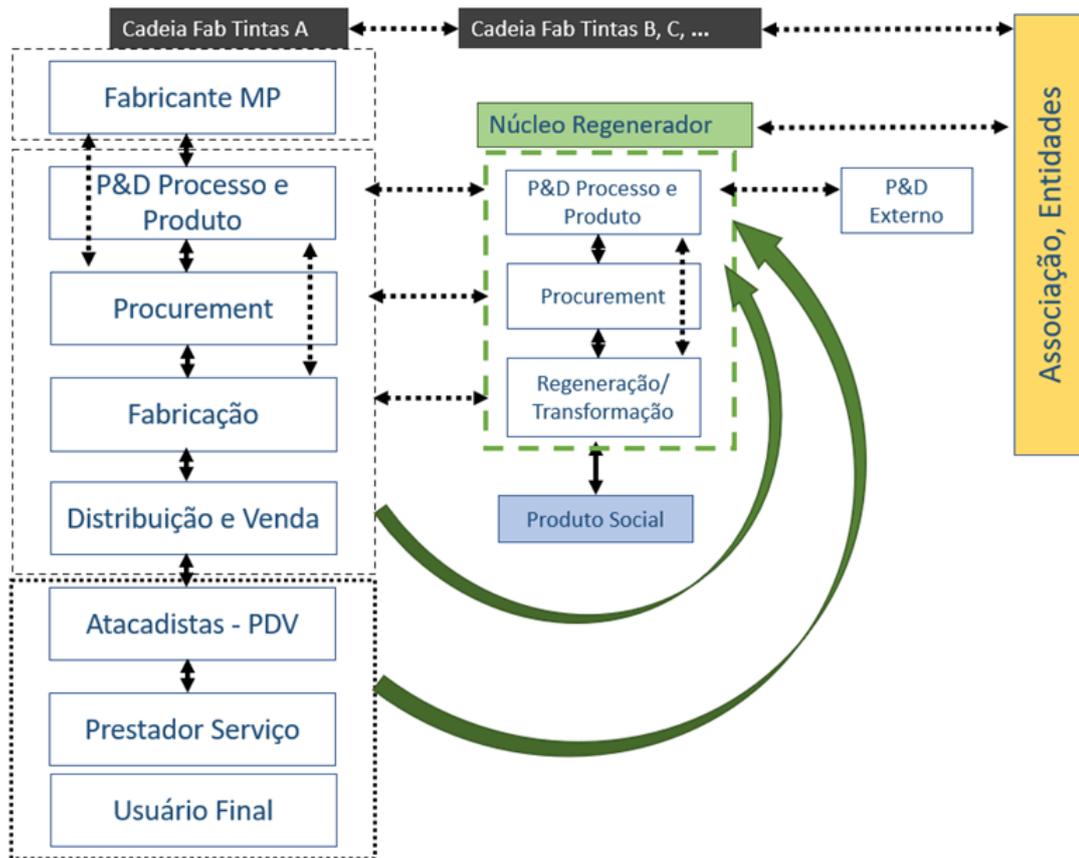
Algumas vantagens da tríplice aliança são: ao ser perseguida pela ER, viabiliza estabelecer o alinhamento dos processos da CS com a definição de metas, indicadores e práticas de gestão harmonizadas entre os parceiros envolvidos. Como novo modelo de arquitetura do negócio associado à tríplice aliança visa-se integrar o planejamento da CS, indo além dos limites da empresa, incluindo desde os fornecedores dos fornecedores até os clientes dos clientes (TORRES JR; PARINI, 2019; HOFMANN, 2019; CHOPRA; MEINDL, 2011; HANDFIELD, 2002).

A partir da Figura 31, que ilustra a Cadeia de Valor da Indústria de Tintas desde a extração dos recursos básicos ao consumo, o grupo idealizou uma nova relação com a cadeia que teve menor resistência dos participantes.

Para a criação da tríplice aliança, a ER assumiu o novo papel de “Núcleo Regenerador” (NR) e se integrou à CS de forma participativa, como ilustra a Figura 32.

Anteriormente, a ER possuía a função de captar os *scraps* e de retornar, quando viável, o material regenerado à indústria que o originou (ou não). Nesta configuração, o NR participa do fluxo de informações e de recursos de forma recíproca e coparticipativa com a indústria e estimula a busca por soluções e oportunidades para circularização. A inserção da ER em uma nova configuração da CS alavanca a força política pela interação ER-Indústria com as entidades e as câmaras setoriais para estabelecer o ciclo virtuoso chamado tríplice aliança.

Figura 32 – Integração das práticas regeneradoras da ER na cadeia de tintas



Fonte: Elaborada pelo autor.

Neste cenário, a ER representa o papel de coordenadora do processo de regeneração. A indústria de tintas estabelece nesta integração a coparticipação estreita nas soluções envolvendo desde os conceitos do produto originado pela indústria de tintas indo até o produto acabado da ER. Limitações, barreiras ou incentivos governamentais são administrados com engajamento e envolvimento direto de associações e entidades representativas do segmento, com o papel de criar interface com a esfera governamental.

Tais características são discutidas na literatura e foram apontadas por McMahon et al. (2019) e Schraven et al. (2019). O grupo entendeu que, de forma isolada, a ER não possui representatividade suficiente comparada com a integração com a indústria de tintas para influenciar e estimular as ações com a interface governamental.

As limitações tecnológicas apontadas como problema alvo pela ER são mitigadas nesta configuração de NR, engajando os atores sob coordenação da ER para solucionar as questões técnicas para o uso adequado dos *scraps*, desde sua origem na indústria, agregando valor superior cocriado do produto acabado da ER.

O cenário não contou com o consentimento de todos do grupo. O pesquisador detectou resistência por parte de participantes do grupo, justificada por se tratar de cenário que depende da colaboração e aceitação de outros atores, o que geralmente é proibitivo pela pouca confiança entre os envolvidos, pelos interesses econômicos conflitantes de cada empresa, pelo longo tempo de conclusão e pelas barreiras legais, pois envolvem recursos de empresas como informações, tecnologias e materiais.

O Quadro 16 apresenta o resumo do Evento 11.

Quadro 16 – Resumo do Evento 11

Atividade	Objetivo alcançado	Meios adotados (Recursos)
Planejamento dos ensaios em laboratório e elaboração do roteiro de ensaios para a solução, segundo AI.	Planejar e organizar a implantação da solução, segundo AI.	Uso do <i>template</i> DOE para o planejamento de ensaios e registro pelo pesquisador.
Execução dos ensaios em laboratório, análise dos resultados e validação do simulador para solução, segundo AI.	Implantar e avaliar as ações para a solução, segundo AI.	Uso da plataforma DOE, execução dos ensaios em laboratório da ER, discussão e registro pelo pesquisador.
Planejamento e simulação da solução e dos resultados, segundo AM.	Planejar, simular e avaliar a implantação da solução, segundo AM.	Discussão em grupo e registro pelo pesquisador.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4.4 Fase D – Avaliação

##### 4.4.4.1 Etapa 7: Avaliação das intervenções com o grupo, apoiadas no *framework*



Depois da conclusão do Evento 11, de implantação de ações (projetos), o pesquisador estimulou o grupo a analisar as informações e a sistematizá-las em quadros comparativos (Quadros 17 e 18), a fim de avaliar a evolução dos trabalhos e realizar as modificações e as intervenções para melhorias (Evento 12).

➤ **Evento 12:** Comparação dos resultados AI *versus* AM, segundo os fatores do *framework*

O pesquisador apresentou ao grupo os principais desenvolvimentos realizados nos Eventos 10 e 11 e o estimulou a realizar uma análise comparativa e crítica de ambas as abordagens.

Para estimular o evento, foram adotadas as seguintes perguntas: **“Quais resultados a ER pode alcançar por meio de cada uma das abordagens utilizadas (inicial e multi fatores) e qual a abrangência sobre os fatores do *framework*?”**

Os integrantes do grupo relacionaram os principais critérios relevantes e práticos na implantação das soluções. O pesquisador anotou todos na lousa de registro.

Para cada critério apontado, antes da adoção da solução, foi associada a situação e a seguir, segundo a AI e AM, foram estabelecidos os critérios para a tomada de decisões pelos integrantes, os quais envolveram aspectos amplos e de interesse da ER.

Nem sempre os resultados apontados para cada critério foram unânimes. Quando havia mais de um resultado, o grupo discutia e, após a discussão, era realizada a votação.

Poucos resultados tiveram mais de uma resposta, o que se justifica pelo fato de corresponderem a critérios específicos de cada área da ER, na qual havia representantes específicos.

O projeto da solução, segundo AI, oferece vantagens perante a situação anterior, indesejada pela ER padrão, principalmente associado ao aproveitamento da totalidade dos *scraps* celulósicos, contra cerca de 70% anterior, o que representa agregar um faturamento à ER de cerca de US\$ 160M/ano, com base na experiência do próprio grupo.

O projeto de solução, segundo AI, oferece ganhos ambiental e econômico vantajosos, quando comparados com a situação original indesejada. No entanto, o projeto de solução apoiado na AM agrega outros fatores de vantagens além do econômico, como verificado no Quadro 17.

O projeto de solução, segundo AM, oferece, em teoria, vantagens perante a situação padrão com destaque para:

- Aproveitamento de 100% dos *scraps*, contra cerca de 70%, o que representa um aproveitamento correspondente a US\$ 160M/ano (com base na experiência do grupo), e possibilidade de incrementar maiores volumes de *scraps* destinados à revenda no mercado e originados na cadeia de tintas e desenvolvimento conjunto de novas

aplicações, agregando ao faturamento da ER cerca de US\$ 480M/ano, com base na experiência do grupo;

- Menor área necessária para estocagem e manuseio do *scrap* (50%);
- Demanda menor de mão de obra;
- Maior rapidez no processo produtivo, com mesmo arranjo industrial (aumento de produtividade);
- Maior confiabilidade dos lotes;
- Menor risco de retrabalho dos lotes devido à maior confiabilidade;
- Maior segurança do trabalho devido ao menor manuseio de pó.

Quadro 17 – AI versus AM do *framework*: impactos práticos na ER

		Antes da Solução (Padrão)	Solução AI	Solução AM
Recursos	Físico - Infraestrutura	Galpão coberto (1000 m <sup>2</sup> )	Galpão coberto (1000 m <sup>2</sup> )	Área aprox. 500 m <sup>2</sup> (material em <i>big bags</i> e segregados)
	Equipamentos	Material adicionado diretamente no tanque de preparo de produto acabado	Padrão + Misturadores para pós (3 grupos)	Padrão e com maior simplicidade com uso de <i>big bag</i> em substituição a sacos de 25 Kg
	Mão de Obra operacional	3 funcionários/turno	4 funcionários/turno	2 a 3 funcionários/turno
	Tempo demandado	Padrão	Padrão + tempo para segregar e homogeneizar 3 grupos de espessantes celulósicos	Maior rapidez
	Investimento	Padrão	Misturador pós adicional	Não há
Qualidade e Segurança	Repetibilidade Lotes	Padrão	Padrão	Maior confiabilidade material segregado
	Risco retrabalho	Baixo	Médio - Há maior possibilidade de exigir ajustes produto final devido à variação dos <i>scraps</i>	Muito baixo em função da confiabilidade maior dos <i>scraps</i> segregados na origem
	Segurança operação	Média (manuseio de pós)	Inferior. Há maior manuseio de pós com o preparo de 3 grupos	Maior segurança com redução de manuseio de pós
Viabilidade da solução	Abrangência materiais	Restrito a espessantes de alta viscosidade, aproximadamente 30% do total de celulósicos	Permite utilizar na totalidade os espessantes celulósicos combinados	Permite utilizar na totalidade os espessantes celulósicos pré segregados na origem para diversificadas aplicações na regeneração
	Limitações da solução	Regeneração parcial dos celulósicos. Grande parte do material é utilizada como veículo, sem caracterizar regeneração	Há uma forte dependência da repetibilidade dos <i>scraps</i> do fornecedor. Alterações nos materiais sem controle da ER podem limitar ou condenar a solução	Maior preço dos <i>scraps</i> pelo fornecedor o que pode ser superior aos ganhos auferidos pela ER.
Atores envolvidos		Pessoal interno da ER	Pessoal interno ER	Pessoal da ER + Fornecedores dos <i>scraps</i> + Associações de representantes dos segmentos envolvidos

Fonte: Elaborado pelo autor.

Concluída esta etapa, o pesquisador estimulou o grupo a responder à segunda parte da análise: “Qual é a abrangência sobre os fatores do *framework*?”

O grupo discutiu sobre cada um dos fatores do *framework* e apontou o impacto de forma similar ao adotado nos Eventos 5 e 7 para os grupos de problemas e de oportunidades inicial e multi fatores. O pesquisador anotou as observações relevantes e as registrou no Quadro 18.

Quadro 18 – Impactos segundo o *framework* – Projeto de Soluções sob AI e AM

	<b>Abordagem Inicial - AI (Piloto Lab - DOE)</b>		<b>Abordagem Multi Fatores - AM (Tríplice Aliança - Planejado)</b>	
<b>MOTIVAÇÕES PUB-PRIV</b>	Não há integração. Solução autônoma sem envolver esfera pública-privada	<b>0</b>	Forte integração com envolvimento de entidades de classe e associações da indústria de tintas	<b>+</b>
<b>CICLO VIRTUOSO CADEIA</b>	Não há integração. Solução autônoma sem envolver atores	<b>0</b>	Forte integração com envolvimento de atores da cadeia de tintas	<b>+</b>
<b>CONSC. SOCIOAMB</b>	Não há impacto na mudança da consciência	<b>0</b>	Forte impacto para aumentar a consciencia circular ao longo da cadeia ampliada e consumidor	<b>+</b>
<b>TECNOLOGIA DISP.</b>	Solução tecnológica acessível e válida para o escopo pontual	<b>+</b>	Abertura para detectar e acessar novas tecnologias	<b>++</b>
<b>GANHOS ECONOMICOS</b>	Potencial ganho em cerca de US 160M/Ano com aproveitamento dos scraps	<b>+</b>	Potencial ganho de cerca de > 480M/Ano com aumento volume de scraps e novas aplicações	<b>++</b>
<b>EXTERNALIDADE NEGAT</b>	Pouca ou nenhum impacto	<b>0</b>	Elevado potencial de mitigar riscos de externalidades negativas com a participação dos principais atores da cadeia	<b>+</b>

0 = Pouco ou nenhum impacto

+ = Impacto relevante

++ = Impacto muito relevante

Fonte: Elaborado pelo autor.

O projeto de solução, conforme abordagem inicial, DOE, teve impacto relevante nos fatores associados a ganhos econômicos e à disponibilidade tecnológica facilitadora para a circularização. Por outro lado, quando adotado o projeto de solução com foco em multi fatores, a tríplice aliança, detectamos que os resultados impactaram os mesmos fatores de AI, mas de modo mais relevante, além de também impactarem os demais fatores facilitadores da EC descritos no *framework*.

Os resultados desta análise foram similares aos observados e discutidos nos Eventos 5 e 7, nos quais foi analisada a abrangência dos fatores nas distintas abordagens gerais dos problemas e oportunidades. A diferença foi que, nesse evento, foi realizada a análise com base em dados específicos, discutidos com maior detalhamento e aprofundamento pelo grupo.

Novamente, o grupo não foi unânime quanto aos projetos de soluções. Houve recorrência da alegação de a solução da tríplice aliança de atores não ser viável na prática, em função das dificuldades e das barreiras na gestão de interesses e de recursos dos envolvidos.

O Quadro 19 apresenta o resumo do Evento 12.

Quadro 19 – Resumo do Evento 12

Atividade	Objetivo alcançado	Meios adotados (Recursos)
Listagem e discussão dos efeitos (plano) das soluções de AI e AM.	Mapear e avaliar os resultados das soluções de AI e AM para auxiliar o gestor.	Discussão envolvendo o grupo e registro pelo pesquisador.
Discussão e análise dos impactos sobre os fatores do <i>framework</i> de cada solução de AI e AM.	Avaliar a abrangência das soluções, segundo os fatores do <i>framework</i> .	Discussão envolvendo o grupo e registro pelo pesquisador.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PA

Concluído o Evento 12, última parte do protocolo da PA para a pesquisa proposta, discutiu-se o papel que o *framework* exerceu sobre a intervenção da PA e o que ele revelou na experiência prática.

Com a evolução da PA, a experiência prática com o uso do *framework* demonstrou que o mesmo foi uma ferramenta importante para que o empreendedor adotasse soluções circulares sustentáveis e abrangentes que impactassem grande número de fatores facilitadores para implantação da EC, ao invés das práticas pontuais ainda predominantes. Medidas empreendedoras em EC, aplicáveis inclusive no setor químico, além do setor de tintas e vernizes, exigiram esta abordagem ampla e complexa, abrangendo os fatores descritos no *framework*, denominados “abordagens sistêmicas”, baseadas no pensamento sistêmico descrito por Vasconcellos (2003)<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> O pensamento sistêmico surgiu no séc. XX em contraposição ao racionalismo científico, sendo considerado como o seu desenvolvimento na busca de uma forma mais ampla de pensar em soluções e melhorias. A racionalidade científica apoia-se no tripé fundamental dos pressupostos da simplicidade do micro onde se separa em partes para análise do todo, o pressuposto da estabilidade do mundo descrito por princípios e leis e o pressuposto da objetividade do conhecimento. O pensamento sistêmico não nega a racionalidade científica, mas vai além dos pressupostos, representando nova maneira de pensar que considera as inter-relações entre os elementos que o constituem (VASCONCELLOS, 2003).

#### 4.5.1 O *Framework* como Guia ou *Checklist* para Análise do Campo de Forças para Circularização

O pesquisador verificou que, a princípio, o grupo manifestou, espontaneamente, ideias associadas à EC entorno do fator essencialmente econômico, pouco explorando os demais. Com ajuda do *framework*, o gestor conseguiu estimular novas ideias do grupo, com olhar inclusivo aos demais fatores descritos. Desta observação surgiu a primeira aplicação direta do *framework* pelo gestor de um empreendimento circular: utilizá-lo como guia para analisar os fatores determinantes do campo de força para o sucesso ou como barreira para a circularização.

Projetos visando à circularização independente do segmento ou de suas particularidades puderam ser analisados e discutidos pelos gestores da implantação de empreendimento circular considerando o conjunto de fatores reportados pelo *framework*.

Muito além da importância em adotar o *framework* como tipo de *checklist* de fatores para a circularização, é interpretá-lo como ferramenta para análise dinâmica dos mesmos fatores, mas de forma sistêmica, com o qual se pode analisá-los de forma inter-relacionada, interdependente e não apenas isolada, como descrito a seguir.

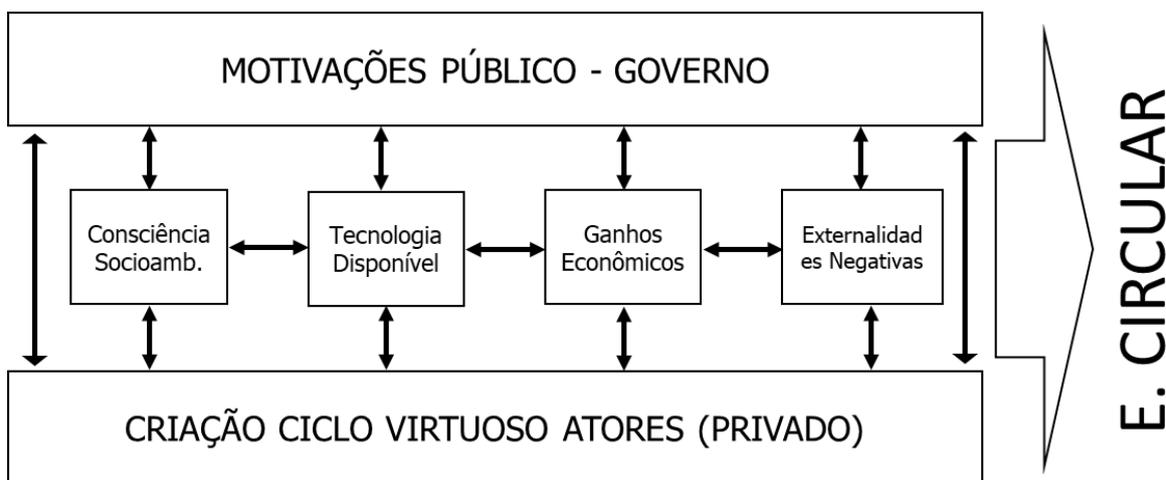
#### 4.5.2 O *Framework* para Gestão da Dinâmica ou Gestão Sistêmica dos Fatores Interligados para Circularização

A partir da experimentação com o grupo de pesquisa, foi possível constatar que as ideias, problemas e soluções levantados apresentaram, numa tratativa inicial, considerações aos fatores de forma isolada, o que foi a forma habitual de o grupo pensar no problema. A solução adotada, utilizando o DOE, foi eficiente para solucionar o problema específico, envolvendo misturas de espessantes celulósicos. No entanto, a solução foi considerada pontual, pois não considerava na sua resolução a dinâmica dos parâmetros do problema e os demais fatores do campo de força do *framework*. A solução perdeu efetividade, sendo passível de variáveis de diferente natureza: mudança na configuração dos celulósicos; aumento de preços dos *scraps*; ruptura de fornecimento do gerador de *scrap*; presença de contaminantes químicos inviabilizadores de seu uso; limitações no processo produtivo e aceitação do produto final. Com a prática inovadora da abordagem de vários fatores associados entre si, houve o aumento da abrangência da solução e a nova maneira de pensar o problema.

Desta forma, o uso do *framework* permitiu ao empreendedor em EC avaliar, organizar e criar ações e soluções sustentáveis para a circularização de forma ampla e dinâmica dos fatores. A análise mais abrangente dos fatores entre si passou a ser chamada “abordagem sistêmica”, segundo o proposto pelo *framework*, no qual os fatores estão intimamente inter-relacionados e cuja resultante foi determinante para converter as ações circulares de forma sustentável em detrimento a ações associadas a fatores isolados ou pontuais. Os fatores presentes atuaram como um campo de forças integradas em sistema cuja resultante para a circularização possuiu origem em todas as variáveis simultaneamente. A utilização do *framework* implicou, portanto, em uma abordagem sistêmica, em função das variáveis serem inter-relacionadas de forma complexa e não apenas individual. O princípio do *framework* prevê que qualquer alteração em determinado fator isoladamente pode contribuir para a alteração do campo de força como conjunto e convergir para a nova condição distinta do previsto pela abordagem pontual.

O uso do *framework* permitiu ao empreendedor ponderar sobre as ações ou oportunidades com visão ampla, sistêmica, para viabilizar as soluções sustentáveis, inspiradas no *framework* (Figura 33). Cabe ressaltar que a figura reapresentada abaixo se refere a mesma apresentada na RSL (Figura 13).

Figura 33 – *Framework*: Fatores e interações na circularização



Fonte: Elaborada pelo autor.

Considerando o aprendizado extraído da PA, em casos específicos da ER, a abordagem sistêmica não implica em inviabilizar a abordagem pontual ou não sistêmica, mas complementa e torna a solução mais abrangente se comparada com a pontual e sustentável, uma vez que é norteada por fatores facilitadores à circularização de forma ampla.

#### 4.5.3 O *Framework* como Instrumento Gerador de Conhecimento para Circularização

O *framework* mostrou ser importante aliado na gestão de problemas abordados de forma contenciosa ou inovativa com foco em novas oportunidades circulares. Neste sentido, o *framework* pode ser entendido como um instrumento válido para dar suporte em 3 níveis de conhecimento de gestão como indicado na Figura 34.

No nível 1 – Estimulação, base da pirâmide, o gestor utiliza o *framework* para motivar a exposição de ideias do grupo de pesquisa visando a coletar o máximo de *inputs* gerados de forma espontânea, relacionados a questões, ideias e problemas para EC na ER. Nesta fase, o propósito é entender, sob a ótica dos envolvidos, todas as possibilidades e limitações, sem utilizar nenhum filtro que possa restringir ou limitar a prospecção de ideias. A estimulação é essencial para criar um banco de ideias brutas para aperfeiçoamento posterior, representando elementos para análise no nível seguinte de tratamento dos dados pelo gestor ou “mineração”.

Na PA, esta etapa foi observada nos eventos iniciais com a exposição livre e a estimulação de ideias do grupo, na forma de *brainstorming*, registradas em *post its*. Nessa fase, as ideias foram surgindo sem o compromisso inicial do grupo de estabelecer ligações entre si ou de seguir alguma estratégia de problemas e soluções pré-estabelecida para favorecer o ambiente criativo.

Figura 34 – Os 3 níveis de conhecimento estimulados pelo *framework*



Fonte: Elaborada pelo autor.

No Nível 2 – Mineração, as ideias expostas foram aprofundadas, discutidas e classificadas, segundo a necessidade específica do grupo.

No caso do grupo da ER, na mineração as ideias foram decodificadas em seu entendimento e agrupadas em problemas, soluções e oportunidades e, a seguir, foram avaliadas em iniciais ou pontuais, assim como em multi fatores ou sistêmicas. Neste nível de mineração, a análise foi realizada associando a abordagem complexa do *framework* com relação aos fatores e suas relações. Deste filtro ou reorganização conceitual da abordagem, partiu-se para a priorização e implantação da solução ou simplesmente “solução”.

No Nível 3 – Solução ou Implantação de ações, o *framework* foi utilizado para verificar as ações e seus impactos de forma sistêmica para a circularização, visando a analisar a aderência aos vários fatores do *framework*, assim como a resultante prevista da inter-relação dos fatores para o sucesso da circularização sustentável.

Todos estes níveis de geração de conhecimento foram suscitados e experimentados na prática, com a evolução da PA.

#### 4.5.4 O *Framework* e o Papel do Novo Ator Coordenador Sistêmico na Cadeia

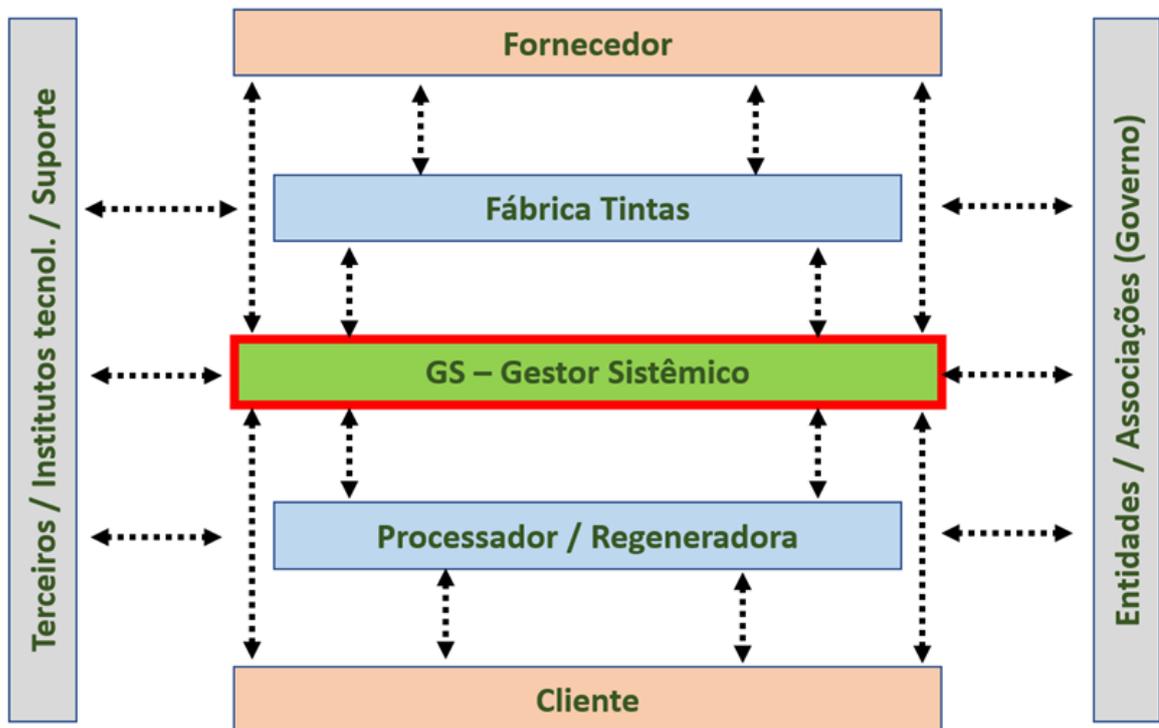
A necessidade da formação da tríplice aliança a ser perseguida pela ER foi uma constatação derivada da análise aprofundada de soluções circulares, com enfoque sistêmico pelo grupo e viável em função do papel de núcleo ou de agente regenerador no segmento, como exposto na Figura 34. A ER já vinha adotando o papel de agente para regeneração, porém foi percebido que a relação envolvendo os atores diretos geradores de *scrap* foi limitada a transações de compra e venda para auferir lucro ou para minimizar despesas à geradora de *scrap*. A ER pode se relacionar de forma mais estreita e colaborativa envolvendo o desenvolvimento de soluções, a detecção de oportunidades e a geração de receitas compartilhadas, representados pela figura do núcleo regenerador.

Porém, em análise mais ampla e não restrita à ER, foi detectada a necessidade e a oportunidade de implantar novo ator na cadeia, com a responsabilidade de assumir a coordenação visando a integrar, harmonizar e criar o ciclo virtuoso, envolvendo a maior representatividade dos atores na cadeia como um todo, defendendo a isonomia e a imparcialidade de interesses, representados na forma de Gestor Sistêmico (GS). A criação do ciclo virtuoso colaborativo para cocriação de valor e de soluções foi apontada e evidenciada pelo *framework* e pela literatura (ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2015; GHISELLINI;

CIALANI; ULGIATI, 2018; TURA et al., 2019; WITJES; LOZANO, 2016; LIEDER; RASHID, 2016; SCHRAVEN et al., 2019). O GS, dispensável em práticas lineares, assume papel crucial de agente de gestão sistêmica para integrar horizontalmente os interesses associados aos fatores listados pelo *framework*, assim como verticalmente, integrando os vários atores envolvidos, como ilustra a Figura 36.

O Gestor Sistêmico (GS) possui o papel de coordenar o projeto circular, com comprometimento para favorecer a circularidade, com olhar em todos os fatores apontados pelo *framework*, para cada ator ou grupo de atores representados por cliente, fornecedores, consultores e qualquer outro que esteja inserido na cadeia ampliada, numa abordagem horizontal de gestão, como ilustra a Figura 35.

Figura 35 – O GS e a interface com os atores da cadeia

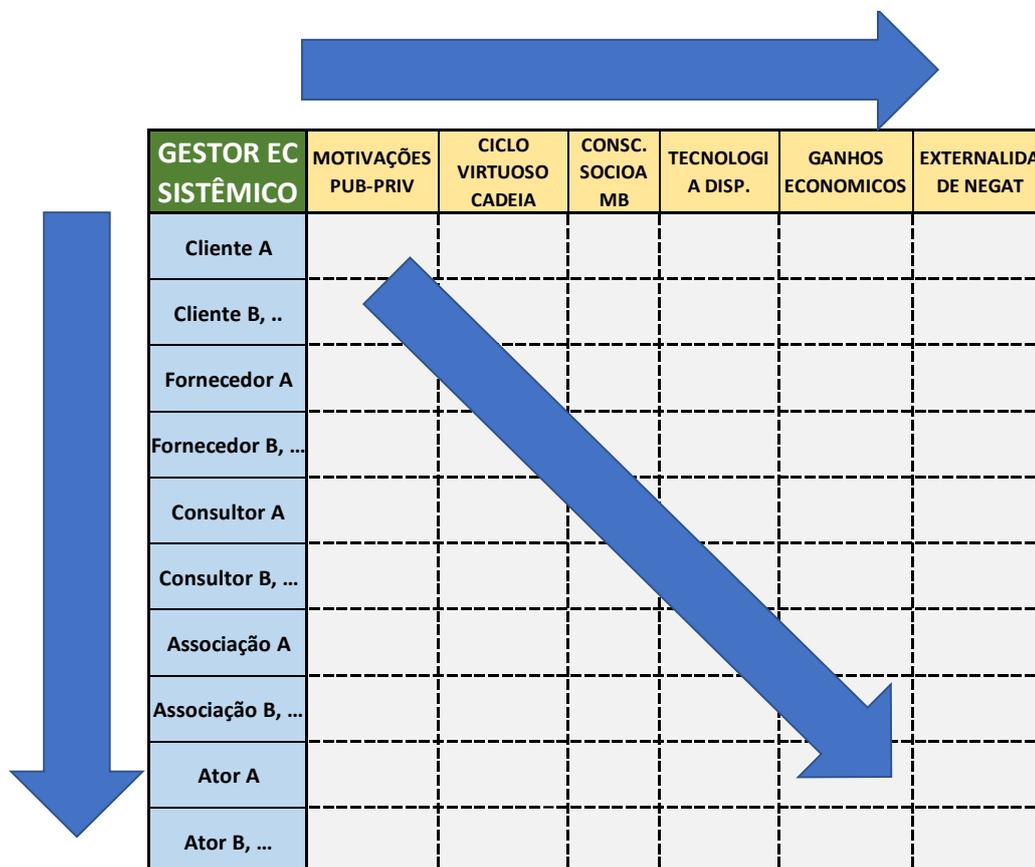


Fonte: Elaborada pelo autor.

Além deste comprometimento na gestão horizontal, o GS possui a responsabilidade da gestão verticalizada, atuando no sentido de garantir que forças associadas aos fatores do *framework* permeiem de forma habilitadora os atores envolvidos na cadeia ampliada. A contribuição do GS passa a somar a gestão sistêmica dos envolvidos e os fatores inter-relacionados para a circularização, o que em função da dinâmica e complexidade exige

abordagem tanto horizontal como vertical, como descrito de forma simultânea, o que resulta numa abordagem transversal como ilustra a Figura 36.

Figura 36 – Integração sistêmica de fatores e atores



Fonte: Elaborada pelo autor.

#### 4.5.5 “Achados Relevantes” da PA, sob a Lente Sistêmica do *Framework*

Com o aprendizado adquirido e aperfeiçoado pelas experimentações na PA, muitas observações do pesquisador, discussões do grupo de pesquisa e considerações chamadas, de forma geral, “achados relevantes”, foram suscitados à luz do *framework*.

Os achados relevantes foram listados abaixo:

- O ganho econômico foi de forma recorrente enfatizado pelo grupo como o principal objetivo e a motivação do empreendimento da ER e do empresariado em geral. Os fornecedores de *scraps*, mesmo defendendo o objetivo de encontrar soluções ambientalmente corretas, destinando-os à circularização, inclusive, pela própria ER,

mudavam de posicionamento, quando algum outro cliente remunerava economicamente mais por eles, independentemente de seu destino.

Essa realidade do empresariado nacional mostrou que o comprometimento para com a sustentabilidade é almejado, mas superficial e susceptível, em face de maiores vantagens econômicas imediatas. Numa visão mais ampla do empresariado comprometido para com as práticas sustentáveis, os ganhos econômicos, também essenciais para o sucesso do empreendimento circular, foram maximizados na forma de redução de perdas ou de desperdícios ao longo da cadeia, pela criação de nova mentalidade e pelas práticas circulares no modelo de negócios.

Novos produtos ou aplicações podem ser concebidos e derivados dos atuais, baseados no conceito circular, desde a concepção ao fechamento do ciclo para o produto regenerado (ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2015; CIVANCIK-USLU et al., 2019);

- A necessidade de ganhos ou soluções imediatas que norteiam o empresariado nacional, como comentado acima, é característica detectada que anda na contramão da proposta de uma nova mentalidade ou filosofia balizada em preceitos da economia circular. A mudança, mesmo que gradual, de práticas lineares para circulares sustentáveis implica necessariamente em uma análise sistêmica dos problemas e de oportunidades, o que demanda, como percebido na pesquisa, mudanças impactando de forma transversal atores e práticas circulares. As ações imediatas perseguidas pelos empresários nacionais e cascadeadas nos profissionais de gestão e de operação não favorecem mudanças sistêmicas e sim ganhos pontuais e limitados;
- Alguns comentários de gestores e principalmente de profissionais operacionais durante a pesquisa chamaram atenção pelo contexto e por refletirem a mentalidade vigente. Nenhum comentário foi contestado, mas, quando oportuno, foi esclarecido e discutido pelo pesquisador, sem causar constrangimento visando a manter o andamento harmonioso dos trabalhos. Foram eles:
  - 1) “Isso não vai dar em nada” ou “É perda de tempo. Temos coisas mais importantes para fazer” – Sobre a iniciativa de formar um grupo de estudo para discutir os temas associados à EC. Justificativa: No passado, muitas ideias foram transmitidas, mas nenhuma ou poucas evoluíram e acabaram sendo esquecidas;
  - 2) “Vai acabar com o meu emprego” – Sobre a iniciativa de envolver pesquisador externo. Justificativa: Discussões envolvendo pessoa externa foram vistas como situações em que a empresa aproveitava para justificar demissões;

- 3) “Vou atrasar meu serviço. Quem vai falar com meu chefe?” – Sobre o tempo dedicado às discussões. Justificativa: O grupo deixaria de utilizar o tempo “produtivo” disponível para solucionar problemas do dia a dia (produção, análises de Controle de Qualidade - CQ, venda e outros) para discutir questões teóricas “não produtivas”;
  - 4) “Funciona só para multinacional” – Sobre discutir conceitos e ideias de EC e principalmente quanto à abordagem sistêmica. Justificativa: Só multinacional tem tempo, pessoas e dinheiro para este tipo de trabalho;
  - 5) “Tem que ter bala na agulha para dar certo” – Sobre soluções com abordagem sistêmica. Justificativa: A ER precisa ter influência na cadeia e estruturação para ser viável assumir a responsabilidade de criar uma trílice aliança: Indústria de tinta – Governo – ER.
- As mudanças sistêmicas para a circularização envolvem mudanças radicais e implicam, necessariamente, em determinações e influências *top-down* nas empresas, permeando a partir da alta direção até o operacional, como percebido na pesquisa e citado na literatura. Neste mesmo sentido, determinações ou influências partindo do governo permeando as indústrias e o mercado consumidor são imprescindíveis para determinar a evolução da circularização (LIEDER; RASHID, 2016; SCHRAVEN et al., 2019). Baseado na experiência com a ER, o governo ainda representa um agente limitador e criador de barreiras para circularização. Tais limitações estão associadas a leis e a normas cunhadas em práticas lineares, exceto a PNRS, que é um marco importante para LR. Neste sentido, os agentes públicos, na forma do governo, e seus pares, na forma das ONGs, câmaras e associações setoriais, possuem a oportunidade de estimular e de colaborar para a circularização em geral tomando a LR como transição. É necessário assumir o protagonismo para a integração estreita da cadeia ampliada de cada setor para estimular ações circulares como missão dentro do contexto circular (SCHRAVEN et al., 2019; MATHEUS; TAN, 2016; MURRAY et al., 2017). Os agentes públicos devem assumir um papel essencial para envolver a população enquanto consumidores, e conscientizá-la da necessidade, da importância e dos valores das práticas circulares, em sintonia com o que descreve Colombo et al. (2019);
  - Ainda neste sentido, e tomando como exemplo a adoção de estratégias comportamentais de países como Austrália, Alemanha, Holanda, Estados Unidos e Reino Unido, o governo nacional, em complemento aos incentivos, às leis e à

regulação aplicou intervenções baseadas em técnicas fundamentadas na ciência comportamental, com a finalidade de alterar as decisões e os comportamentos das empresas e das pessoas para favorecer a circularização. Tais intervenções, chamadas *nudges* (ou “empurrões” ou ainda “cutucões”), atuaram como ações isoladas e, principalmente quando combinadas com as intervenções tradicionais, tornaram as políticas públicas mais eficientes para migração das práticas de EC. Richard Thales, vencedor do prêmio Nobel de Economia de 2017, em sua teoria “*Make it easy*” [“faça ser fácil”, tradução livre do autor], mostrou que para que alguém faça algo, é necessário tornar esta decisão fácil. Um exemplo prático foi derivado desse estudo, com o objetivo de melhorar a qualidade da alimentação nas escolas americanas. Um simples *nudge* (ou empurrão) na forma de servir as maçãs, servindo-as já cortadas, aumentou em mais de 60% o consumo da fruta entre as crianças nas escolas, pela facilidade em comê-las, da mesma forma que os salgadinhos (SUNSTEIN; THALER; LINO, 2008; OECD, 2017; BENARTZI et al., 2017).

- Como intervenção tradicional do governo há basicamente a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), com diretrizes em aderência aos conceitos circulares para o Brasil e que representa uma iniciativa importante para promover a organização dos setores e para abordar a temática associada à LR, como estabelece o Artigo 33:

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010, n.p.).

Atualmente, à relação acima, também foram incluídas as embalagens de aço e os medicamentos (SINIR, 2018);

- Tais setores, embora organizados em torno de práticas em LR, podem transitar para outras medidas de circularização. A adoção de práticas de LR pode estimular a EC mais ampla uma vez que traz o tema sustentabilidade em discussão na sociedade em

geral; evidencia a responsabilidade do empresariado como pagador pela poluição gerada; estimula a cooperação entre atores para viabilizar as práticas de LR; estimula novos empreendedores focados no resíduo como alvo para geração de renda e empregos. Esta é uma oportunidade importante para a iniciativa privada reunir agentes para estimular e disseminar conceitos mais amplos e sistêmicos da circularização, na qual a LR está inserida;

- Por outro lado, como risco, a PNRS pode colaborar para limitar ações circulares. Ela direciona e engessa a LR pós-consumo como solução preferencial ou única limitando a abrangência da EC. As práticas de LR associam ao resíduo uma imagem de produto de baixo valor e de baixa qualidade, como apontado na ER, principalmente pela não conscientização adequada do mercado. As deficiências e dificuldades em infraestrutura encontradas na LR, principalmente associadas a um país com o tamanho e a heterogeneidade do Brasil são transferidas para novos empreendimentos em EC. Operação de coleta, manuseio e transformação de sucata pós-consumo estão associados à atividade com baixa especificidade profissional e de baixa renda; baixo empenho do governo em conscientizar e disseminar o valor e a importância de práticas circulares incluindo LR à sociedade;
- A interação com a esfera governamental por meio de interface com a iniciativa privada, a sociedade e suas organizações sociais representa uma forma relevante para impulsionar ações visando ao aumento da sustentabilidade ambiental e ao favorecimento de medidas em EC. Um exemplo é o do segmento de eletrodomésticos, especificamente o de geladeiras. A geladeira nacional consome duas vezes mais energia quando comparada com a de outros países, segundo dados da Clasp<sup>8</sup> (MONITOREE, 2021). Mesmo com o consumo elevado, os fabricantes disponibilizam os equipamentos no mercado nacional com a classificação “A” de alta eficiência energética em aderência ao Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia (INMETRO) (MINISTÉRIO DA ECONOMIA; INMETRO, 2021). O PBE e os parâmetros de classificação de eficiência energética são mantidos desde sua criação em 1984, enquanto que mundialmente os países vêm adotando tecnologias com menor eficiência

---

<sup>8</sup> A Clasp “é uma ONG internacional que trabalha para apoiar os esforços para melhorar o desempenho ambiental e energético de eletrodomésticos e equipamentos. A organização compartilha as melhores práticas internacionais e realiza pesquisas e análises para ajudar a informar o desenvolvimento de políticas econômicas de eficiência energética de aparelhos” (MONITOREE, 2021. Disponível em: [https://monitoree.org.br/estudo\\_clasp\\_traduzido](https://monitoree.org.br/estudo_clasp_traduzido). Acesso em: jun. 2021).

energética para se adequarem às normas internas de seus países. Neste sentido, a Rede Kigali reúne organizações da sociedade civil, estruturando atividades e estratégias visando ao aumento da eficiência energética (REDE KIGALI, s.d.). Recentemente, em 25 de junho de 2021, a Rede Kigali organizou um documento assinado por mais de 100 especialistas da área, pedindo a revisão do PBE pelo INMETRO, com metas mais ambiciosas visando a maior eficiência energética dos equipamentos (REDE KIGALI, [2021]);

- As empresas privadas, principalmente aquelas que possuem envolvimento com atores globais, buscam adotar soluções internas balizadas em *Environmental, Social and Governance* (ESG), representando mais uma motivação para impulsionar a EC. Esta necessidade está alinhada nos últimos anos com o fato de que o mundo vem cada vez mais dando atenção às questões associadas à sustentabilidade e à crescente pressão dos atores sobre as empresas para condutas e práticas sustentáveis, minimizando impactos prejudiciais ao meio ambiente e à sociedade (RAIMO et al., 2021). Por isso, as empresas vêm sendo cada vez mais cobradas a divulgarem seu posicionamento a esse respeito, tornando a ESG cada vez mais em evidência e alvo de cobrança;
- Ainda neste sentido, as práticas consistentes de ESG colaboram para afetar positivamente o valor da empresa. À medida que tais práticas das empresas realçam os pontos fortes da ESG, a sua divulgação minimiza as assimetrias das informações e reforça a imagem para os investidores. De forma contrária, situações chamadas *green washing*, com ações irrelevantes e apenas aparente de ESG, funcionam como agentes de desvalorização da empresa (FATEMI, 2018);
- As oportunidades e as soluções para os problemas desenvolvidos na pesquisa com abordagem sistêmica representam potencialização das obtidas por abordagem pontual e reúnem mais vantagens para os mais envolvidos no projeto de regeneração. Embora aumente a complexidade, o tempo de execução agrega soluções sustentáveis comparadas às pontuais. Mesmo nítido por muitos do grupo, não foi a opinião de todos. Houve resistência de várias pessoas em modificar a forma de trabalho e a resolução de problemas. O grupo entendeu que a melhor solução seria sempre a que resolvesse de forma mais rápida, com menos risco de insucesso e menor custo. A afirmação é verdadeira e enraizada na cultura empresarial da ER, o que dificultou a flexibilização por parte do grupo para analisar alternativas diferentes do previsto. No entanto, a dificuldade do grupo em ponderar e em acreditar em oportunidades mais abrangentes ou sistêmicas como viáveis foi sendo gradualmente superada por várias

pessoas do grupo à medida que foram sendo realizadas ponderações de causa e efeito envolvendo atores, benefícios e justificativas;

- As oportunidades sistêmicas apontadas possuíam muitas vezes implantação em médio ou longo prazos e visaram a trazer melhorias ou oportunidades acima do padrão, resultados amplos, inovadores e sustentáveis ao longo do tempo. Já a solução pontual estava associada a uma abordagem de contenção ao problema, reativa e de curto prazo. Embora não tenha trazido impacto negativo perceptível pelo grupo com relação aos fatores do *framework*, representou solução parcial e limitada a eliminar o desvio da condição padrão da ER de melhor utilizar as variedades de *scraps* naquele momento específico. Este tipo de solução de contenção, segundo Smalley (2019), pode representar solução imediata, mas não provoca, na organização, a elevação do padrão a níveis mais altos de desempenho e de melhoria;
- A participação de vários atores cooperando em projetos como previsto em soluções sistêmicas foram evidentes. Grandes *players* globais em química fazem recentes parcerias para soluções circulares, incluindo atores envolvidos na cadeia com modelo colaborativo. É o caso do projeto *ChemCycling* no qual a BASF, em conjunto com os parceiros de tecnologia como a Mitsui Chemicals, vem implantando soluções circulares, convertendo resíduos de plástico em óleo de pirólise retornando à condição de matéria-prima para químicos e ao próprio plástico (SPECIALCHEM, 02 jun. 2021). De forma similar, a Dow, a *LyondellBasell* e a *Nova Chemicals* estabeleceram um fundo de investimento, o *Closed Loop Circular Plastics Fund*, com capital inicial de US\$ 25 MM e projeção para US\$100 MM<sup>9</sup>, para incentivar as empresas da cadeia de valor dos plásticos a cooperarem no avanço da circularização na forma de recuperação e de reciclagem de plásticos nos Estados Unidos e no Canadá (SPECIALCHEM, 31 maio 2021);
- O engajamento dos atores envolvidos na circularização com transparência e confiança na relação e equilíbrio de interesses e sem conflitos foram algumas características importantes para a circularização (SCHRAVEN et al., 2019; TURA et al., 2019). Desta constatação derivou a necessidade de analisar o impacto da solução da ER associada à tríplice aliança sob o olhar dos demais atores, resumido no Quadro 20.

---

<sup>9</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <https://corporate.dow.com/en-us/news/press-releases/closed-loop-circular-plastics-fund.html>.

Quadro 20 – Solução sistêmica considerando o foco na indústria de tintas e na esfera pública

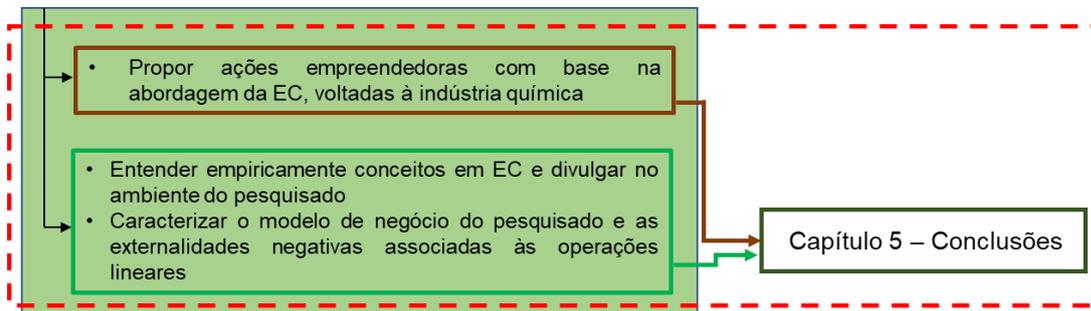
	Cadeia Ind. Tintas		Agentes públicos	
<b>MOTIVAÇÕES PUB-PRIV</b>	Importante alinhamento das aspirações da cadeia ampliada do setor e ações sociais e regulatórias	+	Interface direta com meio público para estruturação normativa e legal	++
<b>CICLO VIRTUOSO CADEIA</b>	Forte integração dos atores para soluções inovativas e melhoria dos padrões de resultados	++	Integração com medidas regulatórias e incentivos para viabilizar a ampliação e consolidação da circularidade	+
<b>CONSC. SOCIOAMB</b>	Forte impacto para consolidar consciência circular nos padrões internacionais do setor	+	Incentivo para medidas visando à conscientização e à valorização popular da circularidade e superior capacitação profissional no setor	++
<b>TECNOLOGIA DISP.</b>	Ampla sinergia para busca da melhor solução tecnológica	++	Estímulo para interação tecnológica em universidades e centros públicos de pesquisa	++
<b>GANHOS ECONÔMICOS</b>	Eliminação de desperdícios ao longo da cadeia e possibilidade de criação de novas receitas baseadas em modelos de negócios circulares	++	Fortalecimento da integração incentivando investimentos privados	+
<b>EXTERNALIDADE NEGAT</b>	Redução e prevenção à externalidade negativa	+	Redução e prevenção de impactos sócio ambientais	++

Fonte: Elaborado pelo autor.

- A indústria de tintas assim como, de forma mais abrangente, a indústria química em geral, encontra na integração da cadeia uma forma de viabilizar oportunidades novas na busca de soluções aos problemas lineares de forma disruptiva quanto à inovação e resultados superiores. A ER, assim como outros atores na cadeia, fica habilitada a somar esforços e a criar alternativas de produtos e soluções técnicas e de mercado viabilizadores para longa duração. A cooperação recíproca com disponibilização de recursos e de conhecimentos específicos movidos a objetivos em comum aumentam o sucesso na implantação de novas oportunidades (BAKKER et al., 2014; ELIA; GNONI; TORNESE, 2017; TURA et al., 2019);
- A disponibilidade tecnológica na integração soma soluções e otimizações provenientes dos atores da cadeia, assim como de universidades e de institutos de pesquisas para criar e viabilizar soluções e oportunidades inovativas ou incrementais de benefícios;
- A mitigação da externalidade negativa, muito perseguida por grupos multinacionais, passa a ter acesso a demais atores, inclusive na esfera pública, a qual possui especial missão de promover a proteção socioambiental;
- A externalidade negativa, anteriormente associada diretamente ao modelo linear, pode estar presente também em situações circulares. Ao engajar atores como grandes fabricantes de tintas em soluções circulares, aumentam-se as oportunidades e os diferenciais deste grupo, podendo afetar negativamente as empresas da cadeia ampliada de tintas de pequeno porte. Como exemplo, há o caso da HP, que criou uma nova variação para o seu modelo de negócio, incorporando a digitalização (IoT) e

serviços, afetando diretamente os fabricantes e os revendedores locais de tinta para cartucho de impressoras. A HP implementou o modelo inovativo “*HP’s Instant Ink*” habilitando, por meio da IoT, o público massivo de usuários de impressoras para gerenciar a reposição de cartuchos pelo correio (HP, s.d.). Com esta ação, diversas empresas menores, estruturadas para atender à demanda de tintas e cartuchos para impressoras, foram prejudicadas criando margem para gerar desempregos e danos sociais. Empreendimentos como este, quando analisados de forma sistêmica, contemplam resultantes como a externalidade detectada.

## 5. CONCLUSÕES



As conclusões foram organizadas em duas partes: associadas ao objetivo geral e aos específicos da pesquisa e referentes às suas limitações, assim como às sugestões para eventuais estudos futuros.

### 5.1 CONCLUSÕES DA PESQUISA

Em um contexto mundial em que hábitos, indústrias e o consumo em geral vêm crescendo de forma acelerada e baseada no sistema linear tradicional – “produção-consumo-descarte” de material –, faz-se urgente e imperativo estimular, viabilizar e consolidar práticas regenerativas sustentáveis apoiadas nos preceitos da EC.

No caso específico do Brasil, assim como dos demais países em desenvolvimento, enfrentar o desafio do crescimento é uma necessidade crucial. De um lado, há o forte estímulo à manutenção do modelo linear tradicional associado aos interesses de países desenvolvidos e, de outro, abrem-se oportunidades associadas à adoção de ações inovadoras circulares com grande potencialidade empreendedora em multi setores da economia.

As empresas do segmento químico nacional e, em específico, as da cadeia da indústria de tintas e vernizes, representam um importante setor da economia e continuam adotando as mesmas práticas vigentes, associadas ao *mindset* linear, observadas nos processos, práticas e modelos de negócio. Há a consciência inadequada de associar a eficiência de recursos e de processos ao cumprimento da especificação do produto, da matéria-prima e da destinação legal do descarte (*scrap*) gerado desde a etapa de compras, passando pelo processamento até o produto acabado, tolhendo-lhes a responsabilidade pelas práticas regenerativas dos recursos que não fazem parte do atendimento às especificações.

As práticas lineares levam à constatação do desperdício de recursos da indústria na forma de materiais considerados *scraps*, oriundos da cadeia ampliada que atende ao setor de

tintas e vernizes e foi o foco motivador associado à oportunidade empreendedora para a busca de soluções circulares alinhadas à questão inicial proposta: **“Como estruturar um novo negócio com base nos conceitos de EC aplicados à cadeia da Indústria de tintas e vernizes no Estado de São Paulo?”**

A pesquisa, motivada por tal questão, suscitou alguns objetivos específicos que foram alcançados e se apresentam detalhadamente descritos a seguir.

a) **Levantar particularidades e especificidades do setor relevantes para a questão da circularidade**

A indústria de tintas e vernizes nacional representa importante setor econômico crescente e se empenha em ficar alinhada às melhores práticas sustentáveis, caracterizadas atualmente como de LR. Soma-se à necessidade de destinação correta do pós-venda ou pós-consumo, a solução regeneradora aos *scraps* gerados ao longo da cadeia, possível por meio dos conceitos de EC. A ausência de tais soluções circulares associam os *scraps* a elevados custos para incineração e a riscos ambientais na forma de aterros.

As particularidades e as especificidades do setor foram aprimoradas ao longo da PA e foram tomadas com base na amostragem da ER, apoiadas no histórico, no conhecimento e na experiência da ER e do pesquisador.

Cada empresa fabricante inserida no setor adota matéria-prima específica e diferentes formulações cuja natureza e diversidade química dificultam sua circularidade. No caso da ER, a grande variedade química de *scraps* recebidos obriga-as a armazenar e selecionar tais materiais caso a caso, inserindo riscos, inclusive ambientais. As soluções regeneradoras para cada tipo de *scrap* devem ser desenvolvidas pela ER, a partir do conhecimento empírico dos colaboradores e do fundador, com restrições ao acesso a tecnologias específicas e sem envolvimento direto do fornecedor gerador do *scrap*, que busca apenas vantagens econômicas na destinação do mesmo. Tais peculiaridades puderam ser constatadas pelas declarações espontâneas do grupo: “Pouco acesso (da ER) a tecnologias químicas para regeneração”; “Pouco/falta de material (*scrap*) com uso certo” e “O fornecedor prioriza o lucro na venda dos materiais”.

Portanto, a reciclagem e a tecnologia assim usadas não são ambientalmente seguras em todos os aspectos. Verificou-se que, atualmente, o ato de reciclar é apenas uma fonte de lucro, um oportunismo e não uma política de EC. Outra peculiaridade está associada ao distanciamento dos atores que se preocupam com a reciclagem diante de empresas focais geradoras de *scraps* que não oferecem apoio ou política a respeito, como registrado

pelas declarações espontâneas do grupo de pesquisa: “Insuficiente confiança entre fornecedor e a ER”; “Fornecedor precisa confiar mais”; “Dificuldades com os órgãos ambientais” e “Falta de ajuda do governo”.

b) **Propor um modelo para orientar os empreendedores na implantação de soluções em EC**

O modelo proposto denominado “*framework*” foi construído a partir do conhecimento adquirido pela RSL. O *framework* demonstrou atingir amplamente o objetivo de representar o modelo de campo de forças para auxiliar os profissionais e os gestores empresariais na tomada de decisões e nas ações para implantação dos conceitos circulares, além de agrupar os fatores facilitadores e os limitadores para a implantação da EC e associá-los entre si de forma sistêmica com o efeito combinado de favorecer ou de criar barreiras à implantação da EC.

O *framework* inovou e inspirou, trazendo para a Academia e para o gestor do negócio, conceitos dinâmicos e de inter-relação entre os fatores, determinantes para as tomadas de decisões assertivas em EC. Ainda neste sentido, o *framework* esclareceu que os ecossistemas associados à EC são mais complexos do que os tradicionais sistemas de cadeia de valor linear, devido à inclusão necessária de atores e dos processos adicionais que integram a cadeia para criação de ciclos virtuosos e implantação de fluxos circulares de materiais. O *framework* foi avaliado e testado na prática para comprovação em situação real de uso, o que permitiu constatar a funcionalidade adicional para resolução de problemas contencional ou inovador para circularização.

O aprendizado empírico obtido na PA mostrou que, de forma espontânea e sem o *framework*, as ações adotadas para EC possuíam cunho essencialmente econômico e de curto prazo. O empreendedor foi impelido, como na experiência com a ER, a adotar soluções pertinentes à sua realidade isolada dentro da cadeia, sem considerar a abrangência das ações envolvendo a cadeia ampliada inspirada no *framework*. A questão espontânea levantada para a EC: “Pouco acesso a tecnologias químicas para regeneração”, relatada pela ER, refere-se à visão do grupo, restrita para o cenário dentro da empresa, sendo ampliada com a potencialidade de inclusão de recursos de outros atores, como o da própria empresa focal, geradora de *scrap*, numa visão mais sistêmica quando estimulada pelo *framework*. A ideia de “Aumentar aplicações para materiais próximo ao fim de vida”, anteriormente missão emergencial da ER a fim de evitar desperdício de *scrap* e risco ambiental associado à estocagem indevida, passou a ser considerada potencial cocriação de soluções envolvendo atores especialistas no assunto. A realidade vigente que “O fornecedor prioriza o lucro na

venda dos materiais (*scraps*)” pode ser evoluída para a proposta de criar e de reter valor de forma compartilhada, envolvendo as empresas focais. Questões associadas à imagem de produtos regenerados, descritos como “Preconceito do consumidor a produtos regenerados” e “Melhorar a imagem dos produtos para alavancar vendas”, espontaneamente considerados como causadores e de responsabilidade da ER, representam, na visão sistêmica, oportunidades para engajar a sociedade e estimular políticas de conscientização por meio de organizações públicas e privadas.

c) **Propor ações empreendedoras com base na abordagem da EC, voltadas à indústria química**

Os relatos obtidos e discutidos durante a pesquisa evidenciaram que, assim como parte do empresariado, a ER e os fornecedores de *scraps* priorizam a busca por soluções para o incremento da receita e do lucro em detrimento de ações visando à estruturação de novo padrão de circularização. Soluções circulares implicam também em ganhos financeiros recorrentes, mas como consequência de medidas amplas que corroboram o estímulo de múltiplos fatores interdependentes para a EC e não apenas ganhos econômicos pontuais. Esta mudança de mentalidade do empresariado é condição imprescindível que antecede qualquer tentativa de reestruturação de empreendimento para a circularização sustentável.

Neste sentido, como representado pela ER, há uma distorção do conceito de circularidade no modelo de negócios, que se utiliza de aspectos pontuais de circularidade para construir uma imagem da empresa propriamente circular, o que na verdade não o é. Medidas isoladas, comumente encontradas nas práticas corporativas, representam uma forma de aparentar o alinhamento à circularização, caracterizando intenção de associar e de melhorar a imagem corporativa para criar oportunidades de ganhos, como nas práticas denominadas *Green washing*. A adoção correta dos conceitos do *framework* implica na necessidade de mudanças e uma nova postura e mentalidade por parte do gestor, gerente do negócio, e se apoia na necessidade de analisar de forma complexa o negócio, sob a ótica sistêmica das forças envolvidas para a circularização.

As ações empreendedoras para a circularização sustentável devem ser balizadas na construção de integração entre os atores, para a cocriação de valor e as soluções permeando, como preconizado pelo *framework*, de forma transversal, os interesses e a participação da cadeia ampliada no domínio dos fatores do campo de força. Por outro lado, tais mudanças gerenciais associadas à circularização encontram barreira na rotina corporativa, inibindo novas implantações estratégicas, como descritas por Hamel e Prahalad (1995), ao apontarem

que os executivos consomem cerca de 60% de seu tempo com questões operacionais, cerca de 30% com questões táticas e lhes restam apenas 10% para ações estratégicas para mudança do futuro. Esta descrição de Hamel e Prahalad (1995) foi constatada na evolução dos trabalhos da PA, reforçando a necessidade de haver comprometimento dos envolvidos em avaliar questões estratégicas para a circularidade sustentável ao invés de focarem em medidas pontuais operacionais visando ao ganho financeiro em curto prazo. Surgem, então, a necessidade e a oportunidade de empreender na criação de um novo ator, com o papel fundamental de coordenar a cadeia de forma integrada e sistêmica para a circularidade, dirimindo as limitações e os vícios trazidos pela tradicional forma de pensar as empresas, segundo as práticas lineares.

d) **Entender empiricamente conceitos em EC e divulgar as principais práticas regeneradoras circulares no ambiente do pesquisado em substituição às práticas lineares**

O pesquisado possui a missão de levar ao mercado soluções ambientalmente corretas, baseadas no reaproveitamento e na regeneração de produtos químicos, os *scraps*, enquadrados como matéria-prima, ou semiacabados, classificados como não aptos ao uso na cadeia produtiva, retornando de forma circular ao ciclo produtivo na mesma cadeia que lhes deu origem ou a outra diferente.

Considerando a experiência e o aprendizado obtido pela PA dentro do cenário da ER, notou-se que as empresas focais da cadeia não estimulam e nem adotam ações para estimular e nem para viabilizar soluções circulares envolvendo a ER, o que é considerado crítico dada a necessidade em haver colaboração e parcerias entre os atores para a circularização. Dessa forma, ainda neste sentido, as considerações apresentadas são complementadas a seguir, relacionando-as de forma específica com o modelo de negócio e com as externalidades negativas.

e) **Caracterizar o modelo de negócio do pesquisado e as externalidades negativas associadas às operações lineares**

O pesquisado adotou um modelo de negócio linear tradicional, mas com elementos de práticas que se confundem como sendo circulares, associados ao uso de *scraps* e de sobras da utilização na fabricação de tintas, negociados com os fornecedores fabricantes com condições comerciais favoráveis. Medidas pontuais de utilização de *scraps* poderiam ser consideradas circulares embora, em análise mais profunda, configurem-se como prática para viabilizar

competitividade por diferenciação por baixo custo e não como práticas efetivamente circulares e sustentáveis.

Por meio das discussões na PA, percebeu-se que na ER há uma grande fragilidade em se manter o modelo com práticas circulares ao longo do tempo seja pela instável disponibilidade de *scraps* devido às condições comerciais irregulares, seja pelo risco de haver acúmulo de *scraps* sem destinação correta em tempo hábil, aumentando o risco de a ER incorrer em danos ambientais associados a contaminações do solo, do lençol freático, do ar e do entorno fabril.

A PA possibilitou identificar obstáculos levantados pelos participantes ao abandonar as práticas lineares identificadas como geradores de externalidades negativas transitórias da circularidade, na medida em que certos atores perderam sua influência e posição na passagem para um modelo circular. A ER, assim como os geradores e fornecedores de *scraps* associados à cadeia de tintas, mantém os ganhos econômicos como *driver* fundamental para viabilizar o negócio e tentar promover o aumento de novas iniciativas desta natureza. Qualquer iniciativa da ER com objetivo regenerativo possui como parâmetro fundamental para o seu sucesso o ganho econômico, justificado pelo fato de não se beneficiar com nenhum incentivo econômico público ou privado. Para a fabricante e fornecedora de *scraps*, a venda dos mesmos pelo maior preço possível visando a minimizar o prejuízo contábil ou a incrementar o lucro representa para a gerência uma forma de minimizar o custo da incineração e, principalmente, melhorar os índices de *performance* financeiro e gerencial da empresa, sem considerar índices associados à abordagem da sustentabilidade de forma ampla.

De um lado, os atores, incluindo a ER, buscam o lucro, segundo relação típica mercantil linear, mesmo a ER adotando práticas operacionais regenerativas de *scraps*, o que corrobora a manutenção das relações na cadeia, segundo os preceitos lineares geradores de externalidades negativas, e para as barreiras às novas relações colaborativas entre os atores, necessárias para soluções circulares sustentáveis.

A ER não possui a missão e tampouco recursos para promover a integração da cadeia para a circularização e se o fizesse poderia incorrer em conflitos de interesses com outros atores. Neste sentido, constatou-se a importância da ER em modificar seu modelo de negócios para estreitar e envolver amplamente as empresas focais produtoras de tintas em seu negócio com abordagem sistêmica e criar sinergias com o poder público na forma de entidades e associações, formando a tríplice aliança: Indústria de tinta – Governo – ER.

Assim sendo, pode-se afirmar que todos os objetivos específicos puderam ser atingidos de forma satisfatória. No que tange ao objetivo principal: **“Propor soluções**

**baseadas na Economia Circular visando a mitigar o desperdício oriundo de práticas lineares na cadeia produtiva de tintas e vernizes no Estado de São Paulo**”, pode-se afirmar que o mesmo extrapolou o conhecimento e os conceitos trazidos pelo *framework* e incluiu fatores associados ao empresariado nacional.

O poder público, como observado mundialmente e explícito no *framework*, representa um ator importante para regulamentação, estímulo e não criação de barreiras para a circularização, além de ser agente que, em integração com os demais atores da cadeia ampliada, corrobora o aumento da conscientização do mercado, da disponibilização de recursos e dos estímulos econômicos. O governo e as entidades similares, na forma de ONGs, universidades, instituições e associações de setores, somados aos esforços de grandes grupos do setor, possuem importante papel para estimular, motivar e criar condições favoráveis para iniciar um ciclo virtuoso para a circularidade. Neste sentido, há exemplos em economias sustentáveis na Europa e na China com estímulos e regulação governamental para facilitar a criação de práticas regeneradoras sustentáveis, desde o estímulo ao uso de energia sustentável, a mecanismos de crédito de carbono e incentivos de entrosamento entre empresas para o fechamento de ciclos como os observados em parques de simbiose ou simplesmente estimulando a integração entre os atores da cadeia.

As iniciativas circulares verdadeiramente sustentáveis devem ser priorizadas e pioneirizadas por grandes grupos do segmento químico, inseridos no contexto internacional de comprometimento e de preocupação com as questões circulares. Os empresários isoladamente e, em geral, com recursos e disponibilidade limitados, encontram dificuldades e restrições críticas para a circularidade.

Soluções circulares, protagonizadas por grandes grupos químicos, devem ser construídas em aderência à realidade nacional em função de características específicas do mercado nacional, do perfil das empresas que pertencem à cadeia ampliada do setor, hábitos e valores do empresariado e de normas e leis nacionais. A abordagem sistêmica, preconizada no *framework*, impele o seu uso dentro da realidade na qual a solução circular está inserida.

Enfim, as soluções sustentáveis circulares dependem da integração sistêmica ampla e envolvem os atores da cadeia ampliada e devem ser responsabilidade do novo ator habilitado para evitar conflitos de interesses dos integrantes, na forma de coordenador e que transite de forma neutra entre os vários atores, com a missão de agente integrador ou de gestor sistêmico da cadeia ampliada.

## 5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

A pesquisa obteve resultado satisfatório, mas não obstante conviveu com algumas limitações. A principal delas foi imposta pelo período de afastamento social, o que limitou a frequência e a interação dos integrantes do grupo durante a PA. Além disso, devido à pandemia do Covid 19, agravou-se a redução nas vendas da ER e a disponibilidade de matérias-primas e de *scraps*, gerando maior atenção por parte do gestor da ER e dos colaboradores em busca de soluções urgentes, de curto prazo, diminuindo a atenção e a disponibilidade para a PA.

Além disso, o grupo, sobretudo no início, demonstrou certa resistência aos trabalhos associando a PA a algo estritamente acadêmico, fora da realidade operacional da empresa e, para muitos, representando perda de tempo. Esse descrédito dos integrantes do grupo foi sendo minimizado à medida que o gestor foi esclarecendo a respeito da necessidade e da importância da pesquisa e, principalmente, à medida que o grupo foi relacionando os conceitos e o conhecimento trazido pelo pesquisador com as situações reais da ER.

Outra limitação da pesquisa que pode, eventualmente, ter levado a certa distorção do resultado foi o fato de ter envolvido apenas uma empresa, apesar de ser significativa no mercado de tintas e vernizes e de possuir profissionais e um sócio bem relacionado no setor, com larga experiência. Não foram investigados outros empreendedores que fazem parte da cadeia do segmento e nem tampouco foram ouvidos representantes de empresas focais geradoras de *scraps*, o que poderia levantar outros pontos de vista. Como consequência, uma das sugestões para eventuais estudos futuros, ou mesmo para a continuidade deste, é fazer uma *survey* com empresas do setor, tanto recicladoras quanto focais, buscando investigar todos os elementos elencados neste caso como um todo.

Outra limitação foi o fato de o *framework* ter sido proposto e testado com base em apenas uma experiência, deixando certa lacuna sobre a extensão de sua aplicabilidade não só por outras empresas, mas, inclusive, por empresa de outras áreas que não apenas as da indústria de tintas e vernizes. Como consequência, outras empresas deveriam ser pesquisadas com o mesmo propósito de verificação do *framework*.

Outra limitação, que fica como aprendizado para o futuro, foi o fato de a pesquisa não ter contemplado e nem analisado os aspectos internos da pesquisada quanto à cultura empresarial e nem mesmo o perfil dos integrantes do grupo, não os considerando como fatores relevantes para as discussões e o sucesso da EC. Entender previamente o meio, o clima, as pessoas e a cultura organizacional do pesquisado é fundamental para avaliar o que

mudou e pode refletir em maior facilidade ou dificuldade em evoluir em discussões participativas do grupo e, conseqüentemente, na geração de soluções e oportunidades. Como sugestão, antes e mesmo durante pesquisas de tal natureza recomenda-se diagnosticar o grupo quanto ao conhecimento e ao perfil motivacional por meio de um roteiro de questões semiestruturadas, como etapa precedente e de acompanhamento à PA, e mesmo de atualização durante a evolução dos trabalhos em função de eventuais alterações dos participantes do grupo de pesquisa e, principalmente, para avaliar a necessidade de mudança em função do grau de conhecimento, motivação e envolvimento do grupo propiciado pela evolução dos trabalhos.

Outra sugestão para continuidade ou complementação estaria relacionada com a RSL e a ampliação da abordagem da EC em distintas áreas do conhecimento, estudo de casos específicos e foco em diferenciados aspectos, tais como na arquitetura dos modelos de negócios circulares, nos indicadores de desempenho, na gestão sistêmica da cadeia para dar maior sustentação aos achados e no aprendizado obtido nesta pesquisa.

Enfim, são diversos e amplos os vértices de continuidade e ampliação do conhecimento que tal pesquisa propicia, como é usual na Academia, visto que o conhecimento nunca se fecha, sempre se expande. No entanto, ressalta-se que a pesquisa trouxe achados conceituais que balizaram a construção de um *framework* inovador, que descreve e integra os fatores relevantes que formam o campo de forças limitantes e os favoráveis para o sucesso da circularização, pertencente a cadeia de produção de tintas e vernizes ou outros segmentos distintos, estimulando e fornecendo recurso científico para o gestor tomar decisões no contexto prático para a estruturação de empreendimentos sustentáveis em EC, contribuindo, assim, não só para o campo do Empreendedorismo Sustentável, mas também para a Academia de um modo geral.

## REFERÊNCIAS



ABRAFATI. Sustentabilidade, 2019. Disponível em: <https://abrafati.com.br/abrafati-2019/>. Acesso em: dez. 2020.

ABRAFATI, O setor de tintas no Brasil, 2020. Disponível em: <https://abrafati.com.br/>. Acesso em: dez. 2020.

ALMEIDA, L. T. de. **Política ambiental: uma análise econômica**. São Paulo: Unesp, 1998.

ALLWOOD, J. M.; ASHBY, M. F.; GUTOWSKI, T. G.; WORRELL, E. Material efficiency: A white paper. **Resources, conservation and recycling**, 55(3), p. 362-381, 2011.

AMIR, Shmuel. The role of thermodynamics in the study of economic and ecological Systems. **Ecological Economics**, v. 10, n. 2, p. 125-142, 1994.

ANDERSON, Mark J.; WHITCOMB, Patrick J. **DOE simplified: practical tools for effective experimentation**. Estados Unidos: CRC press, 2017.

ANVISA. **Boas Práticas de Fabricação**. 2019. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em: dez. 2019.

BAKKER, C.; WANG, F.; HUISMAN, J.; DEN HOLLANDER, M. Products that go round: exploring product life extension through design. Elsevier. **Journal of cleaner Production**, Elsevier, v. 69, p. 10-16, 2014.

BALDASSARRE, B.; SCHEPERS, M.; BOCKEN, N.; CUPPEN, E.; KOREVAAR, G.; CALABRETTA, G. (2019). Industrial Symbiosis: towards a design process for eco-industrial clusters by integrating Circular Economy and Industrial Ecology perspectives. **Journal of cleaner production**, Elsevier, v. 216, p. 446-460, 2019.

BENARTZI, S.; BESHEARS, J.; MILKMAN, K. L.; SUNSTEIN, C. R.; THALER, R. H.; SHANKAR, M.; GALING, S. Should governments invest more in nudging? **Psychological science**, 28(8), p. 1041-1055, 2017.

BOULDING, Kenneth. E. The economics of the coming spaceship earth. In: JARRETT, H. (Ed.). **Environmental Quality in a Growing Economy: Essays from the Sixth RFF Forum**. Baltimore, MD: Resources for the Future; Johns Hopkins University Press, 1966, p. 3-14.

BOX, G.E.P.; HUNTER, J.S. Multi-factor experimental designs for exploring response surfaces. **The Annals of Mathematical Statistics**, p. 195-241, 1957.

BOX, G.E.P.; WILSON, K.B. On the Experimental Attainment of Optimum Conditions. **Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)**, v. 13, n. 1, p. 1-45, 1951.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: dez. 2020.

BROWN, L. D.; TANDON, R. Ideology and political economy in inquiry: Action research and participatory research. **The Journal of Applied Behavioral Science**, Sage Publications, v. 19(3), p. 277-294, 1983.

BUKHARI, M. A.; CARRASCO-GALLEGO, R.; PONCE-CUETO, E. Developing a national programme for textiles and clothing recovery. **Waste Management & Research**, 36(4), p. 321-331, 2018.

CALDERA, H. T. S.; DESHA, C.; DAWES, L. Evaluating the enablers and barriers for successful implementation of sustainable business practice in 'lean' SMEs. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, 218, p. 575-590, 2019.

CAMACHO-OTERO, J.; BOKS, C.; PETTERSEN, I.N. User acceptance and adoption of circular offerings in the fashion sector: Insights from user-generated online reviews. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, 231, p. 928-939, 2019.

CAPES. **Classificação da produção intelectual**, 2019. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/classificacao-da-producao-intelectual>. Acesso em: abr. 2019.

CEGLIA, Domenico; ABREU, Mônica Cavalcanti Sá de; SILVA FILHO, José Carlos Lázaro da. Critical elements for eco-retrofitting a conventional industrial park: Social barriers to be overcome. **Journal of environmental management**, v. 187, p. 375-383, 2017.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações**. São Paulo: Pearson, 2011.

CHOUINARD, Ugo et al. Potential of circular economy implementation in the mechatronics industry: An exploratory research. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, 239, p. 118014, 2019.

CIVANCIK-USLU, Didem et al. Improving the production chain with LCA and eco-design: application to cosmetic packaging. **Resources, Conservation and Recycling**, Elsevier, v. 151, 104475, 2019.

CLARK, J. H.; FARMER, T. J.; HERRERO-DAVILA, L.; SHERWOOD, J. **Circular economy design considerations for research and process development in the chemical sciences**. London: Green Chemistry, v. 18, n. 14, p. 3914-3934, 2016.

COHEN, B.; MUÑOZ, P. Sharing cities and sustainable consumption and production: towards an integrated framework. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 134, p. 87-97, 2016.

COLOMBO, Laura Antonella; PANSERA, Mario; OWEN, Richard. The discourse of eco-innovation in the European Union: An analysis of the Eco-Innovation Action Plan and Horizon 2020. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 214, p. 653-665, 2019.

COMISSÃO EUROPEIA. **The Commission's plan for plastics**, 2018. Disponível em: [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/circular-economy/plastics-circular-economy\\_en](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/circular-economy/plastics-circular-economy_en). Acesso em: dez. 2019.

DOMENECH, Teresa et al. Mapping Industrial Symbiosis Development in Europe typologies of networks, characteristics, performance and contribution to the Circular Economy. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 141, p. 76-98, 2019.

ELIA, V.; GNONI, M. G.; TORNESE, F. Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 142, p. 2741-2751, 2017.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Diagrama Sistemico**, 2018a. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/diagrama-sistemico>. Acesso em: dez. 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **EU Action Plan**, 2018b. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/EU-Action-Plan-Portuguese.pdf>. Acesso em: dez. 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Economia Circular Conceito**, 2018c. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/conceito>. Acesso em: dez. 2019.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Educar em Revista**, Curitiba: Editora da UFPR, (16), p. 181-191, 2000.

ESPOSITO, M.; TSE, T.; SOUFANI, K. Is the Circular Economy a New Fast - Expanding Market? **Thunderbird International Business Review**, Glendale, v. 59, n. 1, p. 1-14, 2015.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **The European Environment—State and Outlook 2020: Knowledge for Transition to a Sustainable Europe**. 2020. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/publications/soer-2020>. Acesso em: jul. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **Circular economy – new action plan to increase recycling and reuse of products in the EU**, [s.d.]a. Disponível em: <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12095-A-new-Circular-Economy-Action-Plan>. Acesso em: jul. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **Towards an EU Product Policy Framework contributing to the Circular Economy**, [s.d.]b. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/link>. Acesso em: jul. 2021.

FAO (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO), 2017. Brasil. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/901168/>. Acesso em: ago. 2021.

FATEMI, A.; GLAUM, M.; KAISER, S. ESG performance and firm value: The moderating role of disclosure. **Global Finance Journal**, v. 38, p. 45-64, 2018.

FULLER, R. B. **Nine Chains to the Moon**. New York: Anchor, [1938] 1971.

GENG, Y. et al. Emergy-based assessment on industrial symbiosis: a case of Shenyang Economic and Technological Development Zone. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 21.23, p. 13572-13587, 2014.

GENOVESE, A. et al. Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications, **Omega**, Elsevier, v. 66, p. 344-357, 2017.

GHISELLINI, Patrizia; RIPA, Maddalena; ULGIATI, Sergio. Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 178, p. 618-643, 2018.

GREENWOOD, D. J.; WHYTE, W. F.; HARKAVY, I. Participatory action research as a process and as a goal. **Human relations**, Sage Publications, 46(2), 175-192, 1993.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. **Competindo pelo futuro**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

HANDFIELD, Robert B. et al. **Supply chain redesign: Transforming supply chains into integrated value systems**. Upper Saddle River, NJ, USA: Ft Press, 2002.

HOFMANN, Florian. Circular business models: Business approach as driver or obstructer of sustainability transitions? **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 224, p. 361-374, 2019.

HP. **HP Instant Ink**. Never run out and save up to 50%, [s.d.]. Disponível em: <https://instantink.hpconnected.com/us/en/l/>. Acesso em: abr. 2021.

JANTAN, Khairil A. et al. From recovered metal waste to high-performance palladium catalysts. **Green Chemistry**, v. 19, n. 24, p. 5846-5853, 2017.

KERDLAP, P.; LOW, J. S. C.; RAMAKRISHNA, S. Zero waste manufacturing: A framework and review of technology, research, and implementation barriers for enabling a circular economy transition in Singapore. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 151, 104438, 2019.

KINNUNEN, Päivi H.-M.; KAKSONEN, Anna H. Towards circular economy in mining: Opportunities and bottlenecks for tailings valorization. **Journal of cleaner production**, v. 228, p. 153-160, 2019.

KIRCHHERR, Julian; PISCICELLI, Laura. Towards an education for the circular economy (ECE): five teaching principles and a case study. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 150, 104406, 2019.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa. **Meio Ambiente e Competitividade**, v. 2, 2003.

LEWIN, K. Action research and minority problems. **Journal of social issues**, v. 2, n. 4, p. 34-46, 1946. Disponível em:

[http://www.fionawangstudio.com/ddcontent/Instructions/action\\_research/readings/Lewin\\_1946\\_action%20research%20and%20minority%20problems.pdf](http://www.fionawangstudio.com/ddcontent/Instructions/action_research/readings/Lewin_1946_action%20research%20and%20minority%20problems.pdf). Acesso em: ago. 2021.

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

LINDER, Marcus; WILLIANDER, Mats. Circular business model innovation: inherent uncertainties. **Business strategy and the environment**, Wiley Online Library, v. 26, n. 2, p. 182-196, 2017.

LYLE, J. T. **Regenerative Design for Sustainable Development**. New Jersey: John Wiley & Sons, 1996.

MAN, Reinier de; FRIEGE, H. **Circular economy: European policy on shaky ground**. Sage Publications, 2016.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados**. São Paulo: Atlas, 2012.

MATHEWS, John A.; TAN, Hao. Circular economy: lessons from China. **Nature News**, v. 531, n. 7595, p. 440-442, 2016.

MATTILA, T. et al. Methodological aspects of applying life cycle assessment to industrial symbioses. **Journal of Industrial Ecology**, Wiley Online Library, 16(1), p. 51-60, 2012.

MAZZON, J. A. **Formulação de um modelo de avaliação e comparação de modelos em Marketing**. 1978. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 1978.

MAZZON, J. A. Using the methodological association matrix in marketing studies. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 17(5), p. 747-770, 2018.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things**. North Point Press: New York, 2002.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Cradle to cradle: criar e reciclar ilimitadamente**. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

MCMAHON, Kathleen; JOHNSON, Michael; FITZPATRICK, Colin. Enabling preparation for re-use of waste electrical and electronic equipment in Ireland: Lessons from other EU member states. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 232, p. 1005-1017, 2019.

MEADOWS, D. et al. **The Limits to Growth**, 1972. Disponível em: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scanversion/>. Acesso em: dez. 2019.

MELO, A. S. Emerenciano de; MAIA FILHO, O. N.; CHAVES, H. V. Lewin e a pesquisa-ação: gênese, aplicação e finalidade. **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 28(1), p. 153-159, 2016.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, v. 1(16), p. 113-132, 2015.

MICHAUX, S. The implications of peak energy. **Circulate**, 2016. Disponível em: <http://circulatenews.org/2016/03/implications-of-peak-energy/>. Acesso em: dez. 2019.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA; INMETRO. **O Programa Brasileiro de Etiquetagem**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/conheca-o-programa>. Acesso em: jun. 2021.

MOKTADIR, M. A.; RAHMAN, T.; RAHMAN, M. H.; ALI, S. M.; PAUL, S. K. Drivers to sustainable manufacturing practices and circular economy: A perspective of leather industries in Bangladesh. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 174, p. 1366-1380, 2018.

MONITOREE. **Geladeira “A” brasileira consome cerca de 2 vezes mais que modelo idêntico em outros países**, 2021. Disponível em: [https://monitoree.org.br/estudo\\_clasp\\_traduzido](https://monitoree.org.br/estudo_clasp_traduzido). Acesso em: jun. 2021.

MONTGOMERY, Douglas C. **Design and analysis of experiments**. New Jersey: John Wiley & sons, 2017.

MORONE, Piergiuseppe; NAVIA, Rodrigo. **New consumption and production models for a circular economy**. Sagepub, p. 489-490, 2016.

MURRAY, A. et al. The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of Business Ethics**, v. 140.3, p. 369-380, 2017.

NGAN, S. L.; HOW, B. S.; TENG, S. Y.; PROMENTILLA, M. A. B.; YATIM, P.; ER, A. C.; LAM, H. L. Prioritization of sustainability indicators for promoting the circular economy: The case of developing countries. **Renewable and sustainable energy reviews**, Elsevier, v. 111, p. 314-331, 2019.

NOGUEIRA, A.; ASHTON, W. S.; TEIXEIRA, C. Expanding perceptions of the circular economy through design: Eight capitals as innovation lenses. **Resources, Conservation and Recycling**, Elsevier, v. 149, p. 566-576, 2019.

NUNES, J. M.; INFANTE, M. **Pesquisa-ação: uma metodologia de consultoria**. Formação de pessoal de nível médio para a saúde: desafios e perspectivas. Rio de Janeiro: Fiocruz. 1996.

OKOLI, C. A guide to conducting a standalone systematic literature review. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 37(1), p. 43, 2015.

OECD. **Behavioural insights and public policy: Lessons from around the world**. OECD, 2017.

ONU. **Climate Agreement**, Paris 2016. Disponível em: <http://bit.ly/ParisAgreementUNFCCC/>. Acesso em: dez. 2019.

PAES, L. A. B.; BEZERRA, B. S.; DEUS, R. M.; JUGEND, D.; BATTISTELLE, R. A. G. Organic solid waste management in a circular economy perspective—A systematic review and SWOT analysis. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 239, 118086, 2019.

PARINI, Franco Paolo; TORRES JR, Alvaír Silveira. Gestão da Cadeia de Valor e de suprimentos; da proposta de valor aa entrega. In: SOUSA, Almir Ferreira de (Compilador); BORTOLI NETO, Adelino de (Compilador); LUPORINI, Carlos Eduardo de Mori (Compilador); KIYOKAWA, Fabrício (Coeditor), MARQUES, Natan de Souza (Coeditor). **Manual de Gestão Empresarial: Teoria e Prática**. Barueri: Manole, 2021, p. 291 a 305.

PAULI, G. A. **The blue economy: 10 years, 100 innovations, 100 million jobs**. Taos, New Mexico, USA: Paradigm publications, 2010.

PAULI, G. A. **A Economia Azul: 10 anos, 100 inovações, 100 milhões de empregos**. Curitiba: IESDE Brasil, 2014.

PAULI, G. A. [Entrevista concedida a] **America Business Forum**, 2017. Disponível em: <https://www.teledoce.com/especiales/america-business-talks/gunter-pauli-el-problema-mas-grande-que-tiene-el-mundo-es-la-ignorancia-de-las-oportunidades/>. Acesso em: jul. 2021.

RAIMO, N.; CARAGNANO, A.; ZITO, M.; VITOLLA, F.; MARIANI, M. Extending the benefits of ESG disclosure: The effect on the cost of debt financing. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, Wiley Online Library, 2021.

RANTA, V.; AARIKKA-STENROOS, L.; RITALA, P.; MÄKINEN, S. J. Exploring institutional drivers and barriers of the circular economy: A cross-regional comparison of China, the US, and Europe. **Resources, Conservation and Recycling**, Elsevier, v. 135, 70-82, 2018.

RASHID, A. et al. Resource conservative manufacturing: an essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 57, p. 166-177, 2013.

REDE KIGALI. **Rede Kigali**, [s.d.]. Disponível em: [www.kigali.org.br](http://www.kigali.org.br). Acesso em: jun. 2021.

REDE KIGALI. **Carta ao Inmetro**, [2021]. Disponível em: [https://kigali.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Carta\\_Inmetro\\_Eficiencia\\_20210625.pdf](https://kigali.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Carta_Inmetro_Eficiencia_20210625.pdf) . Acesso em: jun. 2021.

SCHRAVEN, D.; BUKVIĆ, U.; DI MAIO, F.; HERTOOGH, M. Circular transition: Changes and responsibilities in the Dutch stony material supply chain. **Resources, Conservation and Recycling**, Elsevier, v. 150, 104359, 2019.

SEHNEM, S.; JABBOUR, C. J. C.; PEREIRA, S. C. F.; JABBOUR, A. B. L. Sousa. Improving sustainable supply chains performance through operational excellence: circular economy approach. **Resources, Conservation and Recycling**, Elsevier, v. 149, p. 236-248, 2019.

SIDDAWAY, A. (2014). What is a systematic literature review and how do I do one. **University of Stirling**, v. 1(1), 1-13, 2014.

SILVEIRA, S. J. C. da Externalidades negativas: as abordagens neoclássica e institucionalista. **Revista da FAE**, v. 9(2), 2006.

SINIR (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS); MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Logística Reversa**. Portal do Governo Brasileiro, 2018. Disponível em: <https://sinir.gov.br/logistica-reversa>. Acesso em: jun. 2021.

SMALLEY, Art. **Quatro tipos de problemas**: da contenção reativa a inovação criativa. São Paulo: Lean Institute, 2019.

SOUZA, F. L.; TORRES JUNIOR, Alvaír Silveira. O impacto da relação vendas-operação sobre o nível de serviço: pesquisa-ação sobre o transporte de carga aérea. **Revista Contabilidade e Controladoria**, v. 12(3), 2021.

SPECIALCHEM. **BASF & Mitsui Chemicals Evaluate Options to Promote Chemical Recycling in Japan**. 02 jun. 2021. Disponível em: [https://polymer-additives.specialchem.com/news/industry-news/basf-mitsui-chemicals-promote-chemical-recycling-000224855?li=200250950&lr=ipa2106603&utm\\_campaign=PA-Industry-NL&utm\\_medium=email&\\_hsmi=131357728&\\_hsenc=p2ANqtz--r\\_z4VmOHKwSZopCMPMDlrBAYopKOrKrREL9V\\_mTUyw5jPdr7dJuaiarNrR58SXPbj0Y6MnTjtsU8tdx5OaW-b-vkkng&utm\\_content=131357728&utm\\_source=hs\\_email](https://polymer-additives.specialchem.com/news/industry-news/basf-mitsui-chemicals-promote-chemical-recycling-000224855?li=200250950&lr=ipa2106603&utm_campaign=PA-Industry-NL&utm_medium=email&_hsmi=131357728&_hsenc=p2ANqtz--r_z4VmOHKwSZopCMPMDlrBAYopKOrKrREL9V_mTUyw5jPdr7dJuaiarNrR58SXPbj0Y6MnTjtsU8tdx5OaW-b-vkkng&utm_content=131357728&utm_source=hs_email). Acesso em: jun. 2021.

SPECIALCHEM. **Dow and Partners Establish Closed Loop Circular Plastics Fund**. 31/05/2021. Disponível em: [https://polymer-additives.specialchem.com/news/industry-news/dow-closed-loop-circular-plastics-fund-000224828?li=200250950&lr=ipa2106603&utm\\_campaign=PA-Industry-NL&utm\\_medium=email&\\_hsmi=131357728&\\_hsenc=p2ANqtz-8qMt8AUIfNzXACDUZ5YaOgznA1u2zLLb-00me9qElqCt94nQeFtNwCIvbVW Mihq7MOqc-JeMU-BneD9tXdVchbRdLQ6Q&utm\\_content=131357728&utm\\_source=hs\\_email](https://polymer-additives.specialchem.com/news/industry-news/dow-closed-loop-circular-plastics-fund-000224828?li=200250950&lr=ipa2106603&utm_campaign=PA-Industry-NL&utm_medium=email&_hsmi=131357728&_hsenc=p2ANqtz-8qMt8AUIfNzXACDUZ5YaOgznA1u2zLLb-00me9qElqCt94nQeFtNwCIvbVW Mihq7MOqc-JeMU-BneD9tXdVchbRdLQ6Q&utm_content=131357728&utm_source=hs_email). Acesso em: jun. 2021.

STAHEL, W. R. The product life factor. **An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector. Series: 1982 Mitchell Prize Papers, NARC**, p. 1-10, 1982.

STAHEL, W. R. **The Performance Economy**. London: Palgrave Macmillan, 2010.

STAHEL, W. R.; REDAY-MULVEY, G. **Jobs for Tomorrow: the Potential for Substituting Manpower for Energy.** [S.l.]: Vantage Press, 1981.

STEINHILPER, R. Remanufacturing: the ultimate form of recycling. **Fraunhofer IRB Verlag**, 1998.

SU, B.; HESHMATI, A.; GENG, Y.; YU, X. A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 42, p. 215-227. 2013.

SUNSTEIN, C.; THALER, R.; LINO, M. **Nudge: O Empurrão para a Escolha Certa.** Brasil: Elsevier, 2008.

SUSMAN, Gerald; EVERED, Roger D. An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. **Administrative science quarterly**, New York, Sage Publications, v. 23, n. 4, p. 582-603, 1978.

TELLES, R. A efetividade da matriz de amarração de Mazzon nas pesquisas em Administração. **RAUSP Management Journal**, v. 36, n. 4, p. 64-72, 2001.

THE MATERIAL FLOW ANALYSIS PORTAL. **Global trends of material use**, [s.d.]. Disponível em: <http://www.materialflows.net/global-trends-of-material-use/>. Acesso em: dez. 2019.

THIOLENT, Michel; SILVA, G. D. O. Use of action research in the management of environmental problems. **Elect. Journal Commun. Inf. Innov. Health**, v. 1(1), p. 91-98, 2007.

THIOLENT, Michel. **Pesquisa-ação nas organizações.** São Paulo: Atlas, 2009.

TONG, X.; NIKOLIC, I.; DIJKHUIZEN, B., VAN DEN HOVEN, M.; MINDERHOUD, M.; WÄCKERLIN, N.; TAO, D. Behaviour change in post-consumer recycling: Applying agent-based modelling in social experiment. **Journal of cleaner production**, Elsevier, v. 187, p. 1006-1013, 2018.

TORRES JUNIOR, Alvair Silveira; PARINI, Franco Paolo. **Economia circular: evolução e perspectiva inovadora.** Anais... São Paulo: EAD/ FEA/USP 2017.

TORRES JUNIOR, Alvair Silveira; PARINI, Franco. Circular Economy: Perspective of Changes in Entrepreneurial Dynamics. In: CARVALHO, Luísa Cagica; REGO, Conceição; LUCAS, Maria Raquel; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, M. Isabel; VIANA, Adriana Backx Noronha (Editores). **New Paths of Entrepreneurship Development.** Cham: Springer, p. 315-349, 2019.

TORRES JUNIOR, Alvair Silveira; BATTAGLIA, B. Aplicação do Modelo de Produção Lean em Contexto de Inclusão Social - Um Estudo de Pesquisa-Ação. **Revista Gestão Industrial**, v. 9(2), 2013.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, Wiley Online Library, v. 14(3), 207-222, 2003.

TUKKER, A. Product services for a resource-efficient and circular economy—a review. **Journal of cleaner production**, Elsevier, 97, 76-91, 2015.

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

VASCONCELLOS, M. A. S.; GARCIA, M. E. **Fundamentos de economia**. São Paulo: Saraiva, 1998.

VASCONCELLOS, M. J. E de. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência**. 10. ed. São Paulo: Papyrus, 2003.

VAN FAN, Y.; LEE, C. T.; LIM, J. S.; KLEMESŠ, J. J.; LE, P. T. K. Cross-disciplinary approaches towards smart, resilient and sustainable circular economy. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 232, 1482-1491, 2019.

WITJES, S.; LOZANO, S. Towards a more Circular Economy: Proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 112, p. 37-44, 2016.

WWF (WORLD WIDE FUND FOR NATURE), [s.d]. **The Human Footprint**. Disponível em: <https://www.worldwildlife.org/threats/the-human-footprint>. Acesso em: ago. 2021.

XUE, B.; MITCHELL, B.; GENG, Y.; REN, W.; MÜLLER, K.; MA, Z.; (...); TOBIAS, M. A review on China's pollutant emissions reduction assessment. **Ecological Indicators**, Elsevier, v. 38, p. 272-278, 2014.

YUAN, Z.; BI, J.; MORIGUICHI, Y. The circular economy: A new development strategy in China. **Journal of Industrial Ecology**, v. 10(1-2), p. 4-8, 2006.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 – RELAÇÃO BIBLIOGRAFIA RSL

REF RS	Authors	Title	Year	DOI
1	Peeters B., Kiratli N., Semeijn J.	A barrier analysis for distributed recycling of 3D printing waste: Taking the maker movement perspective	2019	10.1016/j.jclepro.2019.118313
2	Paletta A., Leal Filho W., Balogun A.-L., Foschi	Barriers and challenges to plastics valorisation in the context of a circular economy: Case studies from Italy	2019	10.1016/j.jclepro.2019.118149
3	Hahladakis J.N., Iacovidou E.	An overview of the challenges and trade-offs in closing the loop of post-consumer plastic waste (PCPW): Focus on recycling	2019	10.1016/j.jhazmat.2019.120887
4	Zhang A., Venkatesh V.G., Liu Y., Wan M., Qu	Barriers to smart waste management for a circular economy in China	2019	10.1016/j.jclepro.2019.118198
5	Termeer C.J.A.M., Metz T.A.P.	More than peanuts: Transformation towards a circular economy through a small-wins governance framework	2019	10.1016/j.jclepro.2019.118272
6	Lonca G., Bernard S., Margni M.	A versatile approach to assess circularity: The case of decoupling	2019	10.1016/j.jclepro.2019.118174
7	Hanumante N.C., Shastri Y., Hoadley A.	Assessment of circular economy for global sustainability using an integrated model	2019	10.1016/j.resconrec.2019.104460
8	Kerdlap P., Low J.S.C., Ramakrishna S.	Zero waste manufacturing: A framework and review of technology, research, and implementation barriers for enabling a circular economy	2019	10.1016/j.resconrec.2019.104438
9	Althaf S., Babbitt C.W., Chen R.	Forecasting electronic waste flows for effective circular economy	2019	10.1016/j.resconrec.2019.05.038
10	Ljunggren Söderman M., André H.	Effects of circular measures on scarce metals in complex products – Case studies of electrical and electronic equipment	2019	10.1016/j.resconrec.2019.104464
11	Leissner S., Ryan-Fogarty Y.	Challenges and opportunities for reduction of single use plastics in healthcare: A case study of single use infant formula bottles in two Irish	2019	10.1016/j.resconrec.2019.104462
12	Civancik-Uslu D., Puig R., Voigt S., Walter D., F	Improving the production chain with LCA and eco-design: application to cosmetic packaging	2019	10.1016/j.resconrec.2019.104475
13	Curtzwiler G.W., Schweitzer M., Li Y., Jiang S.,	Mixed post-consumer recycled polyolefins as a property tuning material for virgin polypropylene	2019	10.1016/j.jclepro.2019.117978
14	Meherishi L., Narayana S.A., Ranjani K.S.	Sustainable packaging for supply chain management in the circular economy: A review	2019	10.1016/j.jclepro.2019.07.057
15	Schraven D., Bukvić U., Di Maio F., Hertogh M	Circular transition: Changes and responsibilities in the Dutch stony material supply chain	2019	10.1016/j.resconrec.2019.05.035
16	Arowosola A., Gaustad G.	Estimating increasing diversity and dissipative loss of critical metals in the aluminum automotive sector	2019	10.1016/j.resconrec.2019.06.016
17	Millette S., Williams E., Hull C.E.	Materials flow analysis in support of circular economy development: Plastics in Trinidad and Tobago	2019	10.1016/j.resconrec.2019.104436
18	Noll D., Wiedenhofer D., Miatto A., Singh S.J.	The expansion of the built environment, waste generation and EU recycling targets on Samothraki, Greece: An island's dilemma	2019	10.1016/j.resconrec.2019.104405
19	Senán-Salinas J., García-Pacheco R., Landabur	Recycling of end-of-life reverse osmosis membranes: Comparative LCA and cost-effectiveness analysis at pilot scale	2019	10.1016/j.resconrec.2019.104423
20	Singh J., Sung K., Cooper T., West K., Mont O.	Challenges and opportunities for scaling up upcycling businesses – The case of textile and wood upcycling businesses in the UK	2019	10.1016/j.resconrec.2019.104439
21	Bo S., Luo J., An Q., Zhao X., Xiao Z., Zhai S., Li	Circular utilization of Co(II) adsorbed composites for efficient organic pollutants degradation by transforming into Co/N-doped carbonaceous	2019	10.1016/j.jclepro.2019.117630
22	de Oliveira C.T., M. Luna M.M.M., Campos L.I	Understanding the Brazilian expanded polystyrene supply chain and its reverse logistics towards circular economy	2019	10.1016/j.jclepro.2019.06.319
23	Virtanen M., Manskinen K., Uusitalo V., Syvä	Regional material flow tools to promote circular economy	2019	10.1016/j.jclepro.2019.06.326
24	Campbell-Johnston K., Cate J.T., Elfering-Petr	City level circular transitions: Barriers and limits in Amsterdam, Utrecht and The Hague	2019	10.1016/j.jclepro.2019.06.106
25	Jiang Z., Ding Z., Zhang H., Cai W., Liu Y.	Data-driven ecological performance evaluation for remanufacturing	2019	10.1016/j.enconman.2019.111844
26	Wang H., Wang X., Song J., Ren J., Duan H.	Energy conversion of urban wastes in China: Insights into potentials and disparities of regional energy and environmental benefits	2019	10.1016/j.enconman.2019.111897
27	Sehnm S., Chiappetta Jabbour C.J., Farias Pe	Improving sustainable supply chains performance through operational excellence: circular economy approach	2019	10.1016/j.resconrec.2019.05.021
28	How B.S., Ngan S.L., Hong B.H., Lam H.L., Ng	An outlook of Malaysian biomass industry commercialisation: Perspectives and challenges	2019	10.1016/j.rser.2019.109277
29	Svensson N., Funck E.K.	Management control in circular economy. Exploring and theorizing the adaptation of management control to circular business models	2019	10.1016/j.jclepro.2019.06.089
30	Kuo T.-C., Chiu M.-C., Chung W.-H., Yang T.-l.	The circular economy of LCD panel shipping in a packaging logistics	2019	10.1016/j.resconrec.2019.06.022
31	Nogueira A., Ashton W.S., Teixeira C.	Expanding perceptions of the circular economy through design: Eight capitals as innovation lenses	2019	10.1016/j.resconrec.2019.06.021
32	Inigo E.A., Blok V.	Strengthening the socio-ethical foundations of the circular economy: Lessons from responsible research and innovation	2019	10.1016/j.jclepro.2019.06.053
33	Shen B., Liu S., Zhang T., Choi T.-M.	Optimal advertising and pricing for new green products in the circular	2019	10.1016/j.jclepro.2019.06.022
34	D'Adamo I., Ferella F., Gastaldi M., Maggiore	Towards sustainable recycling processes: Wasted printed circuit boards as a source of economic opportunities	2019	10.1016/j.resconrec.2019.06.012
35	Tate W.L., Bals L., Bals C., Foerstl K.	Seeing the forest and not the trees: Learning from nature's circular	2019	10.1016/j.resconrec.2019.05.023
36	Teigiserova D.A., Hamelin L., Thomsen M.	Review of high-value food waste and food residues biorefineries with focus on unavoidable wastes from processing	2019	10.1016/j.resconrec.2019.05.003
37	McMahon K., Johnson M., Fitzpatrick C.	Enabling preparation for re-use of waste electrical and electronic equipment in Ireland: Lessons from other EU member states	2019	10.1016/j.jclepro.2019.05.339
38	Camacho-Otero J., Boks C., Pettersen I.N.	User acceptance and adoption of circular offerings in the fashion sector: Insights from user-generated online reviews	2019	10.1016/j.jclepro.2019.05.162
39	Doidge E.D., Kinsman L.M.M., Ji Y., Carson I.,	Evaluation of Simple Amides in the Selective Recovery of Gold from Secondary Sources by Solvent Extraction	2019	10.1021/acssuschemeng.9b03436
40	Gusmerotti N.M., Testa F., Corsini F., Pretner	Drivers and approaches to the circular economy in manufacturing firms	2019	10.1016/j.jclepro.2019.05.044
41	Habib K.	A product classification approach to optimize circularity of critical resources – the case of NdFeB magnets	2019	10.1016/j.jclepro.2019.05.048
42	Venkata Mohan S., Dahiya S., Amulya K., Kata	Can circular bioeconomy be fueled by waste biorefineries — A closer	2019	10.1016/j.biteb.2019.100277
43	Awasthi M.K., Sarsaiya S., Wainaina S., Rajend	A critical review of organic manure biorefinery models toward sustainable circular bioeconomy: Technological challenges, advancements, innovations, and future perspectives	2019	10.1016/j.rser.2019.05.017
44	Anshassi M., Laux S.J., Townsend T.G.	Approaches to integrate sustainable materials management into waste management planning and policy	2019	10.1016/j.resconrec.2019.04.011
45	Ramasamy D.L., Porada S., Sillanpää M.	Marine algae: A promising resource for the selective recovery of scandium and rare earth elements from aqueous systems	2019	10.1016/j.cej.2019.04.106
46	D'Amato D., Droste N., Winkler K.J., Toppiner	Thinking green, circular or bio: Eliciting researchers' perspectives on a sustainable economy with Q method	2019	10.1016/j.jclepro.2019.05.099

47	Gigli S., Landi D., Germani M.	Cost-benefit analysis of a circular economy project: a study on a recycling system for end-of-life tyres	2019	10.1016/j.jclepro.2019.03.223
48	Kinnunen P.H.-M., Kaksonen A.H.	Towards circular economy in mining: Opportunities and bottlenecks for tailings valorization	2019	10.1016/j.jclepro.2019.04.171
49	de Jesus A., Antunes P., Santos R., Mendonça	Eco-innovation pathways to a circular economy: Envisioning priorities through a Delphi approach	2019	10.1016/j.jclepro.2019.04.049
50	Geerken T., Schmidt J., Boonen K., Christis M.	Assessment of the potential of a circular economy in open economies – Case of Belgium	2019	10.1016/j.jclepro.2019.04.120
51	Kanda W., Río P.D., Hjelm O., Bienkowska D.	A technological innovation systems approach to analyse the roles of intermediaries in eco-innovation	2019	10.1016/j.jclepro.2019.04.230
52	Ng K.S., Yang A., Yakovleva N.	Sustainable waste management through synergistic utilisation of commercial and domestic organic waste for efficient resource recovery	2019	10.1016/j.jclepro.2019.04.136
53	Li Y., Taggart M.A., McKenzie C., Zhang Z., Lu Y	Utilizing low-cost natural waste for the removal of pharmaceuticals from water: Mechanisms, isotherms and kinetics at low concentrations	2019	10.1016/j.jclepro.2019.04.081
54	Mendoza J.M.F., Gallego-Schmid A., Azapagic	A methodological framework for the implementation of circular economy thinking in higher education institutions: Towards sustainable campus management	2019	10.1016/j.jclepro.2019.04.060
55	Montoro S.B., Lucas J., Jr, Santos D.F.L., Costa	Anaerobic co-digestion of sweet potato and dairy cattle manure: A technical and economic evaluation for energy and biofertilizer	2019	10.1016/j.jclepro.2019.04.148
56	Milios L., Beqiri B., Whalen K.A., Jelonek S.H.	Sailing towards a circular economy: Conditions for increased reuse and remanufacturing in the Scandinavian maritime sector	2019	10.1016/j.jclepro.2019.03.330
57	Singh J., Cooper T., Cole C., Gnanaprasam A	Evaluating approaches to resource management in consumer product sectors - An overview of global practices	2019	10.1016/j.jclepro.2019.03.203
58	Bhandari D., Singh R.K., Garg S.K.	Prioritisation and evaluation of barriers intensity for implementation of cleaner technologies: Framework for sustainable production	2019	10.1016/j.resconrec.2019.02.038
59	Hofmann F.	Circular business models: Business approach as driver or obstructer of sustainability transitions?	2019	10.1016/j.jclepro.2019.03.115
60	Mahmoudi S., Huda N., Behnia M.	Photovoltaic waste assessment: Forecasting and screening of emerging waste in Australia	2019	10.1016/j.resconrec.2019.03.039
61	Haraguchi M., Siddiqi A., Narayanamurti V.	Stochastic cost-benefit analysis of urban waste-to-energy systems	2019	10.1016/j.jclepro.2019.03.099
62	Kristensen H.S., Remmen A.	A framework for sustainable value propositions in product-service	2019	10.1016/j.jclepro.2019.03.074
63	Selvefors A., Rexfelt O., Renström S., Strömb	Use to use – A user perspective on product circularity	2019	10.1016/j.jclepro.2019.03.117
64	Fuldauer L.I., Ives M.C., Adshear D., Thacker S	Participatory planning of the future of waste management in small island developing states to deliver on the Sustainable Development	2019	10.1016/j.jclepro.2019.02.269
65	Muranko Z., Andrews D., Chaer I., Newton E.J	Circular economy and behaviour change: Using persuasive communication to encourage pro-circular behaviours towards the purchase of remanufactured refrigeration equipment	2019	10.1016/j.jclepro.2019.02.219
66	Nuss P., Ohno H., Chen W.-Q., Graedel T.E.	Comparative analysis of metals use in the United States economy	2019	10.1016/j.resconrec.2019.02.025
67	Mendoza J.M.F., Gallego-Schmid A., Azapagic	Building a business case for implementation of a circular economy in higher education institutions	2019	10.1016/j.jclepro.2019.02.045
68	Piyathanavong V., Garza-Reyes J.A., Kumar V.	The adoption of operational environmental sustainability approaches in the Thai manufacturing sector	2019	10.1016/j.jclepro.2019.02.093
69	Jaria G., Silva C.P., Oliveira J.A.B.P., Santos S.M	Production of highly efficient activated carbons from industrial wastes for the removal of pharmaceuticals from water—A full factorial design	2019	10.1016/j.jhazmat.2018.02.053
70	Kopnina H.	Green-washing or best case practices? Using circular economy and Cradle to Cradle case studies in business education	2019	10.1016/j.jclepro.2019.02.005
71	Lee R.P.	Alternative carbon feedstock for the chemical industry? - Assessing the challenges posed by the human dimension in the carbon transition	2019	10.1016/j.jclepro.2019.01.316
72	Lybæk R., Kjær T.	Pre-assessment of the circular economic benefits and challenges of biogas production in Denmark when utilizing sand bedding in dairy cow	2019	10.1016/j.jclepro.2019.01.241
73	Cánovas C.R., Chapron S., Arrachart G., Pellet	Leaching of rare earth elements (REEs) and impurities from phosphogypsum: A preliminary insight for further recovery of critical	2019	10.1016/j.jclepro.2019.02.104
74	Caldera H.T.S., Desha C., Dawes L.	Evaluating the enablers and barriers for successful implementation of sustainable business practice in 'lean' SMEs	2019	10.1016/j.jclepro.2019.01.239
75	Qu S., Guo Y., Ma Z., Chen W.-Q., Liu J., Liu G.	Implications of China's foreign waste ban on the global circular economy	2019	10.1016/j.resconrec.2019.01.004
76	Amato A., Becci A., Birloaga I., De Michelis I.,	Sustainability analysis of innovative technologies for the rare earth elements recovery	2019	10.1016/j.rser.2019.02.029
77	Russo I., Confente I., Scarpì D., Hazen B.T.	From trash to treasure: The impact of consumer perception of bio-waste products in closed-loop supply chains	2019	10.1016/j.jclepro.2019.02.044
78	Baldassarre B., Schepers M., Bocken N., Cupp	Industrial Symbiosis: towards a design process for eco-industrial clusters by integrating Circular Economy and Industrial Ecology perspectives	2019	10.1016/j.jclepro.2019.01.091
79	Raihanian Mashhadi A., Vedantam A., Behdad	Investigation of consumer's acceptance of product-service-systems: A case study of cell phone leasing	2019	10.1016/j.resconrec.2018.12.006
80	Faraca G., Martinez-Sanchez V., Astrup T.F.	Environmental life cycle cost assessment: Recycling of hard plastic waste collected at Danish recycling centres	2019	10.1016/j.resconrec.2019.01.014
81	Tecchio P., Ardente F., Mathieux F.	Understanding lifetimes and failure modes of defective washing machines and dishwashers	2019	10.1016/j.jclepro.2019.01.044
82	Colombo L.A., Pansera M., Owen R.	The discourse of eco-innovation in the European Union: An analysis of the Eco-Innovation Action Plan and Horizon 2020	2019	10.1016/j.jclepro.2018.12.150
83	Diener D.L., Kushnir D., Tillman A.-M.	Scrap happens: A case of industrial end-users, maintenance and component remanufacturing outcome	2019	10.1016/j.jclepro.2018.12.186
84	Tura N., Hanski J., Ahola T., Ståhle M., Piipari	Unlocking circular business: A framework of barriers and drivers	2019	10.1016/j.jclepro.2018.11.202
85	Tunn V.S.C., Bocken N.M.P., van den Hende E	Business models for sustainable consumption in the circular economy: An expert study	2019	10.1016/j.jclepro.2018.11.290
86	Flynn A., Hacking N.	Setting standards for a circular economy: A challenge too far for neoliberal environmental governance?	2019	10.1016/j.jclepro.2018.11.257
87	Hossain M.U., Thomas Ng S.	Influence of waste materials on buildings' life cycle environmental impacts: Adopting resource recovery principle	2019	10.1016/j.resconrec.2018.11.010
88	Mendoza J.M.F., D'Aponte F., Gualtieri D., Aza	Disposable baby diapers: Life cycle costs, eco-efficiency and circular	2019	10.1016/j.jclepro.2018.11.146
89	Diani M., Pivatolo A., Colledani M., Lanzaron	A comminution model with homogeneity and multiplication assumptions for the Waste Electrical and Electronic Equipment recycling	2019	10.1016/j.jclepro.2018.11.084
90	Rocca-Smith J.R., Pasquarelli R., Lagorce-Tact	Toward Sustainable PLA-Based Multilayer Complexes with Improved Barrier Properties	2019	10.1021/acssuschemeng.8b04064
91	Hebrok M., Heidenstrøm N.	Contextualising food waste prevention - Decisive moments within everyday practices	2019	10.1016/j.jclepro.2018.11.141

92	Magro C., Paz-Garcia J.M., Ottosen L.M., Mat	Sustainability of construction materials: Electrodialytic technology as a tool for mortars production	2019	10.1016/j.jhazmat.2018.10.010
93	Martín-Gómez A., Aguayo-González F., Luque	A holonic framework for managing the sustainable supply chain in emerging economies with smart connected metabolism	2019	10.1016/j.resconrec.2018.10.035
94	Nuñez J.L.K., Nygaard Rasmussen F., Millios	Circular building materials: Carbon saving potential and the role of business model innovation and public policy	2019	10.1016/j.resconrec.2018.10.036
95	Domenech T., Bleischwitz R., Doranova A., Pa	Mapping Industrial Symbiosis Development in Europe_ typologies of networks, characteristics, performance and contribution to the Circular	2019	10.1016/j.resconrec.2018.09.016
96	Guidotti G., Soccio M., García-Gutiérrez M.-C.	Evidence of a 2D-Ordered Structure in Biobased Poly(pentamethylene furanoate) Responsible for Its Outstanding Barrier and Mechanical	2019	10.1021/acssuschemeng.9b04407
97	Pan H., Geng Y., Dong H., Ali M., Xiao S.	Sustainability evaluation of secondary lead production from spent lead acid batteries recycling	2019	10.1016/j.resconrec.2018.09.012
98	Hossain M.U., Ng S.T.	Critical consideration of buildings' environmental impact assessment towards adoption of circular economy: An analytical review	2018	10.1016/j.jclepro.2018.09.120
99	Zhang J., Anawati J., Yao Y., Azimi G.	Aerionmetallurgical Extraction of Rare Earth Elements from a NdFeB Magnet Utilizing Supercritical Fluids	2018	10.1021/acssuschemeng.8b03992
100	Tomić T., Schneider D.R.	The role of energy from waste in circular economy and closing the loop concept – Energy analysis approach	2018	10.1016/j.rser.2018.09.029
101	Afshari H., Farel R., Peng Q.	Challenges of value creation in Eco-Industrial Parks (EIPs): A stakeholder perspective for optimizing energy exchanges	2018	10.1016/j.resconrec.2018.09.002
102	Tatarants M., Yousef S., Skapas M., Juskenas	Industrial technology for mass production of SnO2 nanoparticles and PbO2 microcube/microcross structures from electronic waste	2018	10.1016/j.jclepro.2018.08.283
103	Pfaff M., Glöser-Chahoud S., Chrubasik L., Wa	Resource efficiency in the German copper cycle: Analysis of stock and flow dynamics resulting from different efficiency measures	2018	10.1016/j.resconrec.2018.08.017
104	Charles R.G., Douglas P., Baker J.A., Carnie M.	Platinized counter-electrodes for dye-sensitized solar cells from waste thermocouples: A case study for resource efficiency, industrial symbiosis and circular economy	2018	10.1016/j.jclepro.2018.08.125
105	Patricio J., Axelsson L., Blomé S., Rosado L.	Enabling industrial symbiosis collaborations between SMEs from a regional perspective	2018	10.1016/j.jclepro.2018.07.230
106	Bekchanov M., Mirzabaev A.	Circular economy of composting in Sri Lanka: Opportunities and challenges for reducing waste related pollution and improving soil health	2018	10.1016/j.jclepro.2018.08.186
107	Halli P., Heikkinen J.J., Elomaa H., Wilson B.P.	Platinum Recovery from Industrial Process Solutions by Electrodeposition-Redox Replacement	2018	10.1021/acssuschemeng.8b03224
108	Sihvonen S., Partanen J.	A survey of perceived prevalence of selected environmental topics in product development, and their relationships with employee's	2018	10.1016/j.jclepro.2018.07.092
109	Jacobi N., Haas W., Wiedenhofer D., Mayer A.	Providing an economy-wide monitoring framework for the circular economy in Austria: Status quo and challenges	2018	10.1016/j.resconrec.2018.05.022
110	Nuñez J.L.K.	A circular business model mapping tool for creating value from prolonged product lifetime and closed material loops	2018	10.1016/j.jclepro.2018.06.112
111	Ghisellini P., Ji X., Liu G., Ulgiati S.	Evaluating the transition towards cleaner production in the construction and demolition sector of China: A review	2018	10.1016/j.jclepro.2018.05.084
112	Naqvi S.R., Prabhakara H.M., Bramer E.A., Die	A critical review on recycling of end-of-life carbon fibre/glass fibre reinforced composites waste using pyrolysis towards a circular economy	2018	10.1016/j.resconrec.2018.04.013
113	Dentchev N., Rauter R., Jóhannsdóttir L., Snih	Embracing the variety of sustainable business models: A prolific field of research and a future research agenda	2018	10.1016/j.jclepro.2018.05.156
114	Fraccascia L., Yazan D.M.	The role of online information-sharing platforms on the performance of industrial symbiosis networks	2018	10.1016/j.resconrec.2018.03.009
115	Jia M., Sun M., Li X., Xu X., Wang Y., Shi L., Hu	A new era of straw-based pulping? Evidence from a carbon metabolism perspective	2018	10.1016/j.jclepro.2018.04.227
116	Coughlan D., Fitzpatrick C., McMahon M.	Repurposing end of life notebook computers from consumer WEEE as thin client computers – A hybrid end of life strategy for the Circular	2018	10.1016/j.jclepro.2018.05.029
117	Ranta V., Aarikka-Stenroos L., Ritala P., Mäkir	Exploring institutional drivers and barriers of the circular economy: A cross-regional comparison of China, the US, and Europe	2018	10.1016/j.resconrec.2017.08.017
118	Oliveira F.R.D., França S.L.B., Rangel L.A.D.	Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil	2018	10.1016/j.resconrec.2017.10.031
119	Saidani M., Yannou B., Leroy Y., Cluzel F.	Heavy vehicles on the road towards the circular economy: Analysis and comparison with the automotive industry	2018	10.1016/j.resconrec.2017.06.017
120	Muranko Z., Andrews D., Newton E.J., Chaer I	The Pro-Circular Change Model (P-CCM): Proposing a framework facilitating behavioural change towards a Circular Economy	2018	10.1016/j.resconrec.2017.12.017
121	Whalen K.A., Millios L., Nussholz J.	Bridging the gap: Barriers and potential for scaling reuse practices in the Swedish ICT sector	2018	10.1016/j.resconrec.2017.07.029
122	Kane G.M., Bakker C.A., Balkenende A.R.	Towards design strategies for circular medical products	2018	10.1016/j.resconrec.2017.07.030
123	Bradley R., Jawahir I.S., Badurdeen F., Rouch	A total life cycle cost model (TLCCM) for the circular economy and its application to post-recovery resource allocation	2018	10.1016/j.resconrec.2018.01.017
124	Sousa-Zomer T.T., Magalhães L., Zancul E., Ca	Exploring the challenges for circular business implementation in manufacturing companies: An empirical investigation of a pay-per-use	2018	10.1016/j.resconrec.2017.10.033
125	Whalen K.A., Berlin C., Ekberg J., Barletta I., H	'All they do is win': Lessons learned from use of a serious game for Circular Economy education	2018	10.1016/j.resconrec.2017.06.021
126	Gaustad G., Krystofik M., Bustamante M., Bac	Circular economy strategies for mitigating critical material supply issues	2018	10.1016/j.resconrec.2017.08.002
127	Ryen E.G., Gaustad G., Babbitt C.W., Babbitt C	Ecological foraging models as inspiration for optimized recycling systems in the circular economy	2018	10.1016/j.resconrec.2017.08.006
128	Vanegas P., Peeters J.R., Cattrysse D., Tecchi	Ease of disassembly of products to support circular economy strategies	2018	10.1016/j.resconrec.2017.06.022
129	Cobo S., Dominguez-Ramos A., Irabien A.	From linear to circular integrated waste management systems: a review of methodological approaches	2018	10.1016/j.resconrec.2017.08.003
130	Işildar A., Rene E.R., van Hullebusch E.D., Lens	Electronic waste as a secondary source of critical metals: Management and recovery technologies	2018	10.1016/j.resconrec.2017.07.031
131	Tong X., Wang T., Chen Y., Wang Y.	Towards an inclusive circular economy: Quantifying the spatial flows of e-waste through the informal sector in China	2018	10.1016/j.resconrec.2017.10.039
132	Kjaer L.L., Pigosso D.C.A., McAloone T.C., Birk	Guidelines for evaluating the environmental performance of Product/Service-Systems through life cycle assessment	2018	10.1016/j.jclepro.2018.04.108
133	Mahpour A.	Prioritizing barriers to adopt circular economy in construction and demolition waste management	2018	10.1016/j.resconrec.2018.01.026
134	Veleva V., Bodkin G.	Corporate-entrepreneur collaborations to advance a circular economy	2018	10.1016/j.jclepro.2018.03.196
135	Fujii H., Kondo Y.	Decomposition analysis of food waste management with explicit consideration of priority of alternative management options and its application to the Japanese food industry from 2008 to 2015	2018	10.1016/j.jclepro.2018.03.241
136	Tong X., Nikolic I., Dijkhuizen B., van den Hove	Behaviour change in post-consumer recycling: Applying agent-based modelling in social experiment	2018	10.1016/j.jclepro.2018.03.261
137	Yousef S., Tatarants M., Tichonovas M., Bend	Recycling of bare waste printed circuit boards as received using an organic solvent technique at a low temperature	2018	10.1016/j.jclepro.2018.03.227

138	Burlakovs J., Jani Y., Kriipalu M., Vincevica-G	On the way to 'zero waste' management: Recovery potential of elements, including rare earth elements, from fine fraction of waste	2018	10.1016/j.jclepro.2018.03.102
139	Ormazabal M., Prieto-Sandoval V., Puga-Leal	Circular Economy in Spanish SMEs: Challenges and opportunities	2018	10.1016/j.jclepro.2018.03.031
140	Ali M., Kennedy C.M., Kiesecker J., Geng Y.	Integrating biodiversity offsets within Circular Economy policy in China	2018	10.1016/j.jclepro.2018.03.027
141	Taifouris M.R., Martín M.	Multiscale scheme for the optimal use of residues for the production of biogas across Castile and Leon	2018	10.1016/j.jclepro.2018.03.018
142	Cucchiella F., D'Adamo I., Gastaldi M., Miliacc	A profitability analysis of small-scale plants for biomethane injection into the gas grid	2018	10.1016/j.jclepro.2018.02.243
143	Schipper B.W., Lin H.-C., Meloni M.A., Wansle	Estimating global copper demand until 2100 with regression and stock	2018	10.1016/j.resconrec.2018.01.004
144	Husgafvel R., Linkosalmi L., Hughes M., Kaner	Forest sector circular economy development in Finland: A regional study on sustainability driven competitive advantage and an assessment of the potential for cascading recovered solid wood	2018	10.1016/j.jclepro.2017.12.176
145	Zeng X., Mathews J.A., Li J.	Urban Mining of E-Waste is Becoming More Cost-Effective Than Virgin	2018	10.1021/acs.est.7b04909
146	Ridaura G., Llorens-Cervera S., Carrillo C., Buj	Equipment suppliers integration to the redesign for emissions reuse in industrial processes	2018	10.1016/j.resconrec.2017.10.030
147	Ghisellini P., Ripa M., Ulgiati S.	Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A	2018	10.1016/j.jclepro.2017.11.207
148	Heyes G., Sharmina M., Mendoza J.M.F., Galle	Developing and implementing circular economy business models in service-oriented technology companies	2018	10.1016/j.jclepro.2017.12.168
149	Zabaniotou A.	Redesigning a bioenergy sector in EU in the transition to circular waste-based Bioeconomy-A multidisciplinary review	2018	10.1016/j.jclepro.2017.12.172
150	Korhonen J., Nuur C., Feldmann A., Birkie S.E.	Circular economy as an essentially contested concept	2018	10.1016/j.jclepro.2017.12.111
151	Werner T.T., Ciacci L., Mudd G.M., Reck B.K.,	Looking Down under for a Circular Economy of Indium	2018	10.1021/acs.est.7b05022
152	Huang B., Wang X., Kua H., Geng Y., Bleischwi	Construction and demolition waste management in China through the Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in	2018	10.1016/j.resconrec.2017.09.029
153	Pauliuk S.	Building resilience: A self-sustainable community approach to the triple bottom line	2018	10.1016/j.jclepro.2017.01.094
154	Aguiñaga E., Henriques I., Scheel C., Scheel A.	Drivers to sustainable manufacturing practices and circular economy: A perspective of leather industries in Bangladesh	2018	10.1016/j.jclepro.2017.11.063
155	Moktadir M.A., Rahman T., Rahman M.H., Ali	Best available techniques and the value chain perspective	2018	10.1016/j.jclepro.2017.10.346
156	Huybrechts D., Derden A., Van den Abeele L.,	New perspectives for green and sustainable chemistry and engineering: Approaches from sustainable resource and energy use, management, and transformation	2018	10.1016/j.jclepro.2017.10.145
157	Lozano F.J., Lozano R., Freire P., Jiménez-Gon	Remanufacturing challenges and possible lean improvements	2018	10.1016/j.jclepro.2017.11.023
158	Kurilova-Palisaitiene J., Sundin E., Poksinska B	Sustainable supply chain management practices, supply chain dynamic capabilities, and enterprise performance	2018	10.1016/j.jclepro.2017.06.093
159	Hong J., Zhang Y., Ding M.	Re-designing a viable ELTs depolymerization in circular economy: Pyrolysis prototype demonstration at TRL 7, with energy optimization and carbonaceous materials production	2018	10.1016/j.jclepro.2017.10.319
160	Antoniou N., Zabaniotou A.	Environmental assessment of biorefinery processes for the valorization of lignocellulosic wastes into oligosaccharides	2018	10.1016/j.jclepro.2017.02.164
161	Gonzalez-Garcia S., Gullón B., Moreira M.T.	Do circular economy business models capture intended environmental value propositions?	2018	10.1016/j.jclepro.2017.10.003
162	Manninen K., Koskela S., Antikainen R., Bocke	Can Beijing's informal waste recycling sector survive amidst worsening circumstances?	2018	10.1016/j.resconrec.2017.09.026
163	Steuer B., Ramusch R., Salhofer S.P.	A pathway to circular economy: Developing a conceptual framework for complex value assessment of resources recovered from waste	2017	10.1016/j.jclepro.2017.09.002
164	Iacovidou E., Millward-Hopkins J., Busch J., Pu	Circular economy at the micro level: A dynamic view of incumbents' struggles and challenges in the textile industry	2017	10.1016/j.jclepro.2017.09.056
165	Franco M.A.	In search of standards to support circularity in product policies: A systematic approach	2017	10.1016/j.jclepro.2017.05.198
166	Tecchio P., McAlister C., Mathieux F., Ardente	Application of exergy-based approach for implementing design for reuse: The case of microwave oven	2017	10.1016/j.jclepro.2017.09.034
167	de Almeida S.T., Borsato M., Lie Ugaya C.M.	Sustainable infrastructure development through use of calcined excavated waste clay as a supplementary cementitious material	2017	10.1016/j.jclepro.2017.09.098
168	Zhou D., Wang R., Tyrer M., Wong H., Cheese	Integrated circular economy and education model to address aspects of an energy-water-food nexus in a dairy facility and local contexts	2017	10.1016/j.jclepro.2017.03.178
169	Kilkış Ş., Kilkış B.	Life Cycle Inventory Assessment as a Sustainable Chemistry and Engineering Education Tool	2017	10.1021/accsuschemeng.7b03144
170	Reichmanis E., Sabahi M.	Comparative assessment of circular economy development in China's four megacities: The case of Beijing, Chongqing, Shanghai and Urumqi	2017	10.1016/j.jclepro.2017.06.061
171	Guo B., Geng Y., Ren J., Zhu L., Liu Y., Sterr T.	Emergy based sustainability evaluation for Yunnan Province, China	2017	10.1016/j.jclepro.2017.06.136
172	Chen W., Zhong S., Geng Y., Chen Y., Cui X., W	Quantifying Recycling and Losses of Cr and Ni in Steel Throughout Multiple Life Cycles Using MaTrace-Alloy	2017	10.1021/acs.est.7b01683
173	Nakamura S., Kondo Y., Nakajima K., Ohno H.	Expanding roles for the Swedish waste management sector in inter-organizational resource management	2017	10.1016/j.resconrec.2017.04.007
174	Aid G., Eklund M., Anderberg S., Baas L.	Institutional incentives in circular economy transition: The case of material use in the Dutch textile industry	2017	10.1016/j.jclepro.2016.12.038
175	Fischer A., Pascucci S.	The need for better measurement and employee engagement to advance a circular economy: Lessons from Biogen's "zero waste"	2017	10.1016/j.jclepro.2017.03.177
176	Veleva V., Bodkin G., Todorova S.	Potential for circular economy in household WEEE management	2017	10.1016/j.jclepro.2017.03.045
177	Parajuly K., Wenzel H.	An overview of waste lubricant oil management system: Physicochemical characterization contribution for its improvement	2017	10.1016/j.jclepro.2017.03.024
178	Pinheiro C.T., Ascensão V.R., Cardoso C.M., Q	Closing the low-carbon material loop using a dynamic whole system	2017	10.1016/j.jclepro.2017.02.166
179	Busch J., Dawson D., Roelich K.	Novel Indicators for the Quantification of Resilience in Critical Material Supply Chains, with a 2010 Rare Earth Crisis Case Study	2017	10.1021/acs.est.6b05751
180	Sprecher B., Daigo I., Spekkink W., Vos M., Kle			

181	Densley Tingley D., Cooper S., Cullen J.	Understanding and overcoming the barriers to structural steel reuse, a UK perspective	2017	10.1016/j.jclepro.2017.02.006
182	Pomponi F., Moncaster A.	Circular economy for the built environment: A research framework	2017	10.1016/j.jclepro.2016.12.055
183	Guo B., Geng Y., Sterr T., Zhu Q., Liu Y.	Investigating public awareness on circular economy in western China: A case of Urumqi Midong	2017	10.1016/j.jclepro.2016.11.063
184	Elia V., Gnani M.G., Tornese F.	Measuring circular economy strategies through index methods: A critical	2017	10.1016/j.jclepro.2016.10.196
185	Zhao H., Zhao H., Guo S.	Evaluating the comprehensive benefit of eco-industrial parks by employing multi-criteria decision making approach for circular economy	2017	10.1016/j.jclepro.2016.11.041
186	Huysman S., De Schaepe-meester J., Ragaert K.,	Performance indicators for a circular economy: A case study on post-industrial plastic waste	2017	10.1016/j.resconrec.2017.01.013
187	Burlakovs J., Kriipsalu M., Klavins M., Bhatnag	Paradigms on landfill mining: From dump site scavenging to ecosystem services revitalization	2017	10.1016/j.resconrec.2016.07.007
188	Sun L., Li H., Dong L., Fang K., Ren J., Geng Y.,	Eco-benefits assessment on urban industrial symbiosis based on material flows analysis and energy evaluation approach: A case of	2017	10.1016/j.resconrec.2016.06.007
189	Lausset C., Cherubini F., Oreggioni G.D., del	Norwegian Waste-to-Energy: Climate change, circular economy and carbon capture and storage	2017	10.1016/j.resconrec.2017.07.025
190	Antonetti E., Iaquinello G., Salladini A., Spada	Waste-to-Chemicals for a Circular Economy: The Case of Urea Production (Waste-to-Urea)	2017	10.1002/cssc.201601555
191	Jiménez-Rivero A., García-Navarro J.	Exploring factors influencing post-consumer gypsum recycling and landfilling in the European Union	2017	10.1016/j.resconrec.2016.09.014
192	Miatto A., Schandl H., Wiedenhofer D., Kraus	Modeling material flows and stocks of the road network in the United States 1905–2015	2017	10.1016/j.resconrec.2017.08.024
193	Pauliuk S., Kondo Y., Nakamura S., Nakajima K	Regional distribution and losses of end-of-life steel throughout multiple product life cycles—Insights from the global multiregional MaTrace	2017	10.1016/j.resconrec.2016.09.029
194	Pitkänen K., Antikainen R., Droste N., Loiseau	What can be learned from practical cases of green economy? –studies from five European countries	2016	10.1016/j.jclepro.2016.08.071
195	Angelis-Dimakis A., Arampatzis G., Assimacop	Systemic eco-efficiency assessment of meso-level water use systems	2016	10.1016/j.jclepro.2016.02.136
196	O'Connor M.P., Zimmerman J.B., Anastas P.T.	A strategy for material supply chain sustainability: Enabling a circular economy in the electronics industry through green engineering	2016	10.1021/acssuschemeng.6b01954
197	Husgafvel R., Karjalainen E., Linkosalmi L., Da	Recycling industrial residue streams into a potential new symbiosis product – The case of soil amelioration granules	2016	10.1016/j.jclepro.2016.06.092
198	Singh J., Ordoñez I.	Resource recovery from post-consumer waste: important lessons for the upcoming circular economy	2016	10.1016/j.jclepro.2015.12.020
199	Yu C., de Jong M., Cheng B.	Getting depleted resource-based cities back on their feet again – the example of Yichun in China	2016	10.1016/j.jclepro.2015.09.101
200	Lu Y., Geng Y., Qian Y., Han W., McDowall W.,	Changes of human time and land use pattern in one mega city's urban metabolism: a multi-scale integrated analysis of Shanghai	2016	10.1016/j.jclepro.2016.05.174
201	Kalmykova Y., Rosado L., Patrício J.	Resource consumption drivers and pathways to reduction: economy, policy and lifestyle impact on material flows at the national and urban	2016	10.1016/j.jclepro.2015.02.027
202	Viani C., Vaccari M., Tudor T.	Recovering value from used medical instruments: A case study of laryngoscopes in England and Italy	2016	10.1016/j.resconrec.2016.03.025
203	Shahbazi S., Wiktorsson M., Kurdve M., Jönss	Material efficiency in manufacturing: Swedish evidence on potential, barriers and strategies	2016	10.1016/j.jclepro.2016.03.143
204	Kuznetsova E., Zio E., Farel R.	A methodological framework for Eco-Industrial Park design and	2016	10.1016/j.jclepro.2016.03.025
205	Richter J.L., Koppejan R.	Extended producer responsibility for lamps in Nordic countries: Best practices and challenges in closing material loops	2016	10.1016/j.jclepro.2015.06.131
206	Cucchiella F., D'Adamo I., Rosa P., Terzi S.	Automotive printed circuit boards recycling: An economic analysis	2016	10.1016/j.jclepro.2015.09.122
207	Maaß O., Grundmann P.	Added-value from linking the value chains of wastewater treatment, crop production and bioenergy production: A case study on reusing wastewater and sludge in crop production in Braunschweig (Germany)	2016	10.1016/j.resconrec.2016.01.002
208	Kulczycka J., Kowalski Z., Smol M., Wirth H.	Evaluation of the recovery of Rare Earth Elements (REE) from phosphogypsum waste - Case study of the WIZÓW Chemical Plant	2016	10.1016/j.jclepro.2015.11.039
209	Golev A., Corder G.	Modelling metal flows in the Australian economy	2016	10.1016/j.jclepro.2015.07.083
210	Laurenti R., Sinha R., Singh J., Frostell B.	Some pervasive challenges to sustainability by design of electronic products - A conceptual discussion	2015	10.1016/j.jclepro.2015.08.041
211	Yu F., Han F., Cui Z.	Evolution of industrial symbiosis in an eco-industrial park in China	2015	10.1016/j.jclepro.2014.10.058
212	Bakker C., Wang F., Huisman J., Den Hollande	Products that go round: Exploring product life extension through design	2014	10.1016/j.jclepro.2014.01.028
213	Wu H.-Q., Shi Y., Xia Q., Zhu W.-D.	Effectiveness of the policy of circular economy in China: A DEA-based analysis for the period of 11th five-year-plan	2014	10.1016/j.resconrec.2013.10.003
214	Yu C., De Jong M., Dijkema G.P.J.	Process analysis of eco-industrial park development - The case of	2014	10.1016/j.jclepro.2013.09.002
215	Busch J., Steinberger J.K., Dawson D.A., Purne	Managing critical materials with a technology-specific stocks and flows	2014	10.1021/es404877u
216	Wübbecke J., Heroth T.	Challenges and political solutions for steel recycling in China	2014	10.1016/j.resconrec.2014.03.004
217	Zheng J., Zheng C.	Progress and promotion of energy saving and emission reduction in Chinese energy-intensive industries	2013	
218	Su B., Heshmati A., Geng Y., Yu X.	A review of the circular economy in China: Moving from rhetoric to implementation	2013	10.1016/j.jclepro.2012.11.020
219	Matus K.J.M., Xiao X., Zimmerman J.B.	Green chemistry and green engineering in China: Drivers, policies and barriers to innovation	2012	10.1016/j.jclepro.2012.03.033
220	Geng Y., Fu J., Sarkis J., Xue B.	Towards a national circular economy indicator system in China: An evaluation and critical analysis	2012	10.1016/j.jclepro.2011.07.005
221	Pauliuk S., Wang T., Müller D.B.	Moving toward the circular economy: The role of stocks in the Chinese	2012	10.1021/es201904c

Fonte: Elaborado pelo autor.

## APÊNDICE 2 – QUESTÕES SEMIESTRUTURADAS PARA ESTIMULAÇÃO – *FRAMEWORK*

Campo de Forças EC		Exemplo de Questão	Objetivo das questões no que se referente à empresa regeneradora
<b>FATORES FACILITADORES</b>	1) Integração Cadeia ampliada - Stakeholders/privado	1.a) Como as relações com atores da cadeia de valor e cadeia ampliada da regeneradora favorecem o negócio regenerativo (EC)?	Entender como a interação entre stakeholders motivam ações circulares
		1.b) Quem são os envolvidos da cadeia de valor que possuem importância para o sucesso de ações em EC e como isto acontece?	Determinar quem são os principais stakeholders e caracterizar a sua importância
		1.c) O que pode ser feito e como pode-se aumentar a cooperação entre os envolvidos?	Avaliar como aumentar a cooperação e interação construtiva envolvendo os principais stakeholders da cadeia ampliada
		1.d) Quais os fatores que consolidam esta relação positiva de cooperação?	Entender quais são os fatores que motivam e impulsionam a cooperação entre os atores
	2) Ganhos econômicos	2.a) Quais fatores econômicos são considerados essenciais para o sucesso de um empreendimento regenerativo?	Determinar a natureza do ganho econômico impactantes para o sucesso de empreendimento circular
		2.b) Como a questão de ganho econômico para os envolvidos é relevante para este sucesso?	Caracterizar a importância (peso) determinante do lucro para suportar atividade em EC
		2.c) Quais as formas de vantagem econômica são ponderados pelos envolvidos?	Caracterizar as formas de auferir lucro por parte do empreendedor em EC
		2.d) O que poderia ser sugerido para que os ganhos econômicos fossem observados e compartilhados pelos envolvidos?	Compreender formas de estimular economicamente os atores da cadeia de valor ampliada associado a práticas de EC
	3) Consciência Ambiental/Social	3.a) Como a consciencia ambiental e social favorecem as práticas de ações circulares?	Entender sob a ótica do empreendedor em EC qual a importância percebida por ele da consciência ambiental e social dos stakeholders nas práticas regeneradoras
		3.b) O que poderia ser realizado para colaborar no aumento da consciencia ambiental e social dos envolvidos?	Definir ações necessárias para aumento da consciência ambiental e social ao longo da cadeia ampliada
		3.c) Até que ponto o presente estado de consciencia e abertura a mudanças circulares pelos atores podem favorecer a adoções circulares?	Entender a criticidade do momento atual de consciência dos atores para favorecer o empreendimento em EC
		3.d) Quem ou quais são os principais agentes promotores de consciencia e como eles se posicionam para favorecer a consciencia circular?	Detectar e caracterizar os principais agentes responsáveis para a disseminação da consciência ambiental e social ao longo da cadeia
	4) Mitigação Externalidades Negativas	4.a) De que forma as externalidades negativas são identificadas e consideradas para busca de soluções circulares?	Verificar quais passivos ou riscos associados a práticas lineares são relevantes para favorecer ações circulares
		4.b) Quais externalidades negativas estão mais presentes na realidade do empreendimento circular?	Entender de forma específica a realidade do empreendimento circular quais passivos ou riscos são relevantes para motivar o projeto em EC
		4.c) Como tais externalidades podem ser mitigadas por soluções circulares?	Diagnosticar medidas EC como mitigadoras às lineares
		4.d) Como é detectado e disseminado aos envolvidos da cadeia as externalidades negativas associados ao seu negócio linear?	Caracterizar sistemática para detectar e disseminar aos envolvidos na cadeia ampliada os passivos associados a práticas lineares
	5) Motivação/ Integração público-privado	5.a) De que forma o governo (políticas públicas) estimulam a adoção de soluções circulares?	Avaliar as ações estimuladoras por parte do governo para práticas EC
		5.b) Como a iniciativa privada vem se posicionando com relação às políticas públicas associadas a ações circulares?	Caracterizar a maneira com que a iniciativa privada de alinha às políticas públicas regenerativas
		5.c) O que o governo vem promovendo para a circularização?	Verificar quais iniciativas governamentais são percebidas e relevadas pela empresa regeneradora
		5.d) Como a iniciativa pública deveria se posicionar para favorecer ações circulares?	Listar novas medidas da iniciativa pública viáveis para estimular a EC

(Continua)

(Continuação)

Campo de Forças EC	Exemplo de Questão	Objetivo das questão no que se referente à empresa regeneradora
<b>FATORES LIMITANTES</b>	6) Inadequada Consciência e resistência a mudanças	6.a) Como a inadequada consciencia ambiental e social colaboram para restringir ações circulares?
		6.b) Até que ponto o presente estado de consciência e abertura a mudanças circulares pelos atores podem restringir tais adoções?
		6.c) Quem são os principais agentes de consciência e como eles se posicionam para a formação inadequada da consciencia circular?
	7) Inadequada Integração Cadeia ampliada - Stakeholders/pri vado	7.a) Como as relações com os atores da cadeia de valor ampliada trazem limitações ao empreendimento em EC?
		7.b) Quem são os atores relevantes e determinantes na criação de dificuldades ou limitações para soluções circulares?
		7.c) Quais os fatores que enfraquecem a relação de cooperação?
	8) Falta de tecnologia/Model o negócios	8.a) Como as tecnologias acessíveis colaboram para soluções circulares?
		8.b) De que forma são detectados e desenvolvidas tecnologias e modelos de negócios necessários para o empreendimento em EC?
		8.c) Como as tecnologias atuais ou novas deveriam ser disponibilizadas e até que ponto são importantes para práticas regenerativas?
		8.d) Por que não há acesso maior às tecnologias disponíveis?
	9) Inadequada Motivação/ Integração público-privado	9.a) De que forma o governo (políticas públicas) não estimulam ou dificultam a adoção de soluções circulares?
		9.b) Como a iniciativa privada vem se posicionando com relação às políticas públicas limitantes às ações circulares?
		9.c) De que forma o governo promove medidas limitantes para a circularização?

Fonte: Elaborado pelo autor.

### APÊNDICE 3 – CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE *SCRAPS* COMO OBJETO DE EXPERIMENTAÇÃO

---

---

#### **Crériterios para escolha de scraps como objeto experimentação:**

---

---

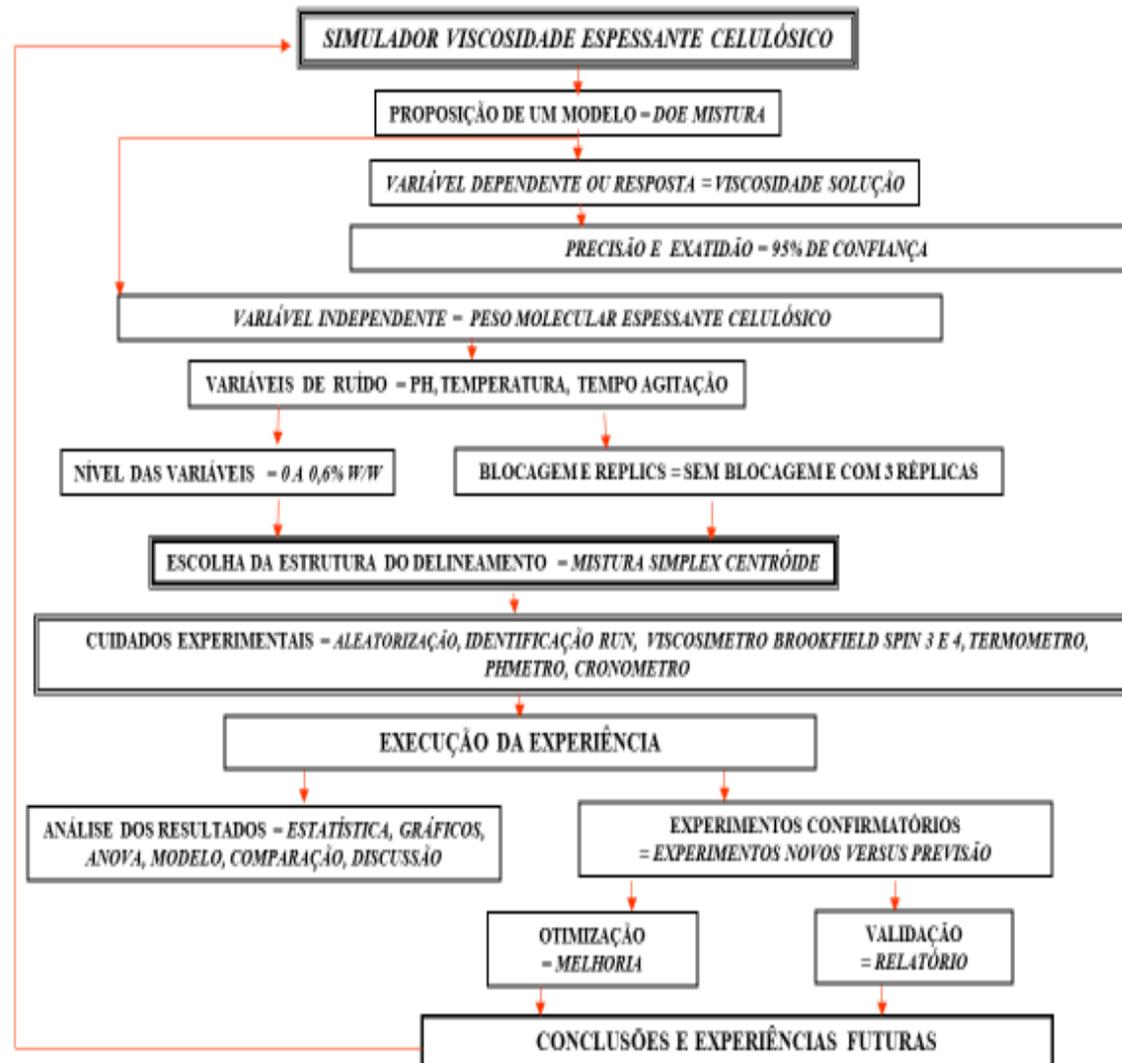
- a) Potencial estoque ou recorrência da entrada do material scrap no estoque – A solução circular deve ser priorizada na busca de soluções aonde há a continuidade do emprego da solução ao longo do tempo;
  - b) Urgência na solução – Associado aos impactos físicos, ambientais e econômicos que a presença e estocagem do scrap pode provocar. Há materiais que podem sofrer alterações bruscas em espaço de tempo curto e derivar novos resíduos com maior dificuldade em regenerar-se, o que demanda tratamento prioritário antes que represente riscos maiores;
  - c) Redução risco de danos (externalidade negativa) – De forma similar ao aspecto acima, há situações aonde o scarp já oferece tal qual iminentes riscos de provocar danos de qualquer natureza, tais como lixiviação e consequente contaminações, riscos de inflamabilidade, liberação de vapores ou decomposição, entre outros;
  - d) Solução para múltiplos segmentos além do que se deu sua origem – Prioriza-se soluções regenerativas cujo emprego do produto regenerado possa atender demandas em maior número possível de segmentos e desta forma, ampliar as possibilidades de aceitação no mercado;
  - e) Espaço físico demandado – Há scrap cujo espaço demandado para armazenamento está associado a elevado custo de estocagem ou significativa ocupação física comprometendo disponibilidade de espaço para outros materiais.
- 
- 

Os ganhos econômicos foram apontados por todos os integrantes do grupo como elemento prioritário na escolha. Porém, nesta fase inicial de escolha do objeto para experimentação não se há elementos para análise econômica exceto os aspectos econômicos associados aos tópicos listados acima.

---

Fonte: Elaborado pelo autor.

## APÊNDICE 4 – ESTRATÉGIA PARA O DOE MISTURA



Fonte: Adaptado de OGSC Consultoria.

## APÊNDICE 5 – DEFINIÇÃO DAS CONDIÇÕES DOE

Teste #	Condições			Respostas
	ESPESS ALTA V (%)	ESPESS MÉDIA V (%)	ESPESS BAIXA V (%)	Visc CPS (24 horas)
1	0	0.6	0	3000
2	0	0	0.6	500
3	0.6	0	0	6000
4	0	0.3	0.3	1950
5	0.3	0	0.3	2200
6	0.3	0.3	0	4000
7	0.2	0.2	0.2	2100
8	0.2	0.2	0.2	2150
9	0.2	0.2	0.2	2050

Procedimento: Hidratar o HEC por 5 minutos a 500 rpm, elevar o pH para 9,0 a 9,5 com NaOH 5%, misturar de 10 a 20 minutos de 600 a 900 rpm até que fique totalmente transparente e sem grumos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE 6 – SIMULADOR DE VISCOSIDADE POR DOE E VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL

<b>Equação:</b>
$\text{Exp}(8,67434321407648 * :HEC aV + 8,0715742745131 * :HEV Vm + 6,39903189882841 * :HEC bV) \\ 8,67434321407648 * :HEC aV + 8,0715742745131 * :HEC bV$

SIMULADOR			
VARIÁVEIS ( 0 = 0% E 1 = 0,6%)			RESULTADO PREVISTO, CPS
ALTA VISC	MÉDIA VISC	BAIXA VISC	
1	0	0	5851

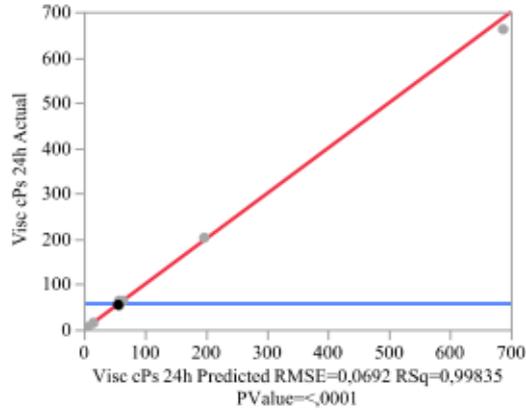
Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE 7 – ANÁLISE DE VARIANÇA DOE

**Fit Group**

**Response Log(Visc cPs 24h)**

**Actual by Predicted Plot**



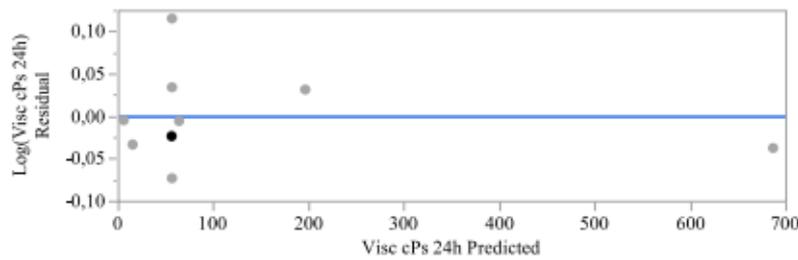
**Effect Summary**

Source	LogWorth	PValue
HEC aV(Mixture)	9,074	0,00000
HEC Vm(Mixture)	7,758	0,00000
HEC bV(Mixture)	6,009	0,00000
HEC Vm*HEC bV	1,159	0,06936

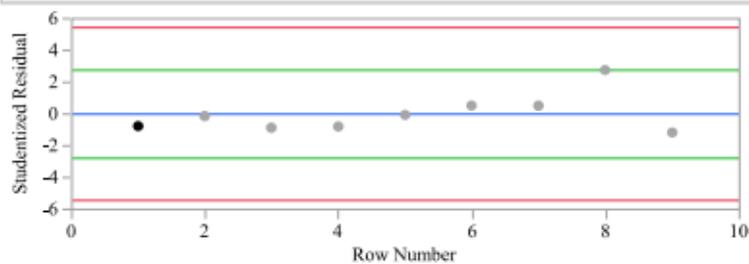
**Lack Of Fit**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Lack Of Fit	3	0,00605225	0,002017	0,2255
Pure Error	2	0,01789512	0,008948	<b>Prob &gt; F</b>
Total Error	5	0,02394737		0,8729
				<b>Max RSq</b>
				0,9988

**Residual by Predicted Plot**



**Studentized Residuals**



**Fit Group**

**Response Log(Visc cPs 24h)**

**Studentized Residuals**

Externally studentized residuals with 95% simultaneous limits (Bonferroni) in red, individual limits in green.

**Summary of Fit**

RSquare	0,998349
RSquare Adj	0,997358
Root Mean Square Error	0,069206
Mean of Response	4,07569
Observations (or Sum Wgts)	9

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	3	14,478249	4,82608	1007,644
Error	5	0,023947	0,00479	<b>Prob &gt; F</b>
U. Total	8	14,502196		<b>&lt;,0001*</b>

Tested against reduced model: Y=mean

**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t	Lower 90%	Upper 90%	VIF
HEC aV(Mixture)	6,5329271	0,055559	117,58	<b>&lt;,0001*</b>	6,420972	6,6448822	1,1815992
HEC Vm(Mixture)	4,0312759	0,062854	64,14	<b>&lt;,0001*</b>	3,9046221	4,1579297	1,5122351
HEC bV(Mixture)	1,7970878	0,062854	28,59	<b>&lt;,0001*</b>	1,670434	1,9237416	1,5122351
HEC Vm*HEC bV	-0,690279	0,299498	-2,30	0,0694	-1,293781	-0,086776	1,8641618

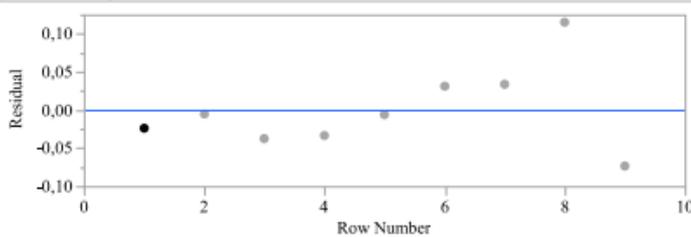
**Effect Tests**

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
HEC aV(Mixture)	1	1	66,219647	13826,08	<b>&lt;,0001*</b>
HEC Vm(Mixture)	1	1	19,701858	4113,574	<b>&lt;,0001*</b>
HEC bV(Mixture)	1	1	3,915261	817,4720	<b>&lt;,0001*</b>
HEC Vm*HEC bV	1	1	0,025442	5,3120	0,0694

**Prediction Expression**

$$\text{Exp} \left( \begin{array}{l} 6,5329271068 \cdot \text{HEC aV} \\ + 4,0312759183 \cdot \text{HEC Vm} \\ + 1,7970877872 \cdot \text{HEC bV} \\ + \text{HEC Vm} \cdot (\text{HEC bV} \cdot -0,69027861) \end{array} \right)$$

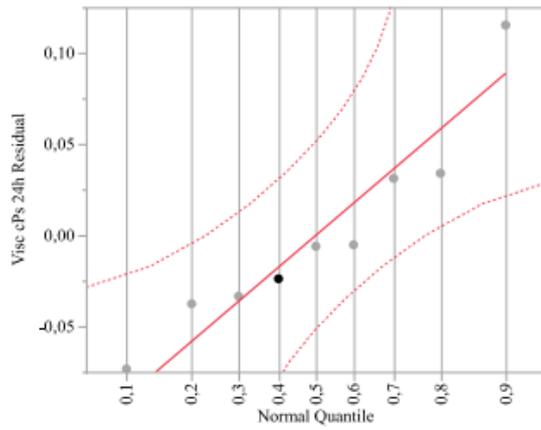
**Residual by Row Plot**



**Fit Group**

**Response Log(Visc cPs 24h)**

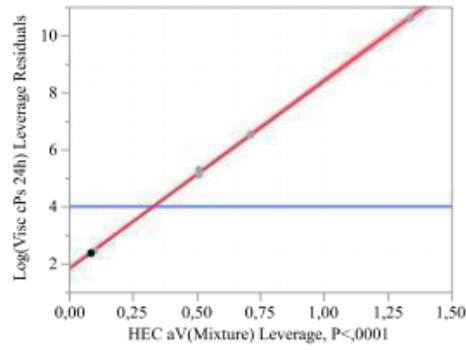
**Residual Normal Quantile Plot**



**Effect Details**

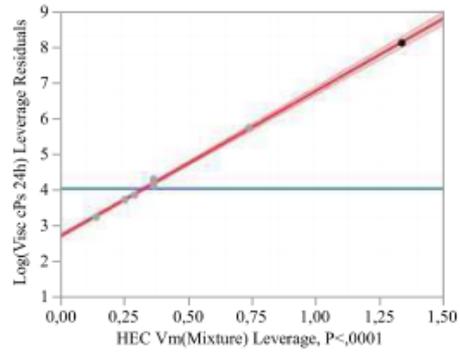
**HEC aV(Mixture)**

**Leverage Plot**



**HEC Vm(Mixture)**

**Leverage Plot**



**HEC bV(Mixture)**

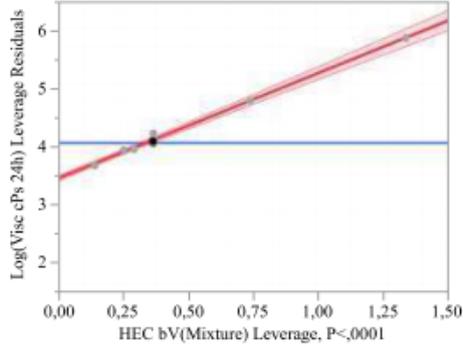
**Fit Group**

**Response Log(Visc cPs 24h)**

**Effect Details**

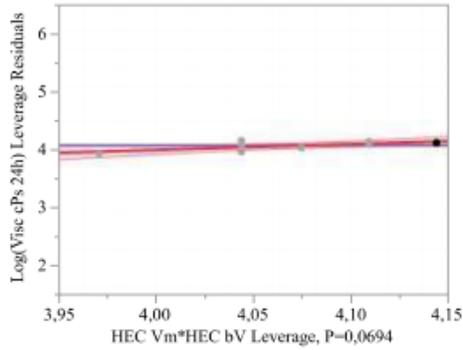
**HEC bV(Mixture)**

**Leverage Plot**

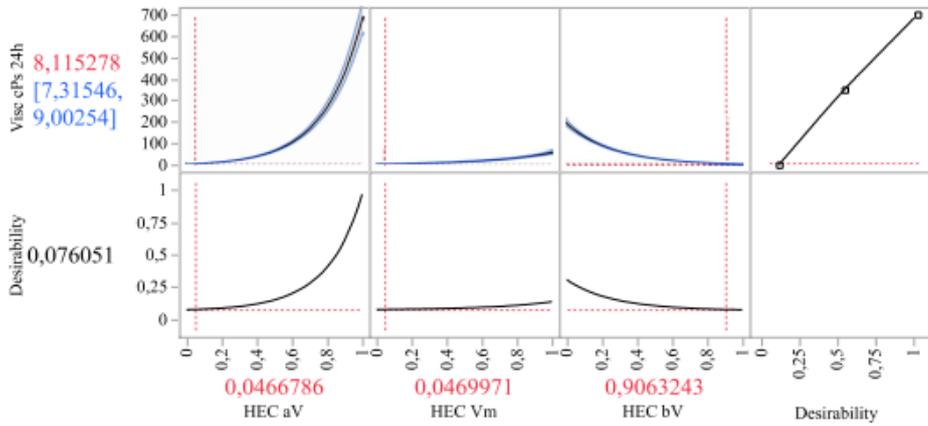


**HEC Vm\*HEC bV**

**Leverage Plot**



**Prediction Profiler**



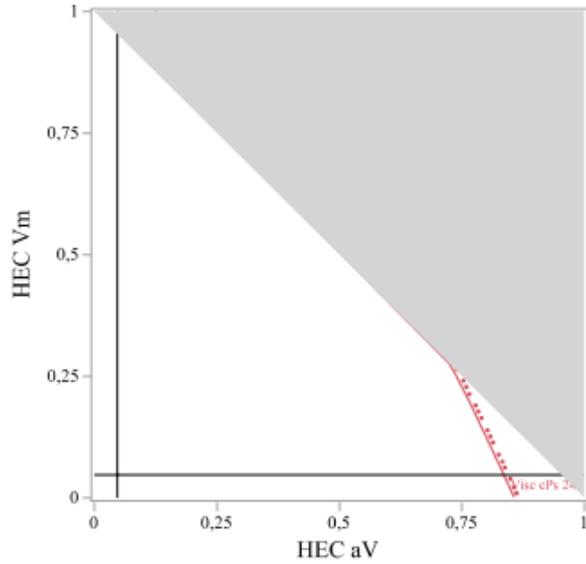
**Fit Group**

**Response Log(Visc cPs 24h)**

**Contour Profiler**

Factor	Current X
HEC aV	0,0466786
HEC Vm	0,0469971
HEC bV	0,9063243

Response	Contour	Current Y	Lo Limit	Hi Limit
— Visc cPs 24h	350	8,1152781	.	.



**Mixture Profiler**

T	L	R	Factor	Current X	Lo Limit	Hi Limit
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	HEC aV	0,0466786	0	1
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	HEC Vm	0,0469971	0	1
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	HEC bV	0,9063243	0	1

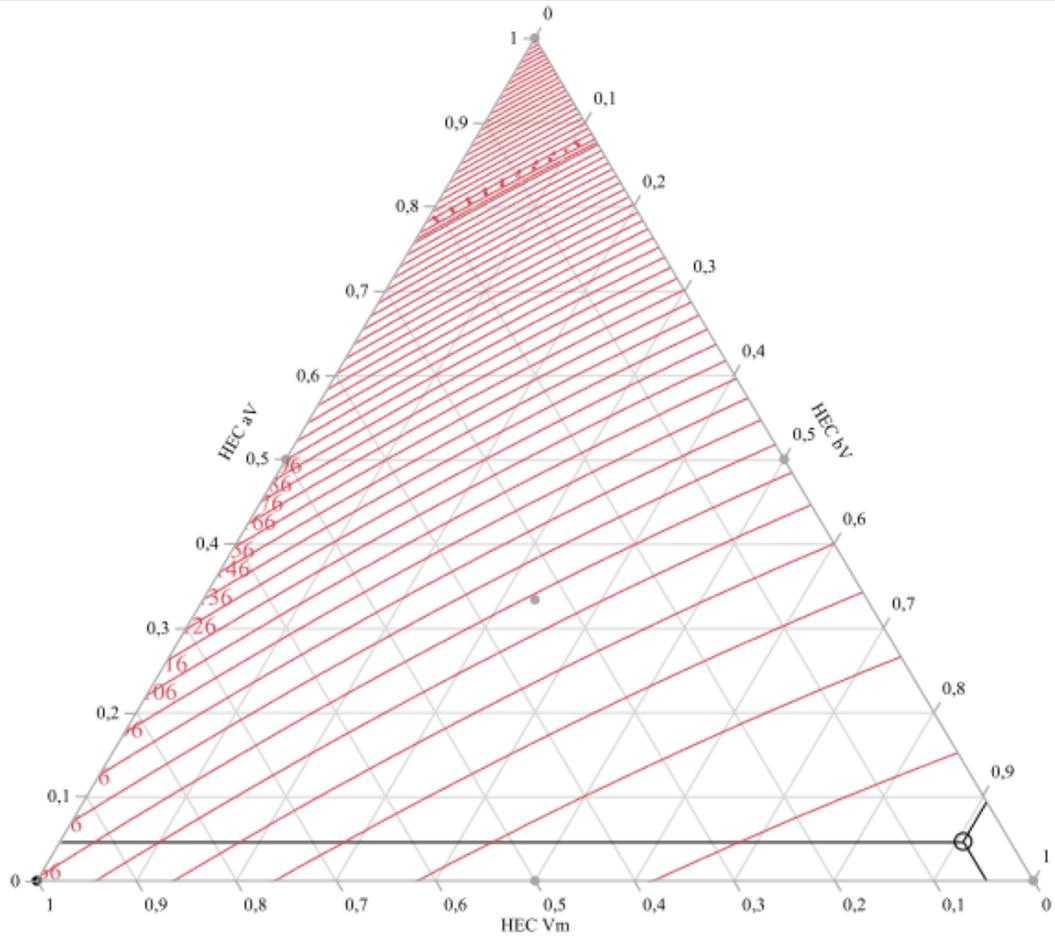
[Close](#)

Response	Contour	Current Y	Lo Limit	Hi Limit
— Visc cPs 24h	350	8,1152781	.	.

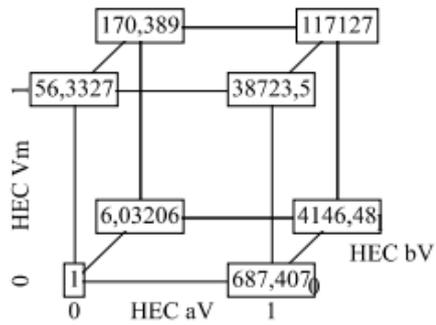
**Fit Group**

Response Log(Visc cPs 24h)

Mixture Profiler



**Cube Plot**



**Effect Screening**

Using estimates standardized to have equal variance

Using estimates orthogonalized to be uncorrel

**Fit Group**

**Response Log(Visc cPs 24h)**

**Effect Screening**

**Lenth PSE**

t-Test Scale 84,289243

Coded Scale 1,9444412

**Parameter Estimate Population**

Term	Estimate	t Ratio	Orthog Coded	Orthog t-Ratio	Prob> t
HEC aV(Mixture)	6,53293	117,5843	3,76665	163,2800	<,0001*
HEC Vm(Mixture)	4,03128	64,1372	1,87452	81,2582	<,0001*
HEC bV(Mixture)	1,79709	28,5915	0,71807	31,1274	<,0001*
HEC Vm*HEC bV	-0,69028	-2,3048	-0,05317	-2,3048	0,0694

Each Orthog Estimate is conditioned on the effects before it

**Correlations of Estimates**

Correlation

HEC aV(Mixture)	1,0000	-0,2180	-0,2180	0,0100
HEC Vm(Mixture)	-0,2180	1,0000	0,0301	-0,4677
HEC bV(Mixture)	-0,2180	0,0301	1,0000	-0,4677
HEC Vm*HEC bV	0,0100	-0,4677	-0,4677	1,0000

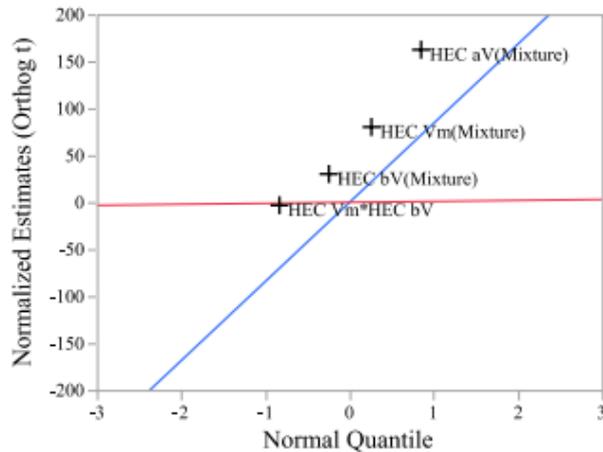
**Transformation to make uncorrelated**

Transformation

HEC aV(Mixture)	19,5649	6,22518	6,22518	1,18575
HEC Vm(Mixture)	0	18,5481	4,47712	2,25988
HEC bV(Mixture)	0	0	17,9996	1,76663
HEC Vm*HEC bV	0	0	0	3,33892

**Normal Plot**

Normal Plot

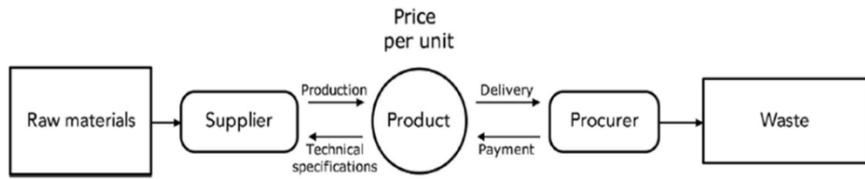


Blue line has slope equal to Lenth's PSE.

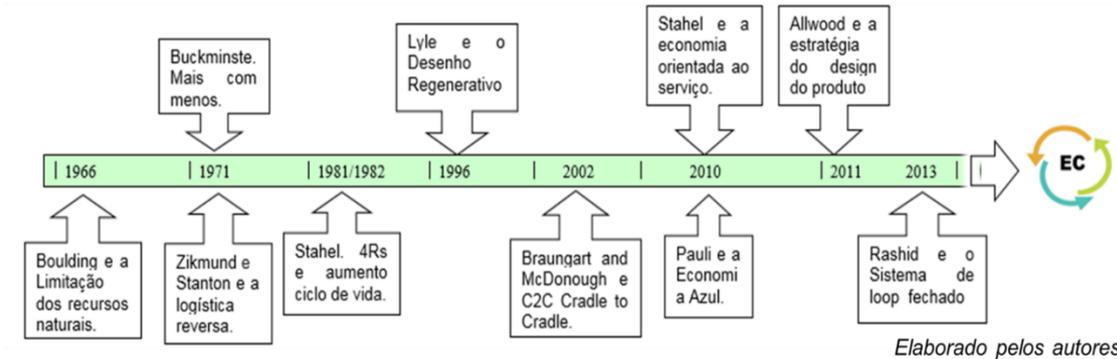
Red line has slope 1.

Fonte: Adaptado de OGSC Consultoria.

APÊNDICE 8 – SLIDES: APRESENTAÇÃO INICIAL GRUPO PA

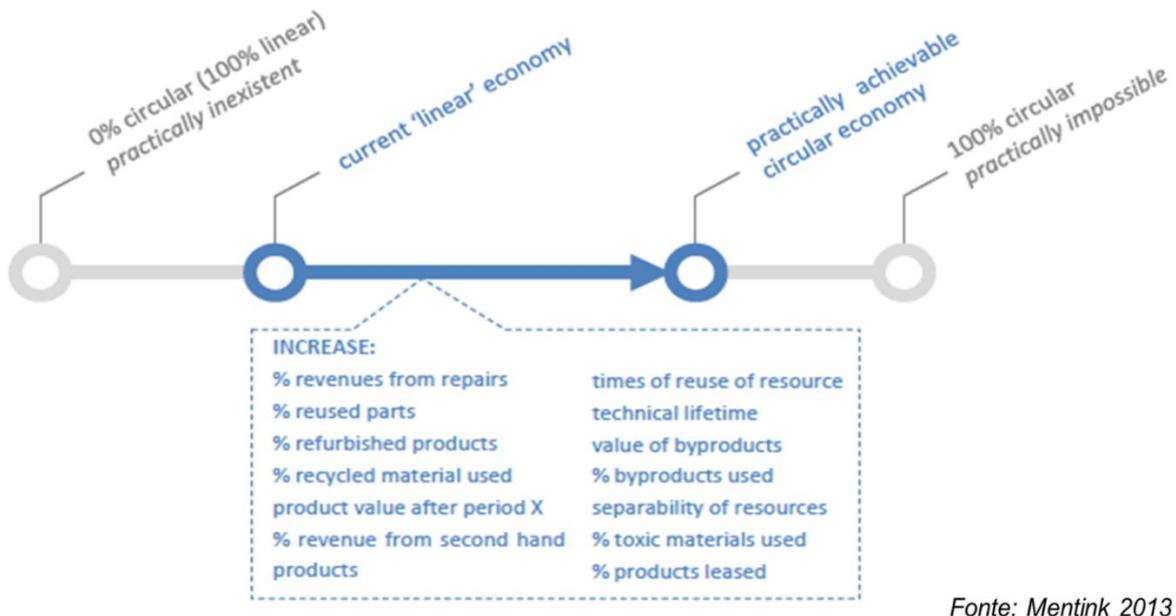


Witjes 2016. Pag 39



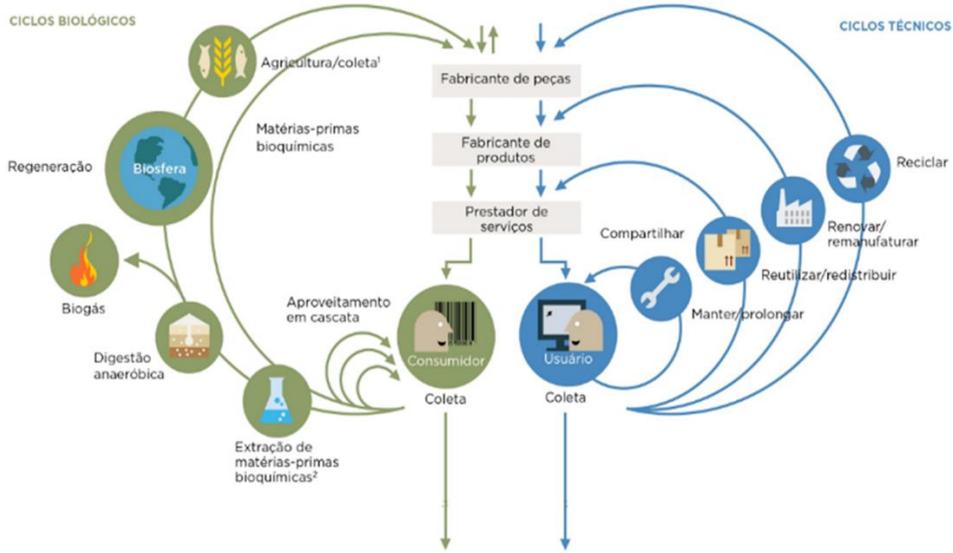
Elaborado pelos autores

SLIDE # 1



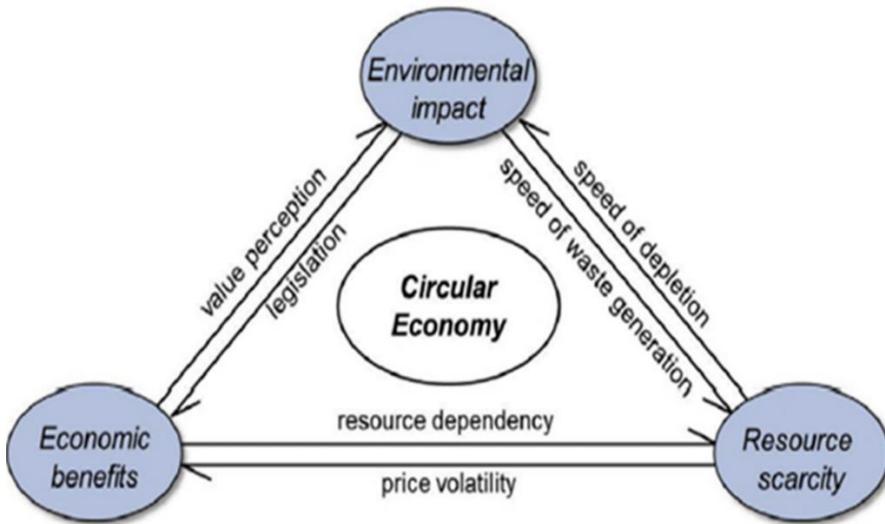
Fonte: Mentink 2013

SLIDE # 2



Fonte: Adaptado de Ellen Macarthur Foundation (2018)

SLIDE # 3



Fonte: Lieder (2016, p. 45)

SLIDE # 4

Proposta de estratégia de implementação de EC aplicando abordagem *top-down* e *bottom-up*.

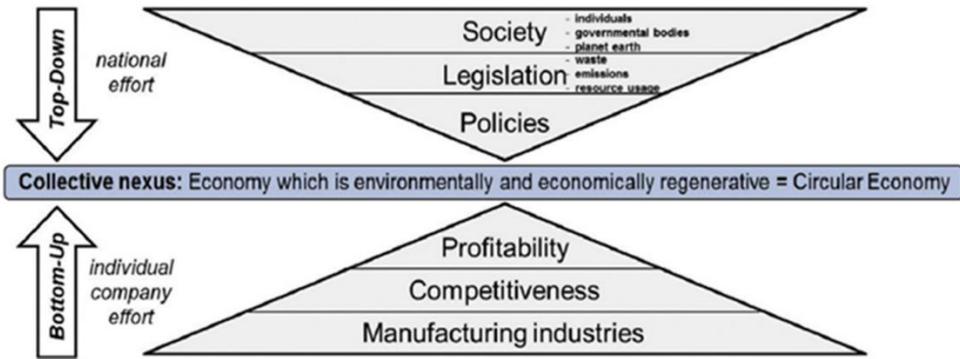
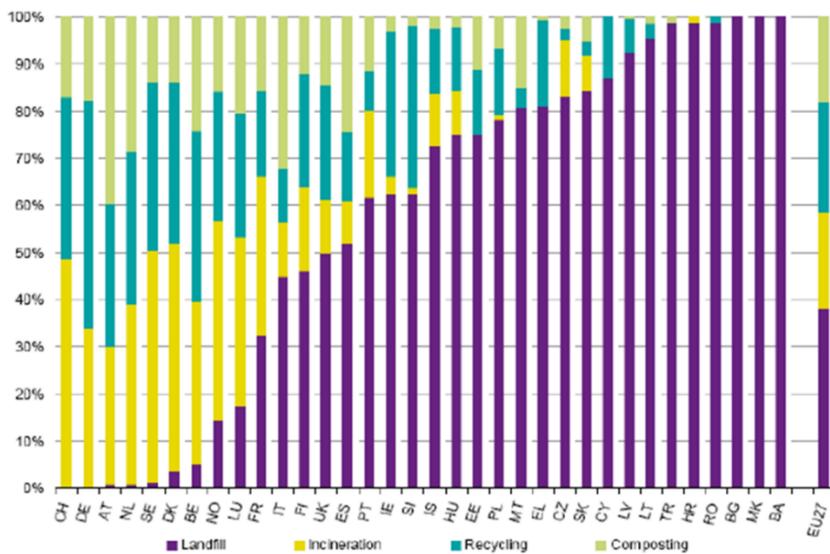


Fig. 6. Proposed CE implementation strategy applying top-down and bottom-up approach.

Fonte: Adaptado de Lieder (2016, p. 46)

SLIDE # 5

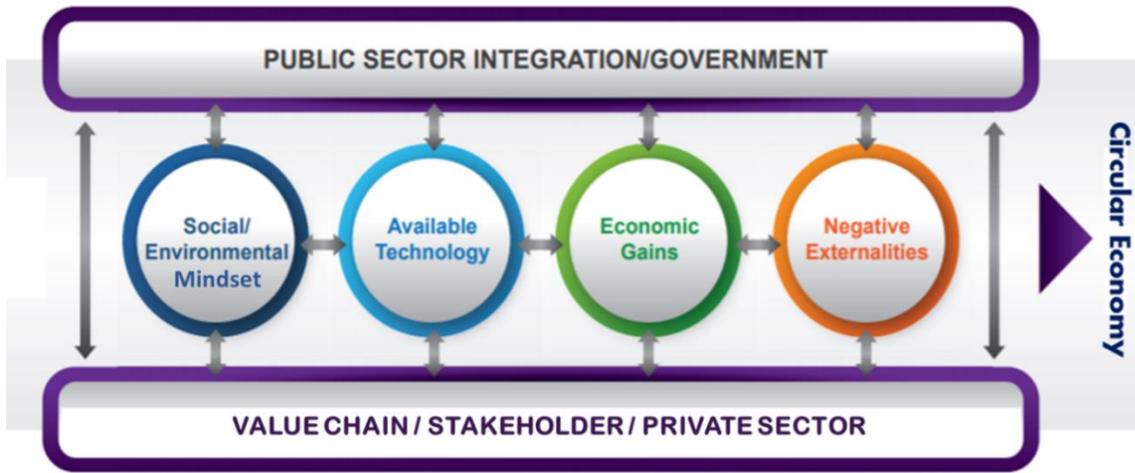
*Resíduo Municipal Tratado em 2009 por Países e Tipos de Tratamento*



COUNTRY	COUNTRY CODE
Belgium	BE
Denmark	DK
Germany	DE
Estonia	EE
Finland	FI
France	FR
Greece	EL
Hungary	HU
Italy	IT
Iceland	IS
Latvia	LV
Lithuania	LT
Luxembourg	LU
Malta	MT
Netherlands	NL
Norway	NO
Austria	AT
Poland	PL
Portugal	PT
Slovenia	SI
Slovakia	SK
Spain	ES
Czech Republic	CZ
Sweden	SE
Switzerland	CH

Fonte: Eurostat, 2009 Apud Mentink 2013

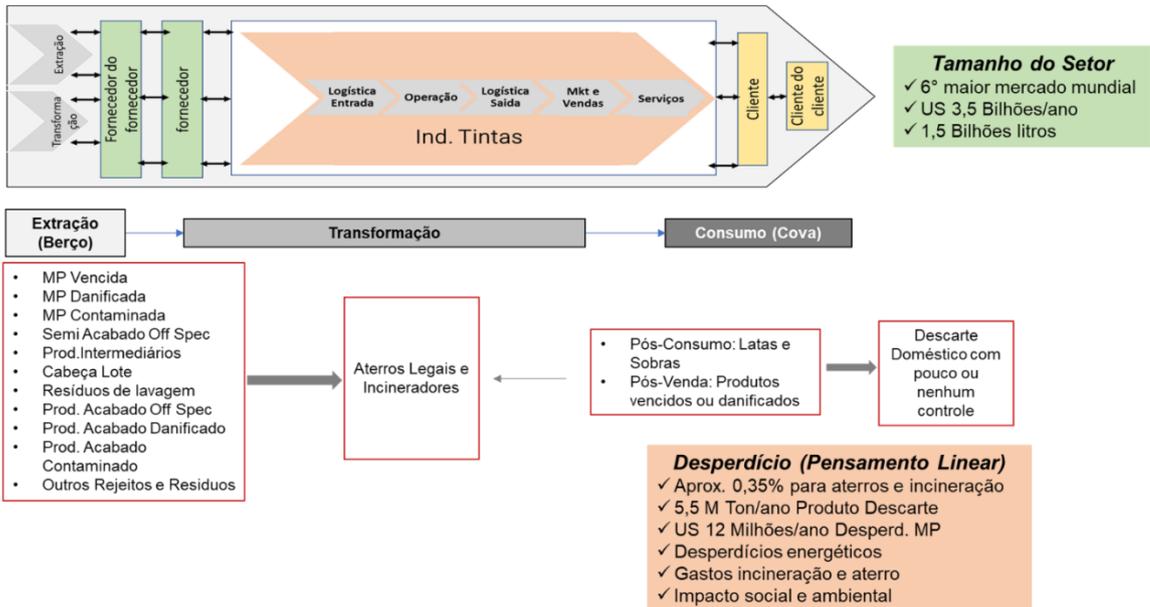
SLIDE # 6



Fonte: Elaborado pelo autor

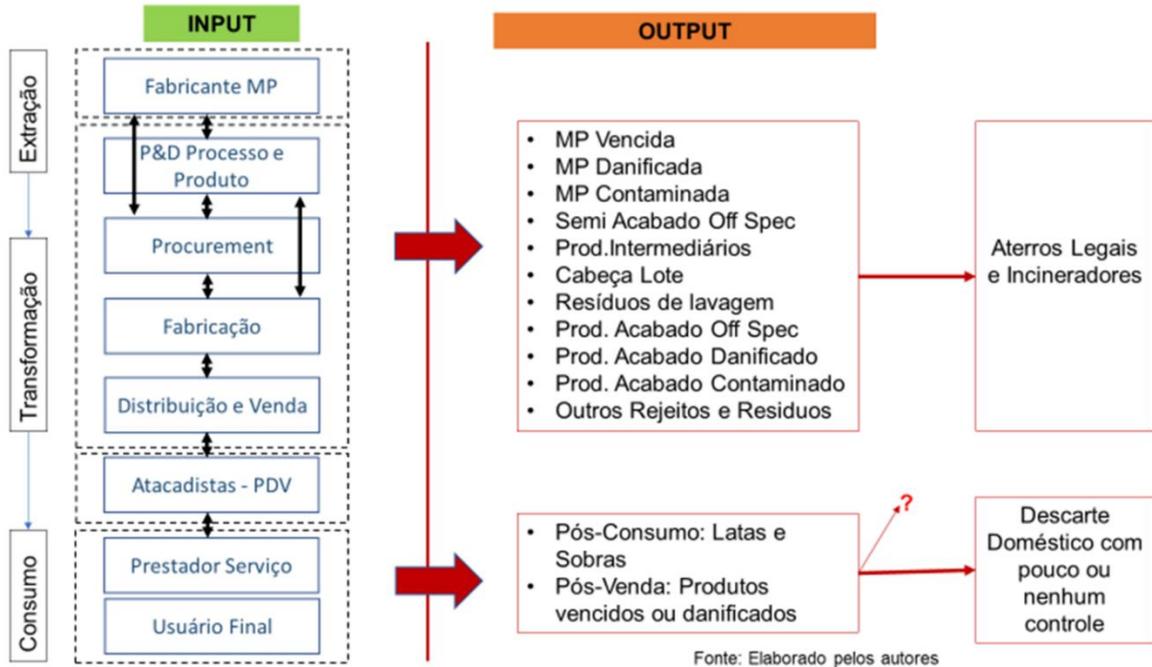
SLIDE # 7

Evidenciando o problema na prática e a Cadeia de Valor Ampliada do Setor

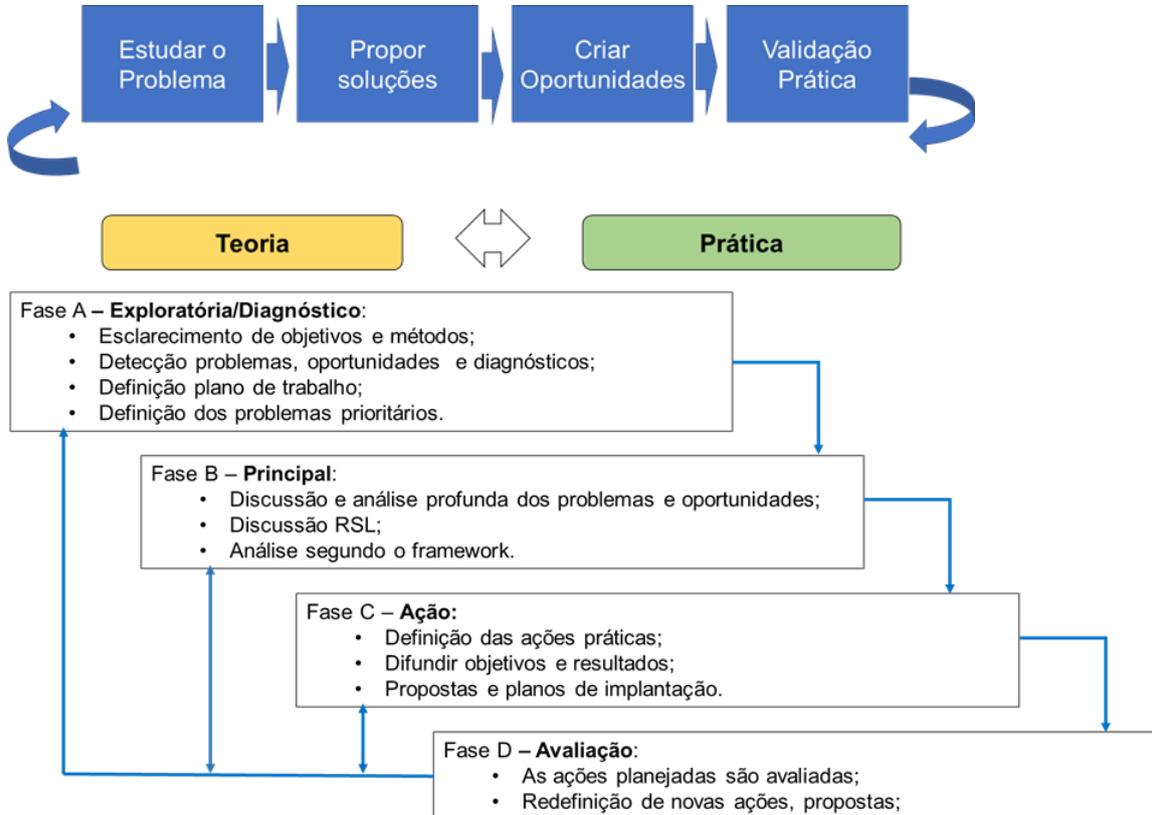


Fonte: Elaborado pelo autor

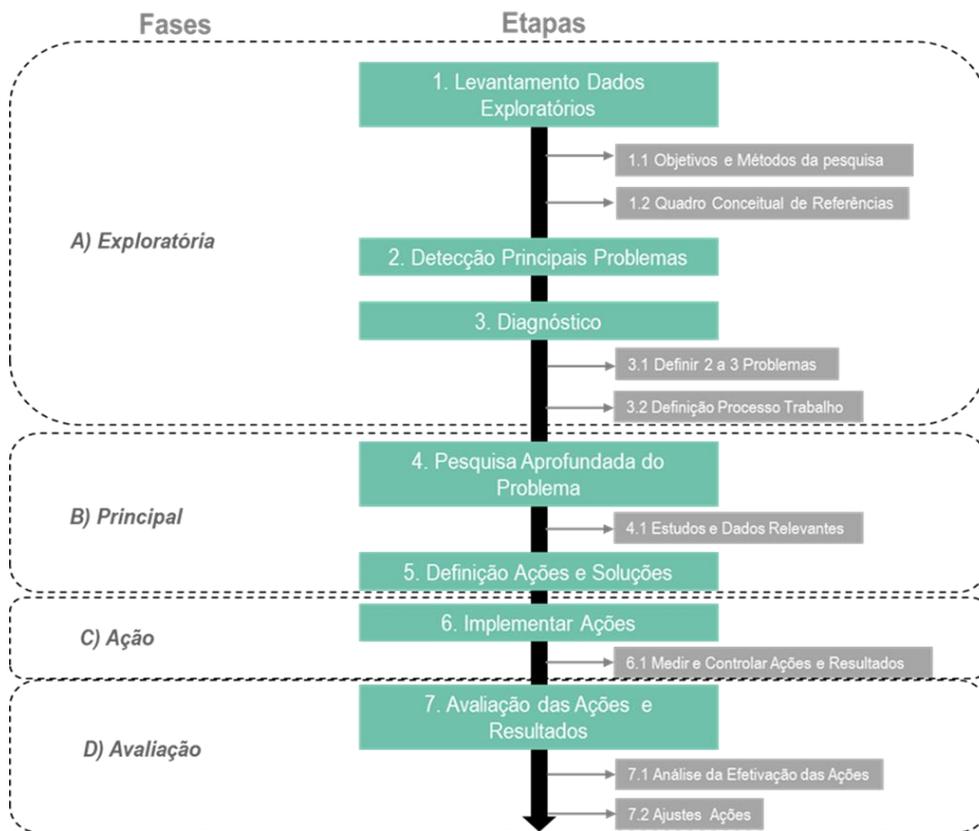
SLIDE # 8



SLIDE # 9



Slide # 10



SLIDE # 11

Fases	Metas	Envolvidos	Recursos
A) Exploratória	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação equipe,</li> <li>• Repositório de conhecimento teórico e prático;</li> <li>• Estabelecer objetivos pesquisa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membros da empresa;</li> <li>• Atores interessados.</li> </ul>	<p>Discussões seminários, reuniões, entrevistas e relatórios.</p>
B) Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difundir resultados fase exploratória;</li> <li>• Definir 2 ou 3 problemas;</li> <li>• Criar grupo permanente PA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membros da empresa;</li> <li>• Atores interessados;</li> <li>• Tomadores decisão;</li> <li>• Grupo permanente.</li> </ul>	<p>Discussões de Resultados da fase exploratória, seminários, reuniões, questionários.</p>
C) Ação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disseminar resultados de fases diagnósticas;</li> <li>• Definir objetivos factíveis;</li> <li>• Apresentar e definir propostas trabalho,;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membros da empresa;</li> <li>• Atores interessados;</li> <li>• Tomadores decisão,;</li> <li>• Grupo permanente.</li> </ul>	<p>Discussões de Resultados do diagnóstico, Propostas de trabalho, seminários, reuniões, questionários.</p>
D) Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar efetividade das ações;</li> <li>• Extrair conhecimento para ajustes das ações e novas situações;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membros da empresa;</li> <li>• Atores interessados;</li> <li>• Tomadores decisão,;</li> <li>• Grupo permanente;</li> <li>• Avaliadores externo</li> </ul>	<p>Discussões de Resultados; seminários e relatórios.</p>