

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DOUTORADO EM SISTEMAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEIS

FÁBIO RIBEIRO DE OLIVEIRA

**ESTRATÉGIAS DE ECONOMIA CIRCULAR: DO  
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM ARRANJOS  
PRODUTIVOS LOCAIS ÀS EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial a obtenção do título em Doutor em Sistemas de Gestão Sustentáveis.

**Orientadores:**

Prof. Dr. Sergio Luiz Braga França

Prof. Dr. Luís Alberto Duncan Rangel

**Linha de pesquisa:** Tecnologias aplicadas para organizações sustentáveis

NITERÓI, RJ

2018

### **Ficha Catalográfica**

O 48e Oliveira, Fábio Ribeiro de.

Estratégias de economia circular: do desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais às experiências internacionais / Fábio Ribeiro de Oliveira. 2018.

138 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis) – Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia, 2018.

Orientador: Sérgio Luiz Braga França.

Coorientador: Luís Alberto Duncan Rangel.

1. Arranjo produtivo local. 2. Desenvolvimento de produto. 3. Economia circular. 4. Sustentabilidade. I. Título.

CDD 338.9

**FÁBIO RIBEIRO DE OLIVEIRA**

**ESTRATÉGIAS DE ECONOMIA CIRCULAR: DO DESENVOLVIMENTO DE  
PRODUTOS EM ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS ÀS EXPERIÊNCIAS  
INTERNACIONAIS**

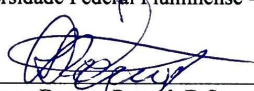
Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Sistemas de Gestão Sustentáveis. Área de Concentração: Sistemas de Gestão da Sustentabilidade. Linha de Pesquisa: Tecnologias Aplicadas para Organizações Sustentáveis

Aprovada em 7 de agosto de 2018.

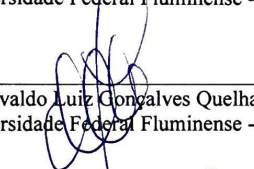
**BANCA EXAMINADORA:**



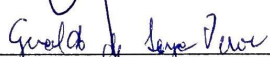
Prof. Sergio Luiz Braga França, D.Sc. - Orientador  
Universidade Federal Fluminense - UFF



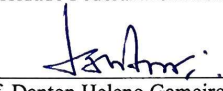
Prof. Luis Alberto Duncan Rangel, D.Sc. - Co-orientador  
Universidade Federal Fluminense - UFF



Prof. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, D.Sc.  
Universidade Federal Fluminense - UFF



Prof. Geraldo de Souza Ferreira, D.Sc.  
Universidade Federal Fluminense - UFF



Prof. Danton Heleno Gameiro, D.Sc.  
Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP



Prof.ª Bettina Susanne Hoffmann, D.Sc.  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ



Prof.ª Roberta Dalvo Pereira da Conceição, D.Sc.  
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET-RJ

## **Agradecimentos**

Toda oportunidade de agradecimento deve ser aproveitada, e aqui a faço às principais pessoas que contribuíram para meu desenvolvimento pessoal e profissional nesta trajetória de doutorado.

Primeiramente deixo um agradecimento aos meus orientadores. Prof. Sergio França pela orientação baseada no entendimento, confiança e autonomia, além das valiosas contribuições à pesquisa, desde o início do doutorado. Prof. Luís Duncan, pela disponibilidade, incentivo e por aceitar contribuir na temática da tese.

Ao professor Osvaldo Quelhas e todos os professores do doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis, sempre acessíveis e partilhando com muita propriedade as diversas áreas de conhecimento, de forma humana e inspiradora. Neste meio também gostaria de deixar minhas considerações todos os membros da secretaria e aos meus colegas da primeira e segunda turma. Rodrigo, Jean, Victor e Noemi, obrigado por dividirem angústias e alegrias, foram fundamentais para os caminhos que temos percorrido.

Sou grato pelas oportunidades profissionais no Latec e Senai Cetiqt, onde tive professores, colegas de trabalho e alunos que se tornaram amigos e me deixaram ainda mais certo dos meus passos. À CAPES, ao professor Rui Santos, aos colegas brasileiros e portugueses pelo apoio durante o estágio doutoral na Universidade NOVA de Lisboa, experiência muito agregadora à minha vida.

Agradeço a todos os professores componentes da banca por aceitarem contribuir com a pesquisa, de modo que a admiração profissional que tenho também possa ficar registrada neste trabalho.

Deixo meu abraço a todos os fluminenses e cariocas que conheci e que me acolheram da melhor forma possível. Ao Roberto Menezes de Moraes, pelo apoio e por me fazer sentir em casa mesmo longe de Minas.

Aos mineiros e aos que em Minas se encontram... Pela base educacional que tive com excelentes professores e amigos de Ouro Preto. Ao grande apoio da namorada, amigas e amigos de Entre Rios, que muito me incentivam e conservam laços sinceros e confortantes.

Deixo aqui um agradecimento especial pela base e apoio dado pela minha família, a qual muito amo e me faz eternamente feliz, sempre mostrando que os momentos de distância são apenas geográficos.

**Muito obrigado!**

"Considere isto: todas as formigas do planeta, juntas, tem uma biomassa maior que a dos humanos. Formigas têm sido incrivelmente industriosas há milhões de anos. Mas sua produtividade alimenta plantas, animais e o solo. A indústria humana anda a pleno vapor há pouco mais de um século, e ainda assim trouxe declínio para quase qualquer ecossistema do planeta. A natureza não tem um problema de *design*. As pessoas têm."

(BRAUNGART, M. e MCDONOUGH, W., 2014)

## Resumo

Um sistema de economia circular orientado desde o planejamento dos produtos possibilita a maximização do aproveitamento dos recursos e a minimização de possíveis residuais, aproximando as atividades antrópicas aos ciclos naturais. Visando uma maior adoção destes conceitos no contexto brasileiro, esta pesquisa, guiada pela interdisciplinaridade, objetiva identificar e agregar estratégias de economia circular ao desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais, possibilitando modelos integradores e sustentáveis de gestão. De natureza exploratório-descritiva, e no formato de agregação de artigos, a pesquisa foi realizada com os seguintes instrumentos de coleta de dados: revisão sistemática da literatura, análise documental, questionários, entrevistas e observação participante em *workshops*. Os resultados possibilitaram, primeiramente, o reconhecimento de requisitos ambientais adotados no desenvolvimento de produtos em aglomerados industriais, passando pela definição de estratégias de economia circular e posterior verificação em empresas de um arranjo produtivo local moveleiro. Também foram identificadas as ações relacionadas a difusão da economia circular em Portugal e direcionamentos para o Brasil.

**Palavras-chave:** Economia Circular; Arranjos Produtivos Locais; Desenvolvimento de Produtos; Planejamento Estratégico; Sustentabilidade.

## **Abstract**

A circular economy system leaning toward product planning enables maximization of resource utilization and minimization of possible wastes, bringing the anthropic activities closer to the natural cycles. Seeking a greater adoption of these concepts in the Brazilian context, this research, guided by interdisciplinarity, aims to identify and aggregate strategies of a circular economy for the development of products in local productive arrangements, enabling integrative and sustainable models of management. Espousing an exploratory-descriptive approach and the format of article aggregation, the research engaged data collection tools such as: systematic literature review, documentary analysis, questionnaires, interviews and participant observation in workshops. The results helped determine the environmental requirements in the development of products in industrial clusters by defining strategies of a circular economy and carry out verification in companies engaged in a local furniture production arrangement. The results also identified actions related to the diffusion of the circular economy in Portugal and directions for Brazil.

**Keywords:** Circular Economy; Local Productive Arrangement; Product Development; Strategic Planning; Sustainability

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1: ESTRUTURAÇÃO DA TESE.....	22
FIGURA 1.2: ENCADEAMENTO DOS ARTIGOS, OBJETIVOS E QUESTÕES DE PESQUISA .....	25
FIGURA 1.3: ENCADEAMENTO DA PESQUISA .....	28
FIGURA 1.4: LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO APL DE UBÁ .....	29
FIGURA 1.5: PRINCIPAIS LINHAS DE PRODUTOS DO APL DE UBÁ.....	30
FIGURA 2.1: DOCUMENTOS PUBLICADOS POR ANO COM REFERÊNCIA À ECONOMIA CIRCULAR ..	33
FIGURA 2.2: LINHAS DE PENSAMENTO PARA A ECONOMIA CIRCULAR.....	34
FIGURA 2.3: DIAGRAMA DO SISTEMA DA ECONOMIA CIRCULAR .....	36
FIGURA 3.1: TERMOS PESQUISADOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA – BUSCA 1 .....	42
FIGURA 3.2: TERMOS PESQUISADOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA – BUSCA 2 .....	42
FIGURA 3.3: SEQUÊNCIA DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA .....	44
FIGURA 3.4: MAPA MENTAL DOS REQUISITOS AMBIENTAIS INCORPORADOS AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM <i>CLUSTERS</i> E ECOPARQUES INDUSTRIAIS .....	48
FIGURA 4.1: FASES DA REVISÃO DA LITERATURA, TRATAMENTO DOS DADOS E CONSOLIDAÇÃO DO MODELO .....	57
FIGURA 4.2: ASPECTOS E AGENTES ENVOLVIDOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM APLS .....	62
FIGURA 4.3: MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS VOLTADO À ECONOMIA CIRCULAR EM APLS .....	64
FIGURA 5.1: NÚMERO DE DOCUMENTOS PELOS RESPECTIVOS ANOS .....	80
FIGURA 5.2: DISTRIBUIÇÃO DAS EMPRESAS PELO TAMANHO DA FORÇA DE TRABALHO.....	80
FIGURA 5.3: PRINCIPAIS PROCESSOS QUE GERAM RESÍDUOS SÓLIDOS NA FABRICAÇÃO DE MÓVEIS .....	83
FIGURA 6.2: ANÁLISE SWOT PARA A DINAMIZAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR EM PORTUGAL .....	107



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1: QUESTÕES TERRITORIAIS LOCAIS NO APL DE UBÁ .....	31
TABELA 3.1: RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA I.....	45
TABELA 4.1: RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA II .....	61
TABELA 5.1: DIRETRIZES ESTRATÉGICAS PARA A ECONOMIA CIRCULAR NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS .....	77
TABELA 5.2: ADOÇÃO DE AÇÕES DE ECONOMIA CIRCULAR POR EMPRESAS DO APL MOVELEIRO .....	84
TABELA 5.3: TIPO DE DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DAS EMPRESAS MOVELEIRAS DO APL.....	84
TABELA 5.4: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A ECONOMIA CIRCULAR NO CLUSTER MOVELEIRO .....	86
TABELA 6.1: PLANO DE INVESTIGAÇÃO .....	102

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ART** – Artigo

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas e Técnicas

**ACV** - Análise do Ciclo de Vida

**ANPEI** - Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras

**APL** – Arranjo Produtivo Local

**BCDS** - *Business Council for Sustainable Development*

**BRICS** - Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul

**CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**CE100** - *Circular Economy 100*

**CIACC** - Comissão Interministerial para o Ar e Alterações Climáticas

**CNAE** - Classificação Nacional das Atividades Econômicas

**COP** - Conferência da Partes

**D** – Documento

**E** - Entrevista

**EC** – Economia Circular

**EEA** - *European Environment Agency*

**EMF** - *Ellen MacArthur Foundation*

**EPA** – *Environmental Protection Agency*

**FCT** – Fundação para a Ciência e a Tecnologia

**FIEMG** - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais

**GIEC** - Grupo Interministerial Economia Circular

**INTERSIND** – Sindicato Intermunicipal das Indústrias do Mobiliário de Ubá

**ISO** – *International Organization for Standardization*

**ISSN** - *International Standard Serial Number*

**KATCH\_e** - *Knowledge Alliance on Product-Service Development towards Circular Economy and Sustainability in Higher Education.*

**LATEC** – Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente

**MDF** - *Medium Density Fiberboard*

**MDIC** - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

**MPE** – Micro e Pequenas Empresas

**MPME** - Micro, Pequenas e Médias Empresas

**ODS** – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

**OE** – Objetivo Específico

**OG** – Objetivo Geral

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**PCA** - Plano de Controle Ambiental

**PDP** - Processo de Desenvolvimento de Produtos

**PNUD** – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável

**PPSIG** – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis

**PROVE** – Promover e Vender

**P + L** - Produção Mais Limpa

**P&D** – Pesquisa e Desenvolvimento

**Q** – Questão

**RADA** - Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental

**RCA** - Relatório de Controle Ambiental

**SEBRAE** - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

**SEMAD** – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Governo de Minas Gerais

**SIAM** - Sistema Integrado de Informação Ambiental

**SWOT** – Análise de Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*)

**TR** – *Technical Report*

**UE** - União Europeia

**UFF** - Universidade Federal Fluminense

**UNEP** - *United Nations Environment Programme*

**UNFCCC** - *United Nations Framework Convention on Climate Change*

**UNL** – Universidade Nova de Lisboa

**W** - *Workshop*

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 Contextualização do tema.....	14
1.2 Situação problema .....	15
1.2.1 Questões globais .....	15
1.2.2 Questões nacionais .....	16
1.2.3 Problema de pesquisa .....	19
1.3 Objetivos da pesquisa .....	19
1.3.1 Objetivo geral .....	19
1.3.2 Objetivos específicos.....	19
1.4 Questões de pesquisa .....	20
1.5 Estrutura da tese.....	21
1.6 Enquadramento metodológico.....	26
1.6.1 Universo de pesquisa.....	29
<b>2. ECONOMIA CIRCULAR E A NATUREZA INTERDISCIPLINAR.....</b>	<b>32</b>
<b>3. REQUISITOS AMBIENTAIS INCORPORADOS AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM CLUSTERS E ECOPARQUES INDUSTRIAIS.....</b>	<b>39</b>
3.1 Introdução.....	40
3.2 Metodologia de Pesquisa .....	41
3.3 Revisão Sistemática da Literatura .....	43
3.4 Mapa mental dos requisitos ambientais no desenvolvimento de produtos.....	46
3.4.1 Principais conceitos abordados.....	46
3.4.2 Ferramentas e requisitos ambientais relacionados ao PDP .....	47
3.5 Conclusões.....	49
3.6 Referências .....	50
<b>4. PRINCÍPIOS DE ECONOMIA CIRCULAR PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS.....</b>	<b>53</b>
4.1 Introdução.....	54
4.1.1 A Economia circular no contexto dos arranjos produtivos locais .....	55
4.2 Metodologia de Pesquisa .....	56
4.3 Resultados e Discussões .....	59
4.3.1 Os APLs como facilitadores da economia circular .....	59
4.3.2 Modelo de desenvolvimento de produtos .....	63
4.3.2.1 Fase de pré-desenvolvimento .....	63
4.3.2.2 Fase de desenvolvimento.....	65
4.3.2.3 Fase de pós desenvolvimento .....	65
4.4 Conclusões.....	66
4.5 Referências .....	68

<b>5. DESAFIOS E OPORTUNIDADES EM UMA ECONOMIA CIRCULAR PARA UM ARRANJO PRODUTIVO LOCAL MOVELEIRO NO BRASIL.....</b>	<b>71</b>
5.1 Introdução.....	72
5.1.1 Economia circular: design de produtos e modelo de negócios.....	74
5.1.2 Arranjos Produtivos Locais .....	74
5.2 Metodologia.....	75
5.2.1 Pesquisa bibliográfica sobre diretrizes estratégicas para a economia circular .....	76
5.2.2 Estudo de caso em um APL brasileiro.....	77
5.3 Resultados e discussões.....	79
5.3.1 Perfil da amostra.....	79
5.3.2 Adoção de diretrizes estratégicas para a economia circular .....	80
5.3.3 Destinação dos resíduos sólidos .....	82
5.3.4 Desafios e oportunidades.....	85
5.4 Conclusões.....	88
5.5 Referências .....	90
<b>6. ESTRATÉGIAS E DESAFIOS PARA A ECONOMIA CIRCULAR. ESTUDO DE CASO EM PORTUGAL E PANORAMA PARA O BRASIL .....</b>	<b>95</b>
6.1 Introdução.....	96
6.2 Economia circular e ações em curso em Portugal .....	97
6.2.1 Documentos e mídias norteadoras.....	98
6.2.2 Workshops e encontros.....	99
6.3 Metodologia.....	101
6.4 Resultados e discussão .....	103
6.4.1 Forças, fraquezas, oportunidades e ameaças na dinamização da EC em Portugal	103
6.4.2 Panorama para o Brasil.....	108
6.5 Conclusões.....	110
6.6 Referências .....	111
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>116</b>
<b>REFERÊNCIAS (Capítulos 1 e 2).....</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>127</b>
Apêndice A: Questionário de apoio para a pesquisa no APL de Ubá/MG.....	127
Apêndice B: Comprovante e autorização de publicação do Artigo 1 – Capítulo 3.....	132
Apêndice C: Comprovante e autorização de publicação do Artigo 2 – Capítulo 4.....	134
Apêndice D: Comprovante e autorização de publicação do Artigo 3 – Capítulo 5.....	136

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização do tema

Os ideais de sustentabilidade ganham força a partir de percepções e ações individuais, que, por sua vez, vão formando redes que inspiram a sociedade em busca da reavaliação e reflexão acerca das perspectivas de desenvolvimento. No contexto ambiental, cada vez mais fazem-se necessários sistemas de gestão voltados não apenas para atender às legislações, mas que considerem de forma proativa, responsável e harmônica as questões relacionadas à comunidade e meio nos quais a organização está inserida (OLIVEIRA e GAMEIRO, 2014).

Barbieri (2007), ao descrever as formas de gestão ambiental, destaca que podem haver abordagens corretivas (controle da poluição e remediação de impactos), preventivas (uso eficiente de insumos) e estratégicas (antecipação à problemas e busca de diferenciais competitivos).

Considerando o foco estratégico, nos níveis internos e externos às organizações, um sistema voltado à Economia Circular (EC) está baseado na otimização do fluxo de bens, na maximização do aproveitamento dos recursos naturais e na minimização dos possíveis residuais, agregando também valor econômico do produto (LEITÃO, 2015). Murray et al. (2017) definem a EC como “um modelo econômico em que planejamento, recursos, aquisições, produção e reprocessamento são projetados e gerenciados, tanto no processo como na produção, para maximizar o funcionamento do ecossistema e o bem-estar humano.”

Assim como os ciclos naturais funcionam perfeitamente, pelo fato de cada um de seus componentes se encaixar no todo, mantendo um fluxo contínuo de materiais, um sistema de EC busca a concepção de produtos para se ajustarem a esses ciclos (COMISSÃO EUROPEIA, 2014). Estratégias como a agregação de requisitos ambientais ao longo do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), considerando os aspectos ao longo do ciclo de vida, são essenciais para organizações que buscam direcionamentos mais sustentáveis (MANZINI e VEZZOLI, 2005).

Neste contexto, as aglomerações industriais possuem uma necessidade ainda maior de considerar as questões ambientais no PDP. A concentração geográfica de empresas pode potencializar, entre outros, os impactos negativos decorrentes das formas de aquisição dos insumos, além dos índices de geração de resíduos, efluentes e emissões em uma dada localidade. Por outro lado, os impactos ambientais positivos também podem ser intensificados, a exemplo de esforços conjuntos para a adequação ambiental e *benchmarking*

de iniciativas na área. A partir do momento que surgem formas eficientes e inovativas na gestão ou cadeia de determinado bem ou serviço, empresas com atividades correspondentes tendem a realizar uma adaptação interna de forma rápida e generalizada (BAAS, 2007).

Desta forma, esta pesquisa trará a identificação de estratégias de EC a partir do PDP em aglomerações industriais, focando em um Arranjo Produtivo Local (APL) no Brasil. Como as empresas pertencentes aos APLs abrangem setores correlatos e complementares, podem existir problemáticas ambientais similares no PDP. Desta forma, a adoção de métodos e ferramentas que auxiliem no processo e demais etapas do ciclo de vida, resultaria em ganhos na rede e inter-relações do arranjo, caminhando para um fortalecimento da EC.

Esta pesquisa também abordará oportunidades e desafios no cenário internacional relacionados à transição para modelos econômicos que consideram formas mais “circulares” de produção e consumo. Para tal, serão considerados os desdobramentos das experiências de difusão dos planos de ação para a EC incentivados pela União Europeia, especificamente em Portugal.

## **1.2 Situação problema**

### **1.2.1 Questões globais**

O aumento populacional e os padrões de consumo trazem graves problemas de equacionamento quanto à demanda e à disponibilidade de recursos, além dos consequentes impactos sociais, ambientais e econômicos. Com 7,2 bilhões de pessoas, o planeta já apresenta dificuldades em atender as necessidades humanas em questões territoriais e alimentares, somado aos problemas quanto à extração de recursos naturais e à destinação aos diversos tipos de resíduos gerados (EEA, 2016).

Estima-se que em 2030, o uso global de recursos materiais seja o dobro de 2010 (SERI, 2013 apud EEA, 2016), enquanto previsões das Nações Unidas sugerem que a população global pode superar 11 bilhões de pessoas no final do século 21 (UNITED NATIONS, 2015). Essas circunstâncias requerem dos gestores cada vez mais articulações, inovações e engajamento para lidar com as pressões de regulamentações ambientais, os desafios da volatilidade dos preços e os riscos no fornecimento de recursos (LIEDER E RASHID, 2016).

Tal configuração mostra a urgência da transição para sistemas sociotécnicos mais sustentáveis (GEISSDOERFER et al., 2017), estimulando novas práticas de gestão voltadas a propiciar oportunidades que agreguem valor às organizações, estando em harmonia com o

meio ambiente (LEITÃO, 2015).

Com este foco, uma abordagem de EC contrasta com o tradicional modelo produtivo linear baseado em “retirar-produzir-usar-descartar” e dependente de recursos não renováveis (BAKKER et al., 2014, BOCKEN et al., 2016). Os sistemas circulares buscam produtos, componentes e materiais com a máxima utilização possível ao longo do seu ciclo de vida, abordando, para tal, desde a fase de *design* a novos negócios e modelos de mercado (KASSENBERG, 2017).

Internacionalmente, a EC tem ganhado espaço em várias áreas de conhecimento de pesquisas científicas, além de políticas e planos de ação em diversos países, com destaque para a China e algumas nações europeias. O país asiático tem investido na implantação e conceitos da EC por meio de conferências, publicações e planos governamentais de desenvolvimento. Em 2009, a China lançou a “Lei de promoção da economia circular”, centrada em melhorar a eficiência da utilização dos recursos, proteger o meio ambiente natural e alinhar aos preceitos de desenvolvimento sustentável (GENG et al., 2012).

Já na Europa, diversos países têm elaborado planos de ação relacionados à transição para uma economia mais circular, com o apoio da União Europeia. Além disso, cabe ressaltar a presença da Fundação Ellen MacArthur, ONG sediada no Reino Unido, que é uma das principais proponentes e referências no assunto, com trabalhos de abrangência internacional.

Além de considerar as necessidades socioambientais, os princípios de EC são vistos também como uma possibilidade de retorno econômico. Estima-se que a adoção de estratégias de EC poderia gerar um benefício líquido de 1,8 trilhão de euros na Europa até 2030, sendo este o dobro do valor que seria gerado por um modelo de economia linear (EMF et al., 2015).

### **1.2.2 Questões nacionais**

Os ideais de EC poderiam gerar oportunidades de mais inovação e criação de valor no Brasil, diante das especificidades mercadológicas, sociais e naturais (EMF, 2017). Contudo, ainda são restritos os estudos sobre a EC no país, tornando-se fundamental que mais partes interessadas se apropriem do tema e consigam compreender os desdobramentos deste sistema nos métodos de produção, consumo e organização das atividades econômicas, além do fomento e remodelagem de políticas públicas (AMORIM, 2017). Nos últimos anos, princípios de EC começaram a surgir em bolsões de atividades em todas as regiões do país, contudo grande parte ainda apresenta foco em iniciativas no fim da cadeia produtiva (EMF, 2017).



A maioria dos processos industriais adotam fluxos lineares de produção, onde a matéria e energia são transformadas continuamente em formas de entropia, não integradas aos sistemas naturais (PEREIRA et al., 2007). Os parques industriais nacionais precisam de estudos prospectivos na área ambiental, principalmente no que se refere à reciclagem e reutilização de subprodutos, acompanhando as tendências internacionais (NASCIMENTO et al., 2006).

Entre as tendências internacionais, os ecoparques industriais são comunidades de indústrias que cooperam para permutar e compartilhar recursos e serviços, como matéria-prima, insumos, resíduos, energia, água, infraestrutura, informação, transporte (MAGRINI e VEIGA, 2012). Tais características alinham-se com o conceito de ecologia industrial, que está voltada a reproduzir o funcionamento de um ecossistema natural em um dado sistema de aglomeração de indústrias (CHERTOW, 2007). A ecologia industrial enquadra-se como uma das linhas de pensamento da EC, a nível organizacional (GREGSON et al., 2015).

A configuração de um ecoparque industrial requer esforços quanto ao planejamento dos fluxos produtivos e as formas de parcerias entre as organizações. A cooperação em rede é fundamental para a vantagem competitiva das empresas (PORTER, 1998). Contudo, a literatura científica evidencia que os empreendimentos planejados tendem a obter um desempenho inferior perante aos auto-organizados (TREVISAN et al., 2016).

Para que as aglomerações produtivas possam estar alinhadas a modelos mais sustentáveis de gestão, é preciso um planejamento que considere as realidades locais, as demandas efetivas e os processos de formação das aglomerações. Atrelado a isso, conceitualmente, existem diferentes tipos de aglomerados - tais como distritos e polos industriais, *clusters*, arranjos produtivos locais, redes de empresas, entre outros, geralmente associados a algum tipo de especialização produtiva regional (CASSIOLATO e LASTRES, 2001).

Centrando nas características de proximidade geográfica e na possibilidade de cooperação entre indústrias, os *clusters*, termo utilizado em maior escala internacional, são definidos por Schmitz (1995) como concentrações geográficas e setoriais de empresas que possuem características de eficiência coletiva, que pode estar relacionada a ganhos competitivos associados à interação entre empresas em nível local.

Nacionalmente, os APLs contemplam as características supracitadas, somadas aos princípios endógenos de cooperação, interação e articulação entre os agentes pertencentes ao arranjo. Pode haver dificuldade em caracterizar um *cluster* ou um APL, visto que os limites nem sempre são nítidos, além da possibilidade de existir uma conjugação das duas formas de

organização, o que em nada altera a premissa de que tais aglomerações trazem ganhos em eficiência coletiva (CEZARINO e CAMPOMAR, 2006).

Tal configuração pode contribuir para um sistema voltado à EC, em consonância com as demais particularidades locais, conforme pode ser depreendido da definição de APL a seguir:

Aglomeração de um número significativo de empresas que atuam em torno de uma atividade produtiva principal, bem como de empresas correlatas e complementares como fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de consultoria e serviços, comercializadoras, clientes, entre outros, em um mesmo espaço geográfico (um município, conjunto de municípios ou região), com identidade cultural local e vínculo, mesmo que incipiente, de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais e instituições públicas ou privadas de treinamento, promoção e consultoria, escolas técnicas e universidades, instituições de pesquisa, desenvolvimento e engenharia, entidades de classe e instituições de apoio empresarial e de financiamento (ALBAGLI e BRITO, 2002, p.12).

Entre as diversas vantagens das formas de cooperação interempresarial presentes em tais aglomerações, Amato Neto (2000) destaca: combinação de competências e experiências das empresas; compartilhamento dos riscos de investimentos em novas oportunidades; maiores vantagens no apoio conjunto a pesquisas tecnológicas; parcerias para atuação no mercado internacional; vantagens competitivas na contratação de terceirizados; maior pressão no mercado e poder de compra; compartilhamento de recursos, principalmente aqueles subutilizados.

Neste contexto, as micro e pequenas empresas, predominantes nos APLs, apresentam uma maior dificuldade em alcançar um estágio de excelência ambiental, devido a seus recursos limitados (SHI et al., 2008). As pequenas empresas voltadas às atividades industriais estão presentes em setores altamente impactantes para o meio ambiente, como: acabamento de metais, tingimento de couros e tecidos, limpeza a seco, impressão, processamento de alimentos, fabricação de tecidos, química, móveis e outros (INDUSTRY AND ENVIRONMENT, 2003, apud DEMAJOROVIC e SILVA, 2010).

Demajorovic e Silva (2010), ao estudarem questões socioambientais em um APL no setor de móveis, destacam que o arranjo é elemento essencial para empresas implementarem estratégias que propiciem uma efetiva melhoria de seu desempenho ambiental e social, superando limitações. Apesar de um maior número de empresas concentradas em uma mesma região geográfica produzir um acúmulo maior de resíduos, há também um maior potencial de esforços voltados à gestão em conjunto. A integração de empresas nestes arranjos para a geração de conhecimento relevante ao negócio, intensifica as ações de fortalecimento dos

processos produtivos, aprendizado e inovação, refletindo também na valorização do produto (AMADO NETO, 2009).

Graedel e Allenby (1995 apud MAGNAGO et al., 2012) destacam que entre 60% e 80% de todos os impactos ambientais causados ao longo da vida de um produto são determinados nas fases iniciais de seu projeto, o que ressalta a importância de um PDP que, desde a etapa de planejamento, considere as questões ambientais. Assim, é necessário um aprofundamento das pesquisas quanto às formas de abordagem da sustentabilidade em todo o PDP (ROZENFELD et al., 2006).

### **1.2.3 Problema de pesquisa**

Levando em consideração as dificuldades das empresas em agregar as questões ambientais em seus processos produtivos, as características particulares dos APLs, a iminência por modelos produtivos circulares, e a possibilidade de *benchmarking* frente às experiências internacionais em curso, a problemática desta pesquisa está centrada no seguinte questionamento:

*Como instigar estratégias para a adoção da economia circular, essencialmente no processo de desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais?*

## **1.3 Objetivos da pesquisa**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Por meio da visão sistêmica e interdisciplinar relacionada a EC, e considerando as aglomerações industriais, especificamente os APLs, como principais objetos de estudo, esta pesquisa tem por Objetivo Geral (OE):

*“Identificar e agregar estratégias de economia circular ao desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais, com base em modelos integradores e sustentáveis de gestão”.*

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Visando aprofundar a declaração de propósito de estudo, são apresentados os seguintes Objetivos Específicos (OE) da pesquisa:

OE1) Analisar os requisitos ambientais incorporados à gestão do desenvolvimento de produtos em *clusters* industriais.

OE2) Correlacionar os requisitos ambientais às fases do desenvolvimento de produtos e depreender os principais conceitos e ferramentas intrínsecos.

OE3) Diagnosticar aspectos ambientais internos e externos relacionados à gestão dos produtos e às redes de interação pertencentes a APLs.

OE4) Agregar princípios de economia circular no processo de desenvolvimento de produtos em APLs.

OE5) Identificar os desafios e as oportunidades para a economia circular em um APL moveleiro.

OE6) Identificar e analisar as estratégias e os desafios internacionais na transição para uma economia circular, especificamente em Portugal, estabelecendo um panorama para o Brasil.

Assim, espera-se contribuir para uma gestão ambiental proativa das empresas componentes do APL, focando o desenvolvimento de produtos. Dadas as particularidades locais dos arranjos, torna-se fundamental aprofundar no contexto de estudo para adequação dos conceitos teóricos.

Inicialmente, este trabalho busca contribuições positivas do PDP em outros tipos de *clusters* industriais, como os ecoparques. Contudo, muitas vezes modelos prontos não contemplam as necessidades reais, por não abrangerem as características de determinado meio de estudo. Desta forma, no decorrer da pesquisa é apresentado um estudo de caso focado na dinâmica dos APLs, especificamente em empresas do setor moveleiro pertencentes ao APL de Ubá/MG.

Como meio de ampliação da temática considerada na pesquisa, a partir do diagnóstico, das tendências e dos desafios da EC, também são contempladas experiências internacionais. Frente às propostas e programas de implantação de planos de ação para EC que vem sendo incentivados pela União Europeia, é dado um aprofundamento às ações em curso em Portugal.

## **1.4 Questões de pesquisa**

Este trabalho será norteado pelas cinco questões de pesquisa elencadas a seguir, estando vinculadas aos objetivos específicos e também associadas à formulação da situação problema:

Q1) Quais os requisitos ambientais preponderantes às fases de desenvolvimento de produtos em APLs?

Q2) Quais as principais partes interessadas e os aspectos influentes na dinâmica produtiva dos APLs?

Q3) Como estratégias de economia circular se agregam ao desenvolvimento de produtos em APLs?

Q4) Quais as ações, barreiras e oportunidades para a economia circular em um APL do setor moveleiro?

Q5) Quais as experiências de países que já vem implementando planos de ação para a economia circular e como podem servir de base para o Brasil?

## 1.5 Estrutura da tese

O formato de apresentação dos capítulos desta tese tem por base o modelo composto pela agregação de artigos científicos, conforme a Resolução nº 03/2014<sup>1</sup> do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis (PPSIG) da Universidade Federal Fluminense (UFF). Na referida Resolução, no Artigo 2, item 4, consta a seguinte configuração para o corpo da tese:

Texto, contendo a Introdução, onde se apresenta substantivamente o problema de pesquisa e o objeto de estudo, fundamentando-se em referências teóricas. Deverá constar nela, de forma explícita, a lógica de encadeamento dos artigos, explicando como cada um sustenta e dialoga com o outro, e como todos contribuem para o embasamento e resolução do problema de pesquisa. O Corpo será constituído pelos diversos capítulos, reproduzindo cada capítulo um artigo publicado. A primeira página de cada capítulo deve conter: o título do artigo, a referência original, a classificação QUALIS A1, A2 ou B1, ou com Fator de Impacto JCR maior ou igual a 1,3, dos respectivos periódicos [...]. As Conclusões, baseadas na interação entre os artigos reproduzidos, sintetizam as respostas aos assuntos explanados, enfatiza os pontos relevantes e apresenta as recomendações para futuros estudos. Os Apêndices e Anexos; e, finalmente, as Referências Bibliográficas que serviram para dar fundamentação e consistência ao tema escolhido e por consequência ao trabalho.<sup>1</sup>

Desta forma, esta tese apresenta os resultados alcançados ao longo do curso no período de março/2014 a julho/2018, incluindo o estágio doutoral no exterior, realizado na Universidade Nova de Lisboa (UNL), em Portugal, decorrido entre os meses de abril e julho de 2017.

Neste capítulo inicial são apresentados: contextualização do tema, situação problema, objetivos e questões da pesquisa, estruturação da tese e enquadramento metodológico. O capítulo 2 aborda a EC e o caráter interdisciplinar do trabalho. Os capítulos 3, 4, 5 e 6 contemplam, de forma integral, os artigos que compõe este documento. Finalizando esta

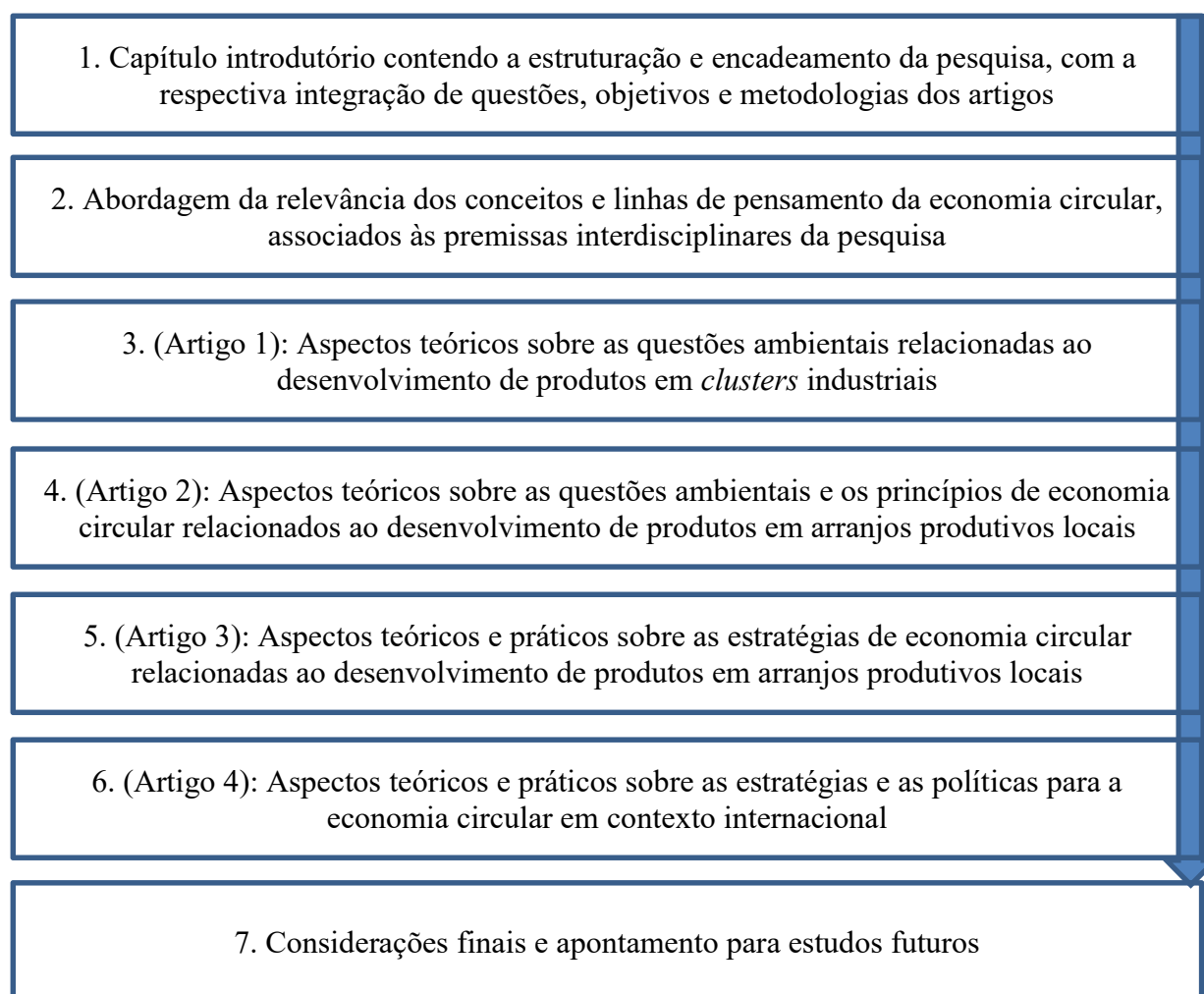
---

<sup>1</sup> Disponível em <http://www.doutoradosg.uff.br/service/documentos-ppsig>

pesquisa, o capítulo 7 traz as considerações finais e apontamentos para estudos futuros associados à difusão da EC, tanto em níveis locais quanto a ações de abrangência nacional.

A Figura 1.1 mostra uma síntese da estruturação da tese. Destaca-se a evolução da pesquisa, relacionando a composição e sequência dos quatro artigos, especificamente quanto: aos aspectos teóricos e práticos; aos *clusters* industriais e APLs; e aos contextos locais (nacionais) e internacionais.

**Figura 1.1: Estruturação da tese**



A informações básicas relacionadas ao processo de publicação e encaminhamento para revistas quanto aos Artigos 1, 2, 3 e 4 (ART 1; ART 2; ART 3; ART 4) são apresentadas a seguir, considerando o *status* até julho/2018:

#### **A1) Requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos em *clusters* e ecoparques industriais**

- Periódico: *Espacios (Caracas)* – ISSN 0798-1015
- *Status*: Submetido em 19/12/2015 e publicado no volume 37, número 11, página 9, ano 2016<sup>2</sup>.
- *Qualis* do ano de aceite: B1/ Interdisciplinar
- Descrição: Como início de pesquisa, esse artigo objetivou depreender na literatura os requisitos ambientais que estão associados às fases de PDP nas aglomerações industriais. Buscou também um entendimento das características de diversos tipos de *clusters* e ecoparques industriais, diagnosticando e os fatores ambientais, sociais e econômicos atrelados ao objeto de estudo.

## **A2) Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais**

- Periódico: Revista Interações - ISSN 1984-042X
- *Status*: Submetido em 06/04/2018<sup>3</sup> e aceite 25/06/2018
- *Qualis* do ano de aceite: B1/ Interdisciplinar
- Descrição: Neste artigo o foco da pesquisa restringe-se aos APLs, com a identificação das partes interessadas e dos aspectos internos e externos que podem influenciar a gestão do desenvolvimento de produtos. Os princípios de EC são agregados a um modelo produtivo focado no ciclo de vida do produto.

## **A3) Desafios e oportunidades em uma economia circular para um arranjo produtivo local moveleiro no Brasil (*Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil*)<sup>4</sup>**

- Periódico: *Resources, Conservation & Recycling* - ISSN 0921-3449
- *Status*: Submetido em 31/01/2017 e publicado no volume 135, páginas 202-209, ano 2018.
- *Qualis* do ano de aceite: A1/ Interdisciplinar
- Descrição: As estratégias de EC distribuídas nas etapas de desenvolvimento de produtos são verificadas em campo, por meio de um estudo de caso no APL de móveis de Ubá/MG. São identificadas as ações em prática, carências e potencialidades em um grupo de empresas do arranjo com atividades correlatas. Além disso, também é realizado um diagnóstico quanto à

---

<sup>2</sup> Disponível em <http://www.revistaespacios.com/a16v37n11/16371109.html>

<sup>3</sup> Os artigos estão apresentados em ordem cronológica de elaboração. A diferença sequencial quanto às datas de submissão informadas está atreladas à necessidade de redirecionamento do artigo para outra revista.

<sup>4</sup> Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.031>

gestão dos principais resíduos sólidos gerados.

**A4) Estratégias e desafios para a economia circular. Estudo de caso em Portugal e panorama para o Brasil** (*Strategies and challenges for the circular economy: A case study in Portugal and a panorama for Brazil*)

- *Status*: Em fase de submissão.

- Descrição: Com uma visão mais abrangente da transição para uma EC, são realizadas análises documentais e pesquisas de campo em Portugal, no intuito de verificar os desdobramentos da implementação de políticas do governo português para o estímulo da EC, em meio a eventos que proporcionaram um debate com a sociedade. São verificadas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças no contexto de estudo, além de indicar possibilidades para o Brasil.

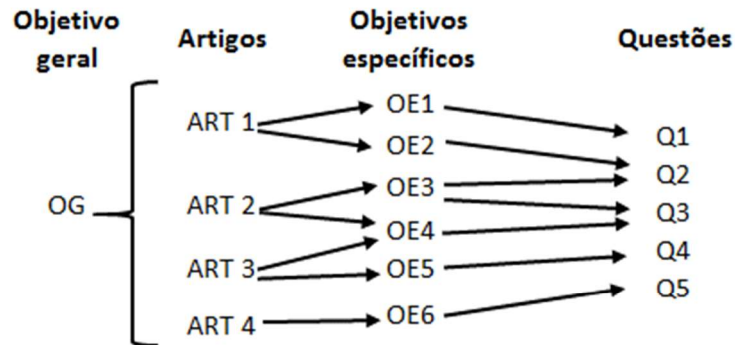
Compilando as informações apresentadas nesta seção, a Figura 1.2 traz o encadeamento referente aos artigos, objetivos e questões da pesquisa.



**Figura 1.2: Encadeamento dos artigos, objetivos e questões de pesquisa**

**Título: Estratégias para a economia circular: do desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais às experiências internacionais**

*Problema: “Como instigar estratégias para a adoção da economia circular, essencialmente no processo de desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais?”*



#### Objetivo geral

OG) Identificar e agregar estratégias de economia circular ao desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais, com base em modelos integradores e sustentáveis de gestão.

#### Artigos

ART1) Requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos em clusters e ecoparques industriais.

ART2) Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais.

ART3) Desafios e oportunidades em uma economia circular para um arranjo produtivo local moveleiro no Brasil.

ART4) Estratégias e desafios para a economia circular. Estudo de caso em Portugal e panorama para o Brasil.

#### Objetivos específicos

OE1) Analisar os requisitos ambientais incorporados à gestão do desenvolvimento de produtos em clusters industriais.

OE2) Correlacionar os requisitos ambientais às fases de desenvolvimento de produtos e depreender os principais conceitos e ferramentas intrínsecos.

OE3) Diagnosticar aspectos ambientais internos e externos relacionados à gestão dos produtos e às redes de interação pertencentes a APLs.

OE4) Agregar princípios de economia circular no processo de desenvolvimento de produtos em APLs.

OE5) Identificar os desafios e as oportunidades para a economia circular em um APL moveleiro.

OE6) Identificar e analisar as estratégias e os desafios internacionais na transição para uma economia circular, especificamente em Portugal, estabelecendo um panorama para o Brasil.

#### Questões de pesquisa

Q1) Quais são requisitos ambientais preponderantes às fases de desenvolvimento de produtos em APLs?

Q2) Quais as principais partes interessadas e aspectos influentes na dinâmica produtiva dos APLs?

Q3) Como estratégias de economia circular se agregam ao desenvolvimento de produtos em APLs?

Q4) Quais são as ações, barreiras e oportunidades para a economia circular em um APL do setor moveleiro?

Q5) Quais as experiências de países que já vem implementando planos de ação para a economia circular e como podem servir de base para o Brasil?

## 1.6 Enquadramento metodológico

Em relação à natureza, esta pesquisa caracteriza-se como exploratório-descritiva. Busca uma fundamentação na literatura desde os requisitos ambientais no desenvolvimento dos produtos, à identificação, agregação e desdobramentos de estratégias de EC por meio de um estudo de caso nacional e outro internacional.

Entre os fundamentos que uma pesquisa exploratória proporciona, Andrade (2002) aponta: propiciar uma maior gama de informações a respeito do assunto a ser investigado; ajudar na delimitação do tema de pesquisa; orientar a definição dos objetivos e questões de pesquisa; ou proporcionar um novo tipo de enfoque sobre o assunto. Já quanto à natureza descritiva, a mesma autora ressalta características de pesquisa baseadas na observação dos fatos, registros, análises, classificação e interpretação, sem a interferência do pesquisador (ANDRADE, 2002).

Em se tratando da forma de abordagem do problema, optou-se pela utilização de técnicas qualitativas, que, conforme Creswell (2014), são aquelas em que o investigador faz alegações de conhecimento com base em perspectivas construtivistas ou em perspectivas reivindicatórias/participatórias, podendo também fazer uso de ambas. Patton (1980) destaca que um estudo qualitativo deve possuir visão holística, abordagem intuitiva e investigação naturalística.

Flick et al. (2000, apud GUNTHER, 2006) apontam quatro bases teóricas que estão atreladas a pesquisas de abordagem qualitativa:

- I) a realidade social é vista como construção e atribuição social de significados;
- II) a ênfase no caráter processual e na reflexão;
- III) as condições “objetivas” de vida tornam-se relevantes por meio de significados subjetivos;
- IV) o caráter comunicativo da realidade social permite que o refazer do processo de construção das realidades sociais torne-se ponto de partida da pesquisa.

Assim, o pesquisador coleta dados emergentes abertos com o objetivo principal de desenvolver temas a partir dos dados (CRESWELL, 2014). No contexto deste trabalho, a abordagem qualitativa considerará primeiramente o levantamento de dados em bases científicas que abrirão novas frentes para as fases de pesquisa de campo.

De forma ampla, os métodos para a coleta de dados realizados ao longo do trabalho contemplaram revisões sistemáticas da literatura (com as devidas atualizações ao longo dos

avanços e necessidades da pesquisa), análises documentais, aplicação de questionários, entrevistas e observação participante em eventos científicos.

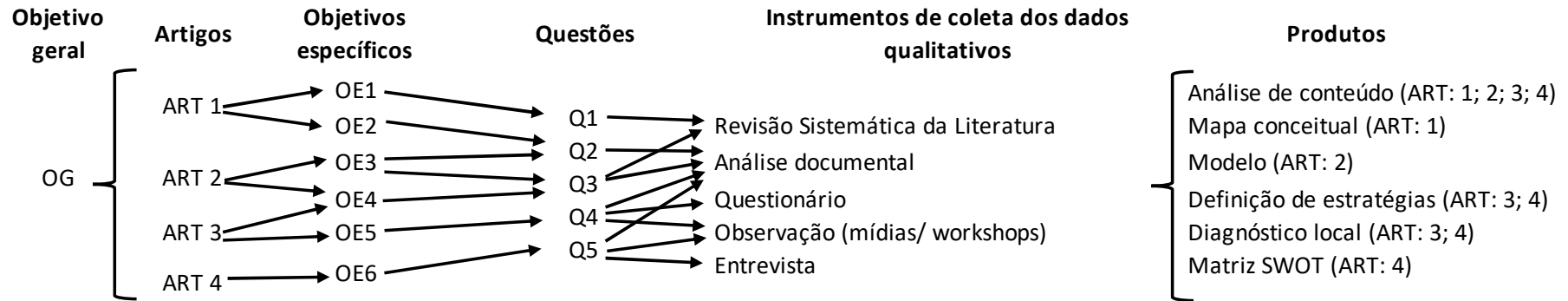
Foram realizadas análises e tratamento de dados visando possibilitar a obtenção de resultados estruturados de diversas formas, como: análise de conteúdo, mapa conceitual, modelo, estratégias, diagnósticos e matrizes. Hogan (2000) destaca que um dos instrumentos úteis em trabalhos interdisciplinares é a elaboração de modelos qualitativos que permitam identificar todas as interrelações envolvidas, deixando de lado as análises lineares em prol das circulares.

A Figura 1.3 apresenta o encadeamento do trabalho, relacionando as propostas de estudo ao enquadramento metodológico, e permitindo um panorama dos desdobramentos da pesquisa. Nos capítulos 3, 4, 5 e 6, referentes ao conteúdo integral dos artigos, são apresentados maiores detalhamentos quanto aos tipos de pesquisa e bases científicas, além dos instrumentos de coleta, análise e tratamento dos dados.

**Figura 1.3: Encadeamento da pesquisa**

**Título: Estratégias para a economia circular: do desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais às experiências internacionais**

**Problema: “Como instigar estratégias para a adoção da economia circular, essencialmente no processo de desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais?”**

**Objetivo geral**

OG) Identificar e agregar estratégias de economia circular ao desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais, com base em modelos integradores e sustentáveis de gestão.

**Artigos**

- ART1) Requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos em clusters e ecoparques industriais.
- ART2) Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais.
- ART3) Desafios e oportunidades em uma economia circular para um arranjo produtivo local moveleiro no Brasil.
- ART4) Estratégias e desafios para a economia circular. Estudo de caso em Portugal e panorama para o Brasil.

**Objetivos específicos**

- OE1) Analisar os requisitos ambientais incorporados à gestão do desenvolvimento de produtos em clusters industriais.
- OE2) Correlacionar os requisitos ambientais às fases de desenvolvimento de produtos e depreender os principais conceitos e ferramentas intrínsecos.
- OE3) Diagnosticar aspectos ambientais internos e externos relacionados à gestão dos produtos e às redes de interação pertencentes a APLs.
- OE4) Agregar princípios de economia circular no processo de desenvolvimento de produtos em APLs.
- OE5) Identificar os desafios e as oportunidades para a economia circular em um APL moveleiro.
- OE6) Identificar e analisar as estratégias e os desafios internacionais na transição para uma economia circular, especificamente em Portugal, estabelecendo um panorama para o Brasil.

**Questões de pesquisa**

- Q1) Quais são requisitos ambientais preponderantes às fases de desenvolvimento de produtos em APLs?
- Q2) Quais as principais partes interessadas e aspectos influentes na dinâmica produtiva dos APLs?
- Q3) Como estratégias de economia circular se agregam ao desenvolvimento de produtos em APLs?
- Q4) Quais são as ações, barreiras e oportunidades para a economia circular em um APL do setor moveleiro?
- Q5) Quais as experiências de países que já vem implementando planos de ação para a economia circular e como podem servir de base para o Brasil?

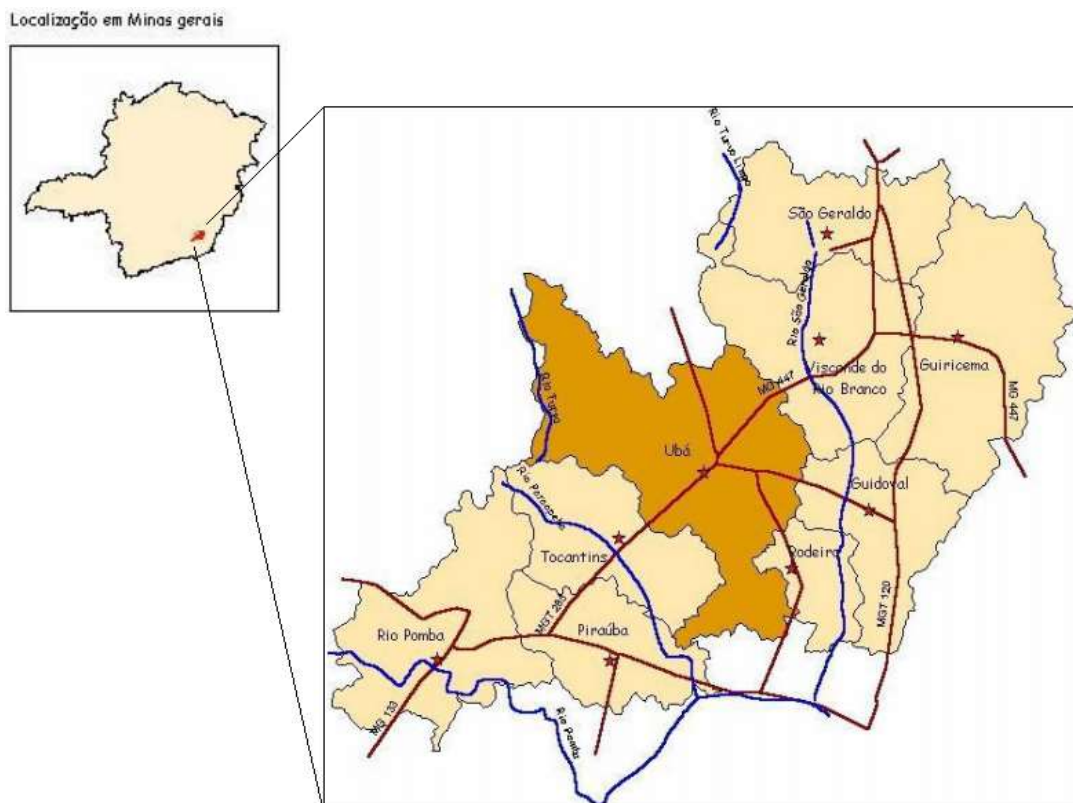
## 1.6.1 Universo de pesquisa

O universo de pesquisa deste trabalho abrange publicações e estudos no cenário internacional, descritos ao longo dos artigos, conforme os procedimentos metodológicos adotados por meio de revisões sistemáticas da literatura e análises documentais, principais fontes de dados para os ART 1 e ART 2. Enquadra-se também neste universo, a condução da pesquisa em Portugal realizada durante o período de estágio doutoral no exterior, compreendido entre abril e julho de 2017 e apresentado no ART 4.

Especificamente no Brasil, o universo da pesquisa está centrado nos APLs, com a amostra referente a empresas moveleiras na região de Ubá/MG, conforme pesquisa de campo apresentada no ART 3. O APL de Ubá foi escolhido devido à sua representatividade regional, estadual e nacional, além do histórico de constituição e atuação.

O APL moveleiro considerado está localizado na região sudeste de Minas Gerais, na Zona da Mata. Pertence à microrregião de Ubá/MG, na qual a atividade moveleira corresponde a cerca de 65% da renda local (ANDRADE, 2007). O APL é formado por nove municípios: Guidoal, Guiricema, Piraúba, Rio Pomba, Rodeiro, São Geraldo, Tocantins, Ubá e Visconde do Rio Branco (Figura 1.4).

**Figura 1.4: Localização dos municípios do APL de Ubá**

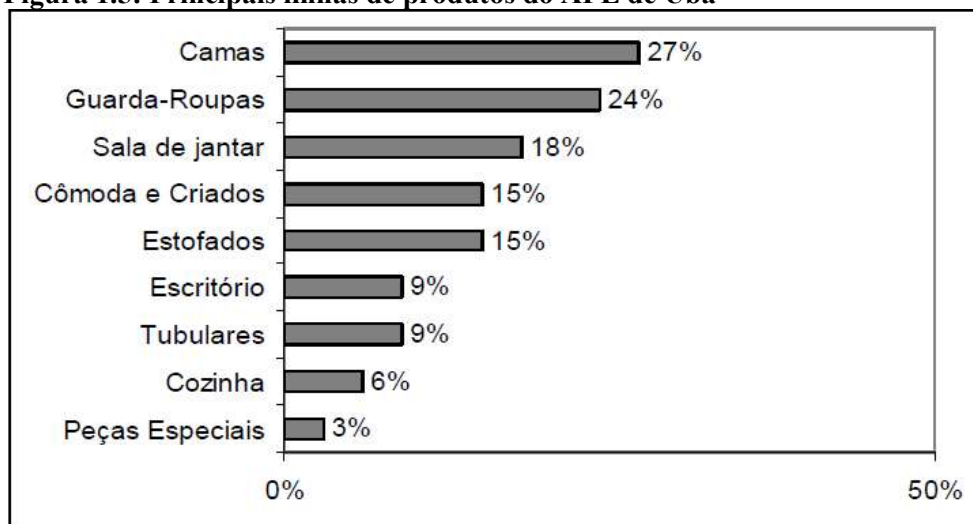


**Fonte:** Adaptado de Fundação João Pinheiro (2005)

O APL de Ubá se originou a partir do fechamento, em meados da década de 1970, de uma grande fábrica de móveis populares instalada na região, a Domani, que iniciou suas atividades na década de 1960, chegando ter cerca de 1000 funcionários. Tal processo fez com que os trabalhadores desempregados passassem a abrir micro e pequenas empresas, diante de fatores como: a disponibilidade de mão de obra especializada na região; o acesso à tecnologia; e à localização já conhecida pela produção de móveis (OLIVEIRA, et. al., 2010). Esse cenário foi se ampliando e organizando, abrangendo também as cidades vizinhas, de forma a transformar a região em uma referência de indústrias do setor moveleiro, consolidando o APL.

As empresas do APL de Ubá fabricam predominantemente móveis residenciais e apresentam grande diversificação nas linhas de produção, conforme Figura 1.5.

**Figura 1.5: Principais linhas de produtos do APL de Ubá**



**Fonte:** Mendonça (2008)

Mendonça (2008) ao estudar o processo de formação, estruturação e desenvolvimento dos APLs da indústria tradicional mineira, identificou, para o arranjo de Ubá, uma série de características que vinculadas a condicionantes territoriais locais, como: carência de fornecedores locais de matérias-primas (grande parte da madeira e insumos são originados do Paraná e Rio Grande do Sul); presenças de lojas das indústrias representação nas cidades; características de cooperação entre empresas, entre outras, conforme Tabela 1.1.

Tais características reforçam fatores que levaram a escolha deste APL para o estudo das estratégias de EC.

**Tabela 1.1: Questões territoriais locais no APL de Ubá**

Itens analisados	APL de Ubá
Tamanho das firmas	Grandes, médias, pequenas e microempresas.
Nível tecnológico	Relacionado com o estado da arte em termos de tecnologia de produção e está em contínuo desenvolvimento.
Formação gerencial e administrativa	Em expansão (principalmente por meio de formação universitária e por meio de cursos do SEBRAE).
Mão-de-obra	Constante treinamento, tanto internos na empresa quanto por meio de instituições de treinamento, ressaltando o SENAI.
Barreiras à entrada	Alta barreira para grupos de fabricantes de móveis produzidos com tecnologia avançada; baixa barreira para móveis do tipo marcenaria e média entrada em móveis tubulares.
Competição	Média, com rivalidades entre os fabricantes de produtos semelhantes. Tendências a cooperação.
Cooperação entre as empresas	Pequena na esfera de produção e existência de cooperação em outras esferas: participação de concorrentes em feiras e exposições, elaboração de catálogos, promoção de campanha de <i>marketing</i> do APL; organização de feiras locais e participação em feiras em outras cidades e regiões, criação de central de entregas, participação de empresas em consórcio de exportação.
Especialização interfirmas	Baixa, não aproveitando as economias externas provenientes de aglomerados produtivos.
Capacidade de inovação em produtos e processos	Alta em relação a processo e baixa em relação a produto.
Prática de exportação	Pequena, envolvendo 14 empresas, quando comparada com o número de empresas formais no APL.
Número de empresas informais	Médio, uma vez que este número é menor do que o número de empresas formais (310 empresas formais e 53 informais).
Coordenação das empresas do APL	Efetuada pelo Sindicato Intermunicipal das Indústrias do Mobiliário de Ubá (INTERSIND).
Nível de confiança: especialização interfirmas	Baixa.

**Fonte:** Mendonça (2008)

Considerando a dinâmica do APL e a diversificação de produtos e linhas de produção em um universo de 310 empresas formais, este trabalho considerou uma amostra de 23 empresas classificadas como “fabricantes de móveis de madeira, vime e junco ou com predominância destes materiais, com pintura e/ ou verniz”, além de uma empresa âncora na região que foi analisada como possibilidade de *benchmark*. Um maior detalhamento do processo produtivo e das fontes de dados é dado no ART 3, Capítulo 5.

## 2. ECONOMIA CIRCULAR E A NATUREZA INTERDISCIPLINAR

Kendal e Mackintosh (1979) ressaltam a interdisciplinaridade como uma cooperação em que se atinge a necessária sinergia para promover o avanço do conhecimento sobre os fenômenos complexos. Espera-se a visualização de um evento por vários ângulos e a compreensão de que uma perspectiva de conhecimento não é inerentemente superior à outra (STEIL, 2011).

A ideia de totalidade apresentada pelas frentes disciplinares isola os objetivos do meio de vida, separando o pesquisador do objeto de pesquisa e desintegrando a realidade (MORIN, 2006). Há de se reconhecer a interconectividade, a interdependência e a interatividade dos fenômenos naturais e o perfeito entrosamento dos indivíduos e das sociedades em processos cíclicos (MORAES, 1997).

Faz-se necessária a promoção de meios que estimulem a percepção socioambiental na formação de uma consciência guiada para o desenvolvimento com sustentabilidade (OLIVEIRA, 2015). Neste ponto, os estudos científicos têm um papel preponderante em na aproximação da sociedade, acrescentando realidade à ciência e às mais diversas formas de pesquisa (LATOURETTE, 1994).

A produção do conhecimento interdisciplinar passa por críticas e reflexões, observando o saber ambiental, a estruturação e usufruto de conhecimentos científicos e não científicos, além dos olhares conjuntos, coletivos, holísticos e sistêmicos. A grande multiplicidade das temáticas ambientais necessita, em maior ou menor grau, de uma abordagem interdisciplinar, devido à própria natureza dos problemas ambientais originados no processo social de apropriação e alteração dos recursos naturais (ASSIS, 2000). Leff (2001) salienta a importância da reapropriação da natureza e de novas perspectivas globais, considerando as diversidades e abrangência do foco econômico-ecológico.

As origens e conceitos da EC remontam aos ideais interdisciplinares (MURRAY et al., 2017). Questões como os ciclos produtivos fechados e os modelos de negócios circulares surgiram por meio de iniciativas voltadas a um contraponto aos sistemas econômicos lineares, sendo lapidados com o tempo por meio de visões múltiplas e sistêmicas.

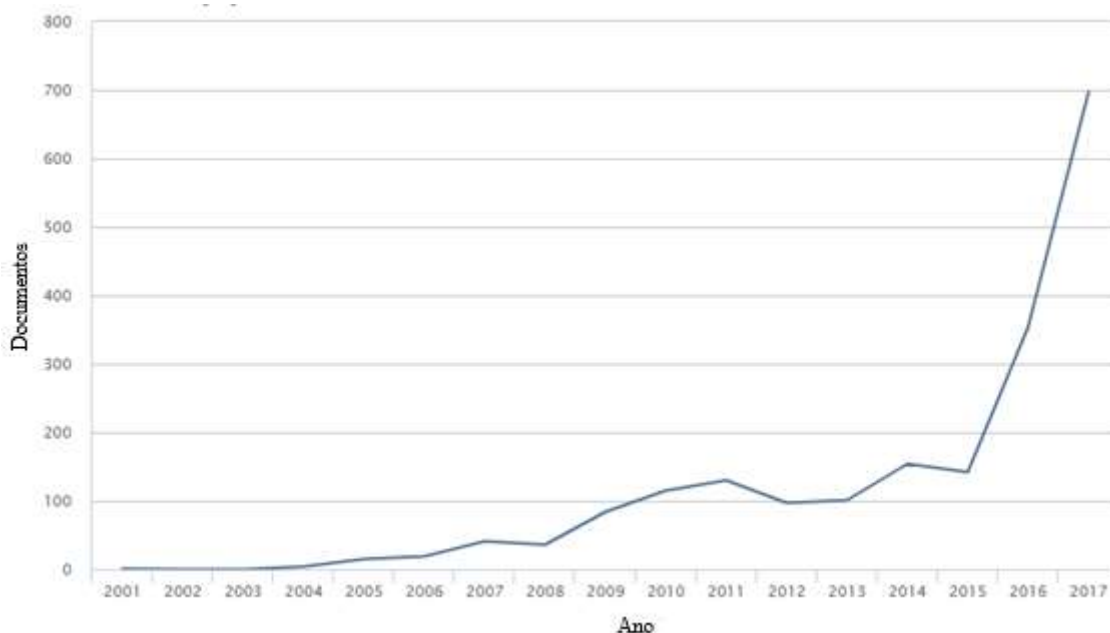
Diversos pesquisadores apontam como marco propulsor da EC os ideais introduzidos por Boulding (1966), remetendo à necessidade do homem se situar em um sistema ecológico cíclico capaz da reprodução contínua de formas materiais, havendo as entradas energéticas necessárias. Já Yuan et al. (2006) e Liu et al. (2009) associam o surgimento do conceito de EC a pesquisas desenvolvidas na China.



Com o tempo, a EC foi ganhando forma e dimensão através de diversos autores. Stahel e Reday-Mulvey (1976) e Robert (1991) apontaram para a necessidade de uma economia de ciclo fechado. Pearce e Turner (1989) fortaleceram as questões de economia associadas ao tema, ressaltando três funções econômicas do ambiente: oferta de recursos, sistema de manutenção da vida, assimilação de resíduos e emissões.

Apesar de estar relacionada a conceitos antigos, as publicações científicas em EC ganharam espaço a partir dos anos 2000. Por meio de uma consulta básica na plataforma da *Scopus*, realizada em 11/01/2018, considerando as menções ao tema “*circular economy*” em títulos, resumos ou palavras-chave, foram encontrados 1990 resultados, com uma ampla evolução a partir de 2015, conforme Figura 2.1.

**Figura 2.1: Documentos publicados por ano com referência à economia circular**



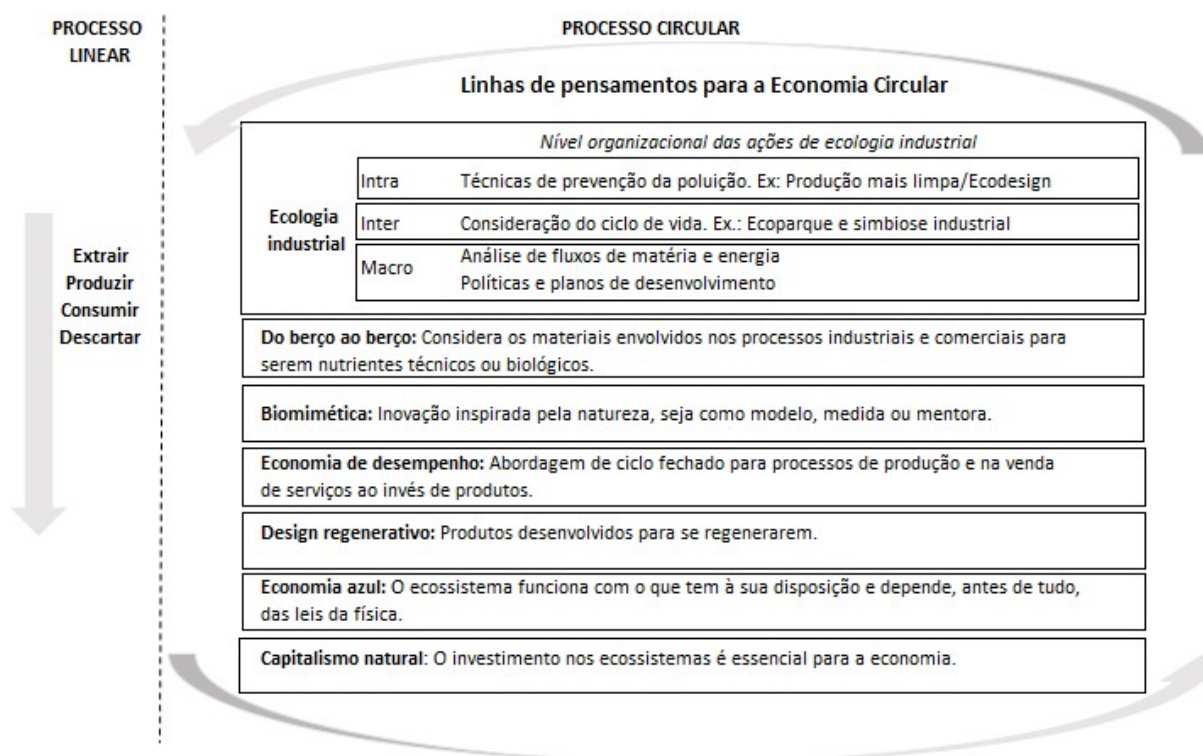
**Fonte:** *Scopus* (11/01/2018)

Outro ponto que chama a atenção é que tais publicações estão alocadas em vinte e quatro áreas de conhecimento. Tal configuração fortalece a diversidade de temas contemplados pela EC e a possibilidade de uma abordagem que transite em mais de uma área, atendendo a prerrogativa do documento de área da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (2013), na qual caracteriza a interdisciplinaridade como: “a convergência de duas ou mais áreas do conhecimento, não pertencentes à mesma classe, que contribua para o avanço das fronteiras da ciência e tecnologia, transfira métodos de uma área para outra, gerando novos conhecimentos ou disciplinas”.

Conforme apontado pela *Ellen MacArthur Foundation* (EMF, 2012), as principais escolas de pensamento relacionadas à EC surgiram na década de 1970, ganhando destaque nos anos de 1990. Neste meio, são consideradas: a ecologia industrial de Reid Lifset e Thomas Graedel; a filosofia “*cradle to cradle*” (berço a berço) de William McDonough e Michael Braungart; a biomimética abordada por Janine Benyus; a economia de desempenho de Walter Stahel; o *design* regenerativo de John Lyle; a “*blue economy*” (economia azul) concebida por Gunter Pauli; e o capitalismo natural de Amory e Hunter Lovins e Paul Hawken (EMF, 2012).

Na Figura 2.2 foram consolidadas as linhas de pensamento para a EC, de onde percebe-se a necessidade de conectividade de sistemas industriais aos naturais, integrando conceitos, disciplinas e visões opostas aos processos lineares.

**Figura 2.2: Linhas de pensamento para a economia circular**



**Fonte:** Elaboração própria a partir de Chertow (2000), Lifset e Graedel (2002), McDonough e Braungart (2003), Benyus (2003), Hawken et al. (2008), Stahel (2010), Pauli (2010), United Nations (2014)

Leitão (2015) destaca a interdisciplinaridade da EC por meio das linhas de pensamento a ela associadas, a exemplo dos conceitos de biomimética e ecologia industrial. A

biomimética está fundamentada na imitação, por parte do ser humano, dos modelos, sistemas e elementos naturais, enquanto a ecologia industrial se baseia em um “ecossistema industrial”, de ciclo fechado, onde os resíduos são vistos como entrada, eliminando, assim, a noção de subproduto indesejável (LEITÃO, 2015).

Blomsma e Brennan (2017) alocam a EC como um modelo que agrega relações entre os conceitos já existentes, de forma a possibilitar novas perspectivas, alcance e enquadramento das estratégias. As necessidades intrínsecas à relação do homem com o meio em que vive passaram a demandar interações e modelos inspirados nos próprios sistemas ecológicos.

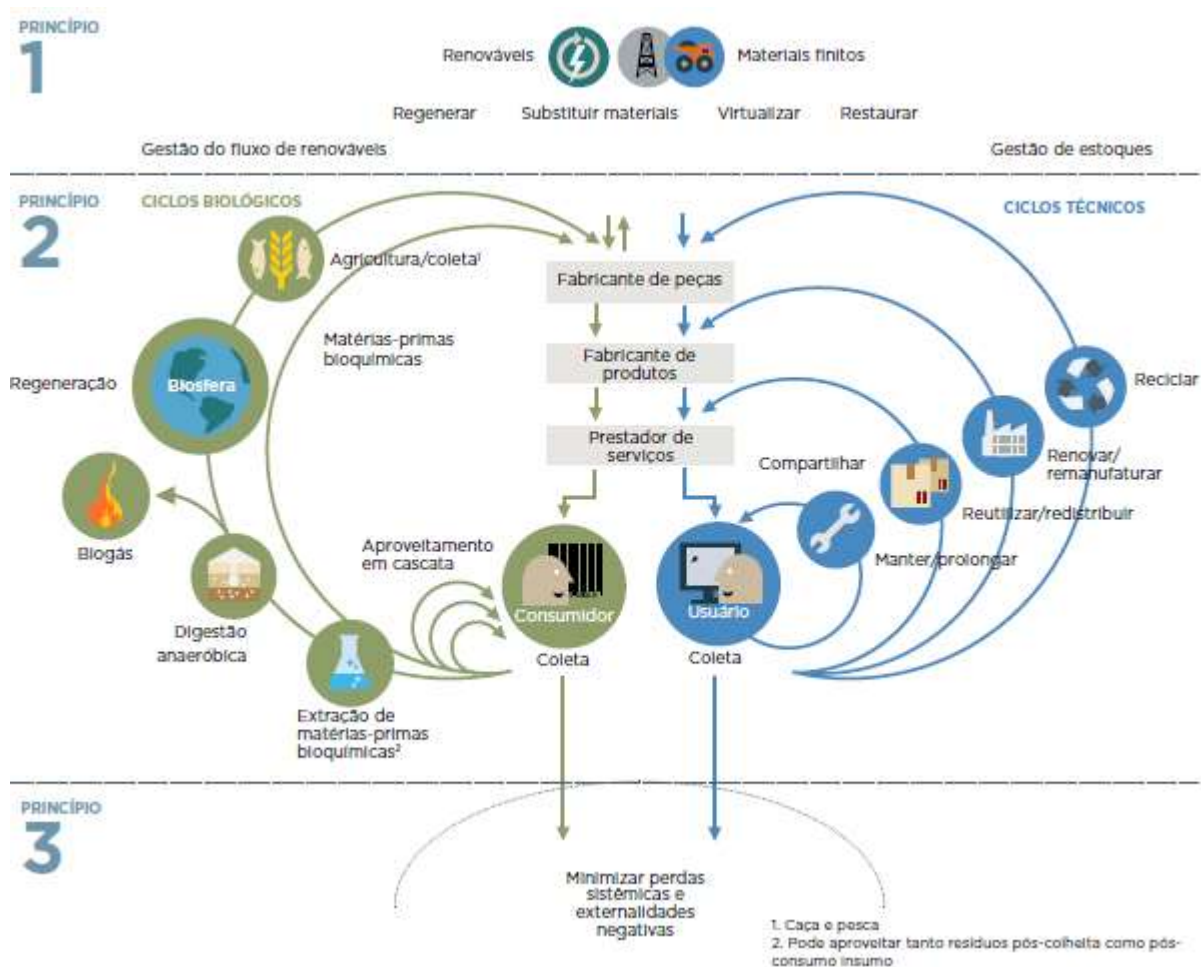
A EC considera as formas cíclicas relacionadas a produtos e processos técnicos e biológicos, com a circulação de materiais no máximo do seu valor. Os ciclos técnicos consideram a gestão dos estoques de materiais finitos e as diversas formas de utilização e recuperação (EMF, 2012), incluindo os ciclos industriais fechados. Já os ciclos biológicos abrangem os fluxos de recursos renováveis e as formas de regeneração no sistema (EMF, 2012), considerando questões como biodegradabilidade e regeneração, em que os materiais retornam como nutrientes ao meio.

Há de se restaurar os fluxos para seus níveis naturais, reduzindo a remoção excessiva de material de um ciclo e a demasiada liberação para outro (MURRAY et al., 2017). Braungart et al. (2007) evidenciam a necessidade de modelos orientados a projetar produtos e processos industriais que transformem materiais em “nutrientes”, permitindo seu fluxo prolongado dentro das formas de metabolismo biológico ou técnico.

As transformações necessárias para alcançar a eficiência dos recursos tem por base as inovações técnicas, sociais e organizacionais em toda a cadeia de valor, considerando a produção e consumo (WITJES e LOZANO, 2016). Na Figura 2.3 são elencados os ciclos técnicos e biológicos de uma EC, contribuindo com um sistema que considera os princípios básicos de (1) preservação e aprimoramento do capital natural, (2) otimização do rendimento de recursos e (3) estímulo da efetividade do sistema, revelando e excluindo as externalidades negativas (EMF, 2012).

Tais princípios são corroborados com os preceitos descritos por Eijk e Joustra (2017) para a transição para uma EC, com as seguintes bases: os produtos e semiprodutos conservam seu valor o máximo possível; as matérias-primas permanecem conservadas em seus ciclos; produtores e consumidores evitam os efeitos negativos sobre o ambiente natural e social; a idealização e construção de uma EC deve ter desenvolvimento contínuo.

**Figura 2.3: Diagrama do sistema da economia circular**



**Fonte:** Adaptado de EMF (2017)

Geissdoerfer et al. (2017) destacam que a EC pode ser vista como uma condição benéfica ou mesmo um aporte para a sustentabilidade, por meio da interface entre os conceitos. Neste meio, Murray et al. (2017) fazem menção à necessidade de um maior aprofundamento das questões sociais relacionadas à EC, chamando a atenção para o envolvimento das redes de produção, como produtores e consumidores, em um desenvolvimento de práticas comerciais éticas e sustentáveis.

É iminente, para os trabalhos que tratam de questões de sustentabilidade, uma abordagem ampla e que considere as várias dimensões de um dado problema para além do tripé (social, econômico e ambiental) proposto por John Elkington em 1990. Sachs (2007), amplia os caminhos para o desenvolvimento sustentável para cinco eixos, que merecem atenção sistêmica, sintetizados a seguir:

- Social: processo de desenvolvimento focado na maior equidade de distribuição de renda e bens, reduzindo as diferenças entre os padrões de vida;
- Econômico: aumento da produção e da riqueza social sem dependência externa, guiado por uma ótica macrossocial;
- Ecológico: melhoria da qualidade do meio ambiente e preservação das fontes de recursos naturais e energéticos;
- Espacial: melhor distribuição territorial e um equilíbrio dirigido da configuração rural-urbana;
- Cultural: se refere à busca das raízes endógenas em modelos de modernização e sistemas agrícolas integrados, resguardando a continuidade cultural e o codesenvolvimento.

Também de forma mais abrangente, em janeiro de 2016, entraram em vigor os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) contidos na agenda “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, adotados durante a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável realizada em setembro de 2015. Embora de natureza global, dialogam com as políticas e ações nos âmbitos regional e local, necessitando de esforços conjuntos e interdisciplinares, nas seguintes áreas: pessoas; planeta; prosperidade; paz; parceria (PNUD, 2015).

Schroeder et al. (2018) apontam que as práticas de EC podem contribuir diretamente para alcançar um número significativo de metas de ODS. Apesar de haver uma vasta possibilidade de consonância, os resultados mais representativos encontrados e relacionados por tais autores em pesquisas de revisão da literatura, apontaram que existem relações mais fortes entre as práticas de EC e as seguintes metas: ODS 6 (Água limpa e saneamento), ODS 7 (Energia acessível e limpa), ODS 8 (Emprego digno e crescimento econômico), ODS 12 (Consumo e produção responsáveis) e ODS 15 (Vida sobre a Terra) (SCHROEDER et al., 2018).

Entre os desafios encontrados neste contexto, Pultrone (2018) registra a necessidade de colaborações sinérgicas entre ecologia, economia, legislação, planejamento espacial, governança territorial e sociedade, em busca de direcionamentos para a EC e para uma cultura de sustentabilidade. Tais formas de colaboração podem ocorrer nos mais diversos níveis, desde que os objetivos coexistam e se alinhem.

Há de se observar também que a somatória de tais conceitos em prol do desenvolvimento, se guiada apenas por modelos prontos e voltados ao meio industrial, pode

acabar reforçando as desigualdades e inviabilizando a possibilidade dos países periféricos autodefinirem seus próprios caminhos (TUNES et al., 2006).

Assim, a EC poderia ser um contributo para a sustentabilidade, buscando uma visão integradora e interdisciplinar dos fenômenos. Ao trabalhar com diversos interesses e necessidades, uma associação de conceitos pode possibilitar a construção de modelos mais sustentáveis e efetivamente direcionados às realidades, utilizando uma linguagem comum aos atores envolvidos e buscando formas de desenvolvimento local.

### 3. REQUISITOS AMBIENTAIS INCORPORADOS AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM *CLUSTERS* E ECOPARQUES INDUSTRIAIS<sup>5</sup>

Fábio Ribeiro de OLIVEIRA<sup>6</sup>

Sergio Luiz Braga FRANÇA<sup>7</sup>

Ricardo Gabbay de SOUZA<sup>8</sup>

Luís Alberto Duncan RANGEL<sup>7</sup>

#### Resumo

Os *clusters* industriais, como os ecoparques e arranjos produtivos locais, proporcionam formas de gestão que consideram as características de cooperação para o fortalecimento das empresas e demais partes interessadas. Tais aglomerações podem apresentar uma oportunidade para as organizações aperfeiçoarem a gestão do processo e o desenvolvimento de produtos considerando os fatores ambientais. Este trabalho objetiva, por meio de uma revisão sistemática da literatura e composição de um mapa mental, analisar os requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos nestes *clusters* industriais. Frente à compilação dos resultados, evidenciou-se a abordagem do ciclo de vida desde o planejamento estratégico à descontinuidade do produto.

**Palavras-chave:** Requisitos Ambientais, Desenvolvimento de Produtos; *Clusters* Industriais; Mapa Mental

---

<sup>5</sup>OLIVEIRA, F. R.; FRANÇA, S. L. B.; SOUZA R. G.; RANGEL, L. A. D.; Requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos em clusters e ecoparques industriais. **Espacios (Caracas)**, v. 37, p. 9, 2016 (Reproduzido em conformidade com as regras da revista – Qualis B1/Interdisciplinar - 2016)

<sup>6</sup> Msc. Doutorando em Sistemas de Gestão Sustentáveis pela Universidade Federal Fluminense (UFF)

<sup>7</sup> Dr. Docente no Doutorado de Sistemas de Gestão Sustentáveis da UFF.

<sup>8</sup> Dr. Pesquisador do laboratório de tecnologia, gestão de negócios e meio ambiente (LATEC) - UFF

### 3.1 Introdução

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é de extrema importância no contexto de sustentabilidade organizacional, necessitando, para isso, de uma abordagem sistêmica. Felekoglu et al. (2013) ressaltam que, devido ao caráter dinâmico, o desenvolvimento de produtos apresenta complexidade frente às mudanças, alterações e interações entre as etapas. Neste ponto, a cooperação interna entre as áreas funcionais, e externa entre indústrias, fornecedores e clientes consolida-se como um facilitador do PDP (ROZENFELD et al. 2006; ONOYAMA et al. 2008; TONDOLO et al., 2012).

Como forma propulsora deste caráter colaborativo externo, as concentrações geográficas de empresas, na forma de *clusters* industriais, podem trabalhar com ações conjuntas e geração de externalidades positivas sustentáveis (CASSIOLATO e LASTRES, 2001; PEREIRA e CARVALHO, 2008; ALBINO et al., 2010).

No Brasil, tal característica colaborativa está relacionada com a composição dos Arranjos Produtivos Locais – APLs, centrados no mesmo setor produtivo. Contudo, verifica-se uma evolução mundial de alguns *clusters* industriais tradicionais, se rearranjando e reformulando dentro dos conceitos de ecoparques industriais (BOONS et al., 2011).

Os ecoparques industriais preconizam a consolidação local de um grupo de empresas, comunidades e outros atores pertencentes a uma cadeia de troca e reaproveitamento de energia, água, subprodutos e resíduos (CHERTOW, 2000; WOLF, 2007). Os ecoparques são instrumentos para a ecologia industrial, formando um sistema integrado que trabalha com o ideal de ciclo fechado, quanto à destinação dos subprodutos.

Outros instrumentos que contemplam os ideais da ecologia industrial e, consequentemente, a prevenção da poluição são: Produção Mais Limpa – P+L, Análise do Ciclo de Vida – ACV e o *ecodesign* (EPA, 2001). Cabe ressaltar que *ecodesign* é uma ferramenta de grande importância para o desenvolvimento de produtos, dentro de uma visão holística que apresenta as seguintes diretrizes: i) concepção de produtos comprometidos com a redução do impacto da extração da matéria-prima; ii) redução do consumo de energia e redução ou eliminação da geração de resíduos; iii) produtos com vida útil maior; iv) reparos de partes defeituosas; v) descarte que possa reintroduzir as partes no ciclo industrial; e vi) disposição final que possa ser reabsorvida pela natureza (BORCHARDT et al., 2008).

Lehtoranta et al. (2011) apontam a importância de um aprofundamento das pesquisas não apenas nos quesitos de ecoeficiência em ecoparques industriais, mas também nos fatores relacionados ao pós-venda do produto, de forma mais holística. Conforme descrito por



Rozenfeld et al. (2006) são necessárias pesquisas sistemáticas que contribuam para a consolidação de novas teorias para a gestão eficiente do produto, a exemplo do ciclo de vida. Nesta abordagem, fazem-se necessários modelos e ferramentas que cada vez mais propiciem formas de prevenção da poluição nas fases do PDP.

Assim, o objetivo geral deste trabalho é analisar os requisitos ambientais incorporados à gestão do desenvolvimento de produtos em *clusters* e ecoparques industriais. Como objetivo específico, busca-se correlacionar tais requisitos aos aspectos de desenvolvimento de produtos e depreender os principais conceitos e ferramentas intrínsecos.

### 3.2 Metodologia de Pesquisa

Esta pesquisa qualitativa de natureza básica, buscou, de forma exploratória, uma revisão sistemática da literatura para consolidar e analisar os requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos em *clusters* e ecoparques industriais. Tal procedimento bibliográfico, conforme preconizado por Fink (2014), objetiva identificar, avaliar e sintetizar trabalhos publicados por pesquisadores, acadêmicos e profissionais, na forma de uma revisão sistemática, explícita e reprodutível.

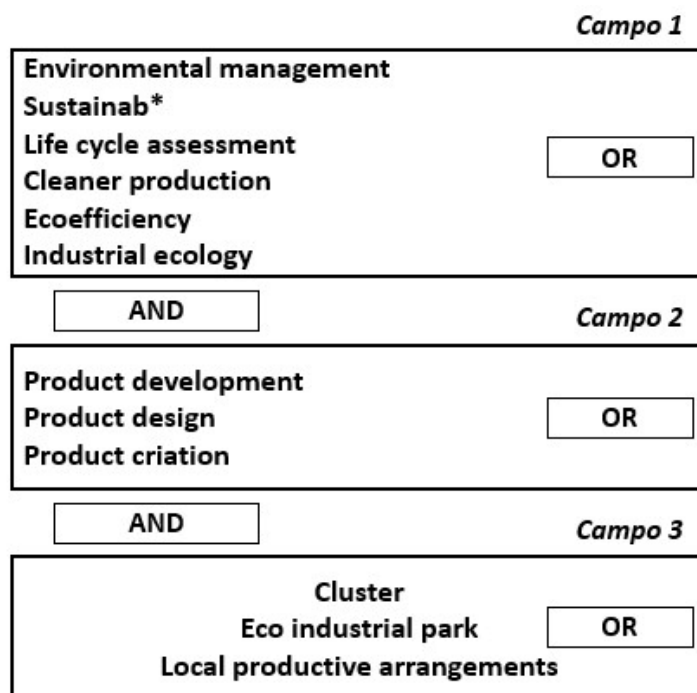
As bases de dados *Scopus* e *Web of Science* foram utilizadas como plataforma de pesquisa, visando o estado da arte dos artigos divulgados internacionalmente com maior relevância na temática. A pesquisa foi realizada por meio da composição de palavras-chave na língua inglesa relacionadas ao objetivo deste trabalho. Atentou-se também para os respectivos termos com conotação similar, sendo os campos de busca retroalimentados até a consolidação da estrutura da Figura 3.1<sup>9</sup>.

Desta forma, no primeiro campo foram relacionados termos pertinentes à gestão ambiental, no segundo campo utilizou-se palavras condizentes com o desenvolvimento de produtos, e finalmente adotou-se a referência aos *clusters* e ecoparques no último campo.

---

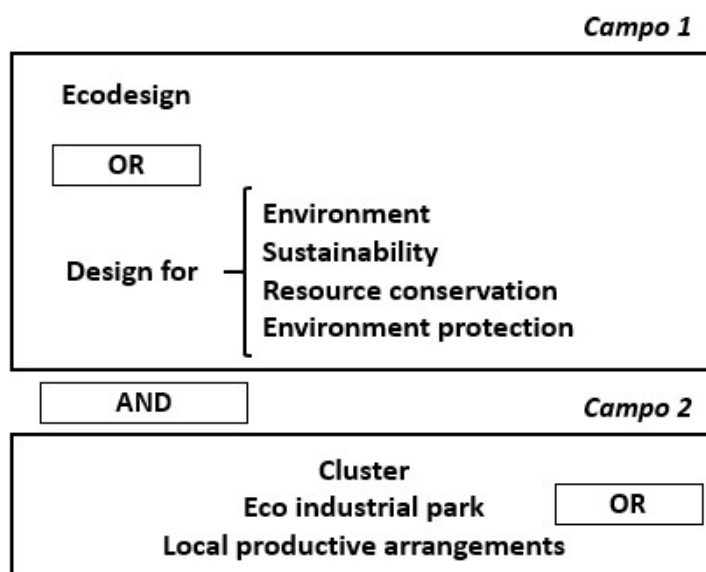
<sup>9</sup> As Figuras e Tabelas contidas nos capítulos 3, 4, 5 e 6 desta tese apresentam numeração diferente dos artigos originais, contudo seguem a mesma ordem de apresentação.

Figura 3.1: Termos pesquisados na revisão sistemática da literatura – Busca 1



Conforme o andamento da busca, constatou-se a utilização do termo *ecodesign* como sinônimo à abordagem ambiental no desenvolvimento de produtos, visto a avaliação dos aspectos ambientais em busca da redução dos impactos advindos do ciclo de vida do produto (PÊGO et al., 2012). Assim, foi acrescida uma nova busca, desta vez com a utilização de dois campos: o primeiro referente a *ecodesign* e termos equivalentes, e o seguinte relativo a *clusters* e ecoparques (Figura 3.2).

Figura 3.2: Termos pesquisados na revisão sistemática da literatura – Busca 2



Nesta pesquisa foram contemplados os artigos publicados até maio de 2015, sem restrições quanto ao ano de origem. Inicialmente considerou-se todos os resultados gerados por meio da busca em títulos, resumos ou palavras-chave das publicações indexadas. A seguir, os artigos foram exportados para o *software* Mendeley (gerenciador de referências), possibilitando a eliminação das publicações em duplicata e o agrupamento conforme interesse da pesquisa.

Para a seleção dos artigos analisados na etapa posterior, foram utilizados os seguintes filtros: i) apenas as publicações disponibilizadas em revista ou anais de conferências; ii) a utilização do termo “*cluster*” com referência a agrupamentos industriais; iii) trabalhos que abordassem empresas em APLs ou ecoparques industriais.

Após a leitura e aprofundamento dos artigos, foram selecionadas apenas as contribuições condizentes com a temática deste trabalho. As informações foram consolidadas na forma de tabela e analisada através de um mapa mental.

Os mapas mentais são representações gráficas resultantes de processos de aprendizagem que facilitam a união, diversificação e integração dos conceitos ou pensamentos, consolidando uma estrutura de análise (ONTORIA et al., 2003). Os organizadores gráficos facilitam o desenvolvimento de habilidades de pensamento, permitindo a organização de informações sobre três níveis de complexidade: agregação, processamento e descoberta de relações (MUÑOZ-GONZÁLEZ et al., 2011).

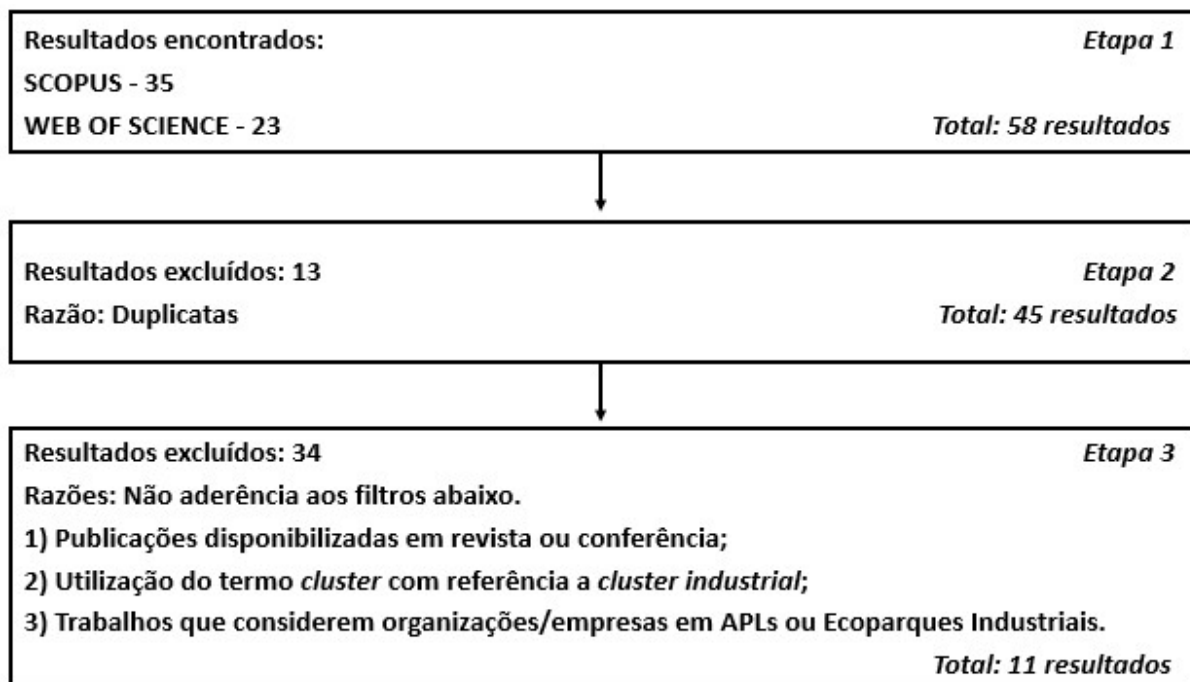
Neste trabalho, utilizou-se o *software* CMap para a elaboração do mapa mental dos requisitos ambientais no desenvolvimento de produto. Para tal, foram adaptadas as seguintes etapas preconizadas por Carneiro (2005): i) identificação do assunto a ser discutido e centralização do termo na área de trabalho do *software*; ii) elaboração do mapa de acordo com as principais informações levantadas, acrescentando as ramificações e relações necessárias ao entendimento dos tópicos; iii) uso de cores diferentes para as ramificações e, dentro do possível, fazer a devida relação e elo.

### **3.3 Revisão Sistemática da Literatura**

Em um primeiro momento, na revisão sistemática da literatura, foram encontradas 35 publicações nas bases de dados do *Scopus* e 23 na base do *Web of Science*. Em uma segunda etapa foram eliminadas as duplicatas, resultando em 45 trabalhos a serem direcionados aos filtros referentes aos objetos de estudo deste artigo. Por fim, como resultado de uma terceira etapa, 11 trabalhos foram selecionados para análise e discussão neste capítulo. Tal sequência

está representada na Figura 3.3.

**Figura 3.3: Sequência da revisão sistemática da literatura**



Dos artigos analisados, a primeira abordagem ao assunto foi feita por De Benedetti, et al. (2003), utilizando a ferramenta de avaliação do ciclo de vida para analisar os desempenhos técnicos e ambientais de materiais disponíveis para a concepção de um ecoparque industrial na Itália. Tal estudo, publicado pela *Transactions on ecology and the environment* é restrito a análise de componentes da construção civil.

Dois artigos do *Journal of Cleaner Production* enquadraram-se nos resultados da pesquisa: o primeiro é referente a um parque industrial de papel e celulose na Finlândia (LEHTORANTA et al., 2011) e o mais recente aborda, em linhas gerais, os conceitos da ecologia industrial (CHEN e SHEU, 2013). Em ambos são estudadas as características de interação entre indústrias, resultantes de modelos voltados a simbiose industrial. Nesta mesma temática, o trabalho de Park e Won (2008) publicado no *Journal of industrial ecology* consolida a importância da simbiose na evolução de um ecoparque na Coreia do Sul.

As contribuições de Hu et al. (2005), Zhu et al. (2010), Ascheahoug e Boks (2011), Alfos e Pages-Xatart-Pares (2012) e Benur e Bramwell (2015), apresentam aspectos relevantes quanto ao viés ambiental e o desenvolvimento de produtos em *clusters* industriais.

A compilação dos 11 resultados encontra-se na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Resultados da revisão sistemática da literatura I

<b>Autores/Ano</b>	<b>Periódico</b>	<b>Título</b>	<b>Tipo de cluster</b>
De Benedetti; Baldo; Rossi (2003)	Transactions on Ecology and the Environment	<i>Environmentally-conscious design and Life Cycle Assessment</i>	Ecoparque industrial situado em área rural - Itália
Hu; Lin; Chang (2005)	Technovation	<i>Technology-based regional development strategies and the emergence of technological communities: a case study of HSIP, Taiwan</i>	Polo industrial de Inovação em Taiwan - China
Park; Won (2008)	Journal of industrial ecology	<i>Ulsan Eco-industrial Park Challenges and Opportunities</i>	Ecoparque industrial situado em Ulsan - Coreia do Sul
Azevedo; Nolasco (2009)	Ciência rural	<i>Fatores de incorporação de requisitos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos em indústrias de móveis sob encomenda</i>	APL de móveis situado em Itatiba/SP - Brasil
Ruiz-Silvera; Reyes; Martínez (2010)	Espacios	<i>Logros e impactos em el entorno social de um proyecto de cadena productiva local em bambú</i>	APL de artesanato situado em San Felipe - Venezuela
Zhu; Zhou; Cui; Liu (2010)	Science of total environment	<i>A method to controlling enterprises access to an eco-industrial park</i>	Ecoparque industrial situado em Shandong - China
Ascheahoug; Boks (2011)	Conference of engineering design	<i>Success criteria for implementig sustainability information in product developmnet</i>	Parque industrial automotivo - Noruega
Lehtoranta; Nissinen; Mattila; Melanen (2011)	Journal of cleaner production	<i>Industrial symbiosis and th policy instruments of sustainable consuption and production</i>	Parque industrial de papel e celulose em Koulova - Finlândia
Alfos;Pages- Xatart-Pares (2012)	OCL	<i>De l'idée au marché : l'ITERG renforce ses activit es dans la chimie verte avec la plateforme CEDOP, Centre europ een de developpement des oleo-produit</i>	Parque industrial de bioprodutos derivados de petróleo em Passac - França
Chen; Sheu (2013)	Journal of cleaner production	<i>Pursuing extended producer responsibility in the context of EIPs by a Hotelling model</i>	Ecoparques industriais, de forma generalizada
Benur; Bramwell (2015)	Tourism Management	<i>Tourism product development and product diversification in destinations</i>	Pólos de turismo, de forma generalizada

No contexto dos APLs, os trabalhos de Azevedo e Nolasco (2009) – *Revista Ciência Rural*, e Ruiz-Silveira et al. (2010) – *Revista Espacios*, trazem os ideais de sustentabilidade e aspectos do desenvolvimento de produtos, com diferentes focos. Os primeiros fazem um panorama dos requisitos ambientais considerados em um APLs de móveis, além de diagnosticarem os fatores internos e externos para a aplicação desses requisitos no processo

de desenvolvimento de produtos. Desta forma, focam no eixo ambiental da sustentabilidade, refletindo também na questão econômica.

Ruiz-Silveira et al. (2010) reforçam a importância dos recursos da tradição local, incorporando a lógica de rede, voltada à produção e inovação tecnológica. Assim, ressaltam fatores sociais e culturais, como formas de fortalecimento das associações de artesãos, oficinas de capacitação e demais parcerias no desenvolvimento de produtos.

### **3.4 Mapa mental dos requisitos ambientais no desenvolvimento de produtos**

Para a representação dos requisitos ambientais no desenvolvimento de produtos em *clusters* industriais, elaborou-se um mapa mental (Figura 3.4) contendo as relações entre as informações depreendidas nos resultados encontrados na fase de revisão da literatura.

#### **3.4.1 Principais conceitos abordados**

A estruturação do mapa mental traz, para o desenvolvimento de produtos, a necessidade do pensamento do ciclo de vida. Nesta linha, faz-se necessária a consideração dos aspectos econômicos, sociais e ambientais, que permeiam os objetivos dos artigos analisados.

A questão econômica é respaldada pela análise da viabilidade do projeto em todas as fases do PDP, desde o planejamento estratégico, passando pelo desenvolvimento do projeto e pela fase de implantação das ações previstas.

Neste aspecto, muitas vezes os fatores econômicos ditam a forma das empresas responderem às questões ambientais, seja quanto à adequação às leis e aos regulamentos ou mesmo visando a redução dos custos de produção (AZEVEDO e NOLASCO, 2009).

Com referência aos aspectos sociais, os parques industriais chamam a atenção principalmente para fatores como internos como saúde e segurança do trabalho e influências externas como a comunicação e visão dos *stakeholders* (ASCHEAHOUG e BOKS, 2011). Este contexto, somado às questões ambientais e o caráter de cooperação embutido em sistemas de simbiose industrial, trazem as principais características dos ecoparques. Tal abordagem pode ser constatada nos trabalhos de Park e Won (2008), Zhu et al. (2010) e Chen e Sheu (2013), principalmente voltados a países asiáticos como China e Coréia do Sul.

Quanto aos APLs, percebe-se a característica de endogenização do território, ampliando a visão social para as questões locais como cultura, tradição e desenvolvimento das comunidades (RUIZ-SILVEIRA et al., 2010; BENUR e BRAMWELL, 2015).

### 3.4.2. Ferramentas e requisitos ambientais relacionados ao PDP

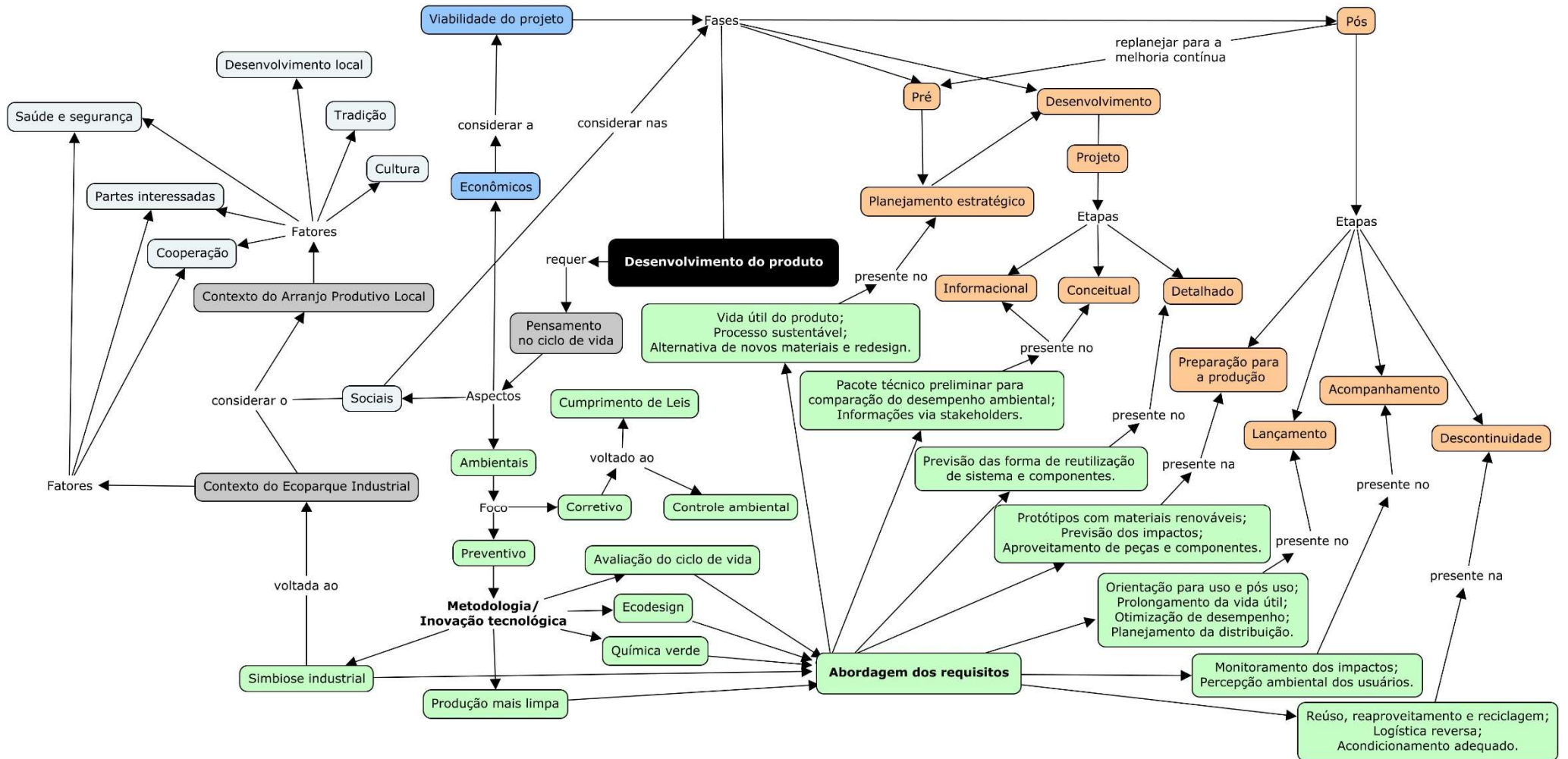
A abordagem ambiental relacionada à gestão em *clusters* industriais e conseqüentemente ao processo de desenvolvimento de produtos pode ter um enquadramento corretivo ou preventivo. As ações corretivas, voltadas às práticas de fim de tubo, estão relacionadas em maioria ao cumprimento das leis e a realização do controle ambiental. Contudo, o maior foco encontrado nos resultados é voltado à prevenção, buscando a adoção de ferramentas que possibilitem uma gestão proativa, interdisciplinar e sistêmica.

As principais metodologias e inovações tecnológicas resultantes da pesquisa estão relacionadas à simbiose industrial (PARK e WON, 2008; ZHU et al., 2010, LEHTORANTA et al., 2011; CHEN e SHEU, 2013), produção mais limpa (CHEN e SHEU, 2013), química verde (ALFOS e PAGES-XATART-PARES, 2012), *ecodesign* (ZHU et al., 2010; ASCHEAHOUG e BOKS, 2011; LEHTORANTA et al., 2011; CHEN e SHEU, 2013) e avaliação do ciclo de vida (DE BENEDETTI et al., 2003; AZEVEDO e NOLASCO, 2009; LEHTORANTA et al., 2011).

Tais proposições trazem considerações relativas à abordagem ambiental no desenvolvimento de produtos. A seguir estão relacionados os requisitos específicos a cada etapa do PDP, conforme compilado dos trabalhos de De Benedetti et al. (2003); Hu et al. (2005), Azevedo e Nolasco, (2009) Zhu et al. (2010), Ascheahoug e Boks (2011), Lehtoranta et al. (2011) e Chen e Sheu (2013):

- 1. Planejamento estratégico:** Vida útil do produto; processo sustentável; alternativa de novos materiais e *redesign*;
- 2. Projeto informacional e conceitual:** Pacote técnico preliminar para a comparação do desempenho ambiental; informações via *stakeholders*;
- 3. Projeto detalhado:** Previsão das formas de reutilização de sistemas e componentes;
- 4. Preparação para a produção:** Protótipos com materiais renováveis; previsão dos impactos; aproveitamento de peças e componentes;
- 5. Lançamento:** Orientação para uso e pós uso; prolongamento da vida útil; otimização de desempenho; planejamento da distribuição;
- 6. Acompanhamento:** Monitoramento dos impactos; percepção ambiental dos usuários;
- 7. Descontinuidade:** Reuso, reaproveitamento e reciclagem; logística reversa; acondicionamento adequado.

Figura 3.4: Mapa mental dos requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos em *clusters* e ecoparques industriais





### 3.5 Conclusões

Os resultados da pesquisa mostraram um crescimento recente quanto ao número de publicações contendo abordagens aos requisitos ambientais ao longo do PDP em *clusters* e ecoparques industriais de diversos setores, como: automotivo, moveleiro, turístico, artesanal, papel e celulose e derivados de óleo.

As abordagens e iniciativas de prevenção da poluição e consequente preservação dos recursos naturais tem sido consolidadas como formas de integração de aspectos econômicos, sociais e ambientais ao longo do processo. Conforme evidenciado no mapa mental, foram contempladas metodologias e inovações tecnológicas como a produção mais limpa, a química verde, a simbiose industrial, a avaliação do ciclo de vida e o *ecodesign*.

Presentes no PDP, estas abordagens reforçam a necessidade de considerar requisitos ambientais específicos à cada etapa, desde o planejamento estratégico à descontinuidade do produto, voltados ao pensamento de ciclo de vida. Além disso, faz-se necessária a composição de modelos sistêmicos e integradores, considerando, além dos requisitos, as dinâmicas e particularidades dos APLs e ecoparques industriais diante dos ideais de sustentabilidade.

No caso dos ecoparques, os requisitos ambientais ganham mais força devido ao sistema fechado de simbiose industrial. Quanto aos arranjos produtivos, as questões sociais como cultura e tradição local também são determinantes no desenvolvimento de produtos, contudo há lacunas quanto a consideração do foco ambiental neste contexto.

As publicações apresentaram, em maioria, potenciais formas de cooperação entre os constituintes dos *clusters*, seja entre empresas ou demais partes interessadas. Ressalta-se, desta forma, a necessidade de meios que intensifiquem e operacionalizem tal característica. A ampliação de tais parcerias entre as empresas, com a agregação dos fatores socioambientais, consolida-se uma grande oportunidade de fortalecimento do *cluster* e do desenvolvimento local.

### 3.6 Referências<sup>10</sup>

ALFOS, C. De l'idée au marché: L'ITERG renforce ses activités dans la chimie verte avec la plateforme CEDOP, Centre européen de développement des oléo-produits. *OCL - Oleagineux Corps Gras Lipides*, v. 19, n. 1, p. 54–58, 2012.

ALBINO A.; LIMA A.; SOUZA S.; BEHR R.; OLIVEIRA R. Análise sobre ação empreendedora e políticas públicas no APL moveleiro de Ubá, MG. *Rev. Adm. UFSM*, Santa Maria/RS, v. 3, n. 2, p. 230-244, 2010.

ASCHEHOUG, S. H.; BOKS, C. Success criteria for implementing sustainability information in product development. ICED 11 - 18th International Conference on Engineering Design - Impacting Society Through Engineering Design. *Anais...* Dinamarca, 2011.

AZEVEDO, P. S.; NOLASCO, A. M. Fatores de incorporação de requisitos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos em indústrias de móveis sob encomenda. *Ciencia Rural*, v. 39, n. 8, p. 2422–2427, 2009.

BENUR, A. M.; BRAMWELL, B. Tourism product development and product diversification in destinations. *Tourism Management*, v. 50, p. 213–224, 2015.

BOONS, F.; SPEKKINK W.; MOUZAKITIS, Y. The dynamics of industrial symbiosis: a proposal for a conceptual framework based upon a comprehensive literature review. *Journal of cleaner production*. V 19, p. 905-911, 2011.

BORCHARDT, M.; POLTOSI, L. A. C.; SELBITTO, M. A.; PEREIRA, G. M. Considerações sobre o ecodesign: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. *Ambiente & Sociedade (Online)*, v. 11, p. 341-353, 2008.

CARNEIRO, M. F. dos S. Mapa mental: mais um instrumento a ser considerado no seu cinto de mil e uma utilidades. *Revista Mundo Project Management*, [S. l.], 2005.

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M.; *Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais: redes de pesquisas em sistemas produtivos e inovativos locais* – Redesist. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IE/UFRJ, 2001. Disponível em: <<http://redesist.ie.ufrj.br>>.

CHEN, Y. J.; SHEU, J.-B. Pursuing extended producer responsibility in the context of EIPs by a Hotelling model. *Journal of Cleaner Production*, v. 57, p. 152–157, 2013.

CHERTOW, M. Industrial symbiosis: literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25, p. 313-337, 2000.

DE BENEDETTI, B.; BALDO, G. L.; ROSSI, S. *Environmentally-conscious design and life cycle assessment*. Sustainable World. *Transactions on Ecology and the Environment*, v. 62, p. 25-33, 2003.

---

<sup>10</sup> Como o artigo está reproduzido na íntegra, manteve-se nos capítulos 3, 4, 5 e 6 desta tese, o modelo de formatação das referências conforme normas de publicação das respectivas revistas.

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Briefing paper on Industrial Ecology and EPA. Washington DC, Unites State, 2001.

FELEKOGLU, B.; MAIER, A.M.; MOULTRIE, J. Interactions in new product development: How the nature of the NPD process influences interaction between teams and management. *Journal of Engineering and Technology Management*, v.30, n.4, p.384-401, 2013.

FINK, A. *Conducting research literature reviews: from paper to the internet*. 4. ed. Los Angeles: Sage, 2014.

HU, T.-S.; LING, C. Y.; CHANG, S.-L. Technology-based regional development strategies and the emergence of technological communities: a case study of HSIP, Taiwan. *Technovation*, v. 25, n. 4, p. 367–380, 2005.

LEHTORANTA, S.; NISSINEM A.; MATILLA T; MELANEM M.; Industrial symbiosis and the policy instruments of sustainable consumption and production. *Journal of Cleaner Production*, v. 19, n. 16, p. 1865–1875, 2011.

MUÑOZ-GONZÁLEZ, J. M., ONTORIA-PEÑA, A., MOLINA-RUBIO, A. El mapa mental, un organizador gráfico como estrategia didáctica para la construcción del conocimiento. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, v. 3, n. 6, p. 343-361, 2011.

ONOHAMA, S. S.; ONOHAMA M. M.; LARA J. E.; ASSUMPÇÃO M. R. P.; TOLEDO, J. C. Integração intra e interorganizacional no desenvolvimento de produtos: estudo de caso no setor de laticínios. *Revista Gestão Industrial*, v.4, n.1, p.68-87, 2008.

ONTORIA, A.; GÓMEZ, J. P. R; LUQUE, A. *Aprender com mapas mentales: uma estratégia para pensar e estudar*. Madrid: Narcea, 2003.

PARK, H.-S.; WON, J.-Y. Ulsan Eco-industrial Park: Challenges and Opportunities. *Journal of Industrial Ecology*, v. 11, n. 3, p. 11–13, 2008.

PÊGO, K. A. C.; PEREIRA, A. F.; CARRACO, E. V. M. Inserção de parâmetros ambientais no desenvolvimento de produtos: caso categoria móveis de madeira. *Estudos em design*. V 20, n 1, p 1-24, 2012.

PEREIRA, J. P. C. N., CARVALHO, M. M. Cooperação e localidade: uma análise no contexto do agronegócio de flores. *Revista Produção*, v. 18, n. 1, p. 185-209, 2008.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R.; K. *Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

RUIZ-SILVERA, C.; REYES, A.; MARTÍNEZ, R. Logros e impactos en el entorno social de un proyecto de cadena productiva local en bambú. *Espacios*, v. 31, n. 2, p. 22–26, 2010.

TONDOLO, R. R. P.; COSTA C. A. TONDOLO V. A. G. A Interação da Estratégia Competitiva e Custos no Processo de Desenvolvimento de Produto. *Espacios*, v 33, n 3, p 7-25, 2012.

WOLF, A. Industrial symbiosis in the Swedish forest industry. Linköping Institute of Technology, Linköping, 2007.

ZHU, L, ZHOU J., CUI Z., LIU, L. A method for controlling enterprises access to an eco-industrial park. *The Science of the total environment*, v. 408, n. 20, p. 4817–25, 2010.

## 4. PRINCÍPIOS DE ECONOMIA CIRCULAR PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS<sup>11</sup>

Fábio Ribeiro de OLIVEIRA<sup>6</sup>

Sergio Luiz Braga FRANÇA<sup>7</sup>

Luís Alberto Duncan RANGEL<sup>7</sup>

### Resumo

Frente às ações globais de expansão de estratégias de produção e consumo sustentáveis, este artigo objetiva agregar princípios de economia circular no processo de desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais. A metodologia contemplou uma revisão sistemática da literatura e análises documentais, possibilitando, a partir da identificação das particularidades dos arranjos, a composição de um modelo de desenvolvimento de produtos orientado ao pensamento do ciclo de vida e a economia circular.

**Palavras-chave:** Arranjos Produtivos Locais; Economia Circular; Desenvolvimento de Produtos; Sustentabilidade; Ciclo de Vida

---

<sup>11</sup> OLIVEIRA, F. R.; FRANÇA, S. L. B.; RANGEL, L. A. D. Princípios de Economia Circular para o Desenvolvimento de Produtos em Arranjos Produtivos Locais. INTERAÇÕES (UCDB), xxxx. (Reproduzido em conformidade com as regras da revista – Qualis B1/Interdisciplinar - 2018)

## 4.1 Introdução

Os documentos publicados em dezembro de 2015 referentes ao Plano da União Europeia para a Economia Circular e ao Acordo de Paris ocorrido na 21ª Conferência da Partes (COP 21), registram a necessidade de expandir e solidificar as ações voltadas ao desenvolvimento sustentável, com atenção às alterações climáticas, ao estímulo à Economia Circular (EC) e ao pensamento do ciclo de vida de produtos e serviços.

Tornam-se cada vez mais necessários modelos de produção voltados aos ideais de sustentabilidade. Neste meio, tomando por base as atividades industriais, é essencial um adequado planejamento de produtos e processos por meio de ações que resultem no prolongamento da vida útil daquilo que será produzido ou mesmo voltadas ao reprocessamento de subprodutos e respectiva reintegração à cadeia de produtiva, aumentando o ciclo de vida.

Neste foco, um sistema de transição para uma EC busca um processo produtivo sustentável em circuito fechado, de modo a otimizar o uso dos recursos e possibilitar ciclos contínuos de reconversão. Além disso, abrange modelos de negócios circulares entre as partes interessadas, o que requer o fortalecimento de ações internas e externas das empresas, com um foco sistêmico e pautado em parcerias.

Quando empresas se estabelecem em proximidade geográfica, como nos vários tipos de *clusters* industriais, conseqüentemente há um somatório de impactos ambientais negativos gerados na região. Contudo, tal configuração também permite diversas vantagens que devem ser potencializadas, como questões de logística, estabelecimento de ações conjuntas, maiores investimentos em conhecimento e tecnologia, entre outros. No caso dos Arranjos Produtivos Locais (APLs), aglomerações que contam com empresas relacionadas a uma mesma especialização produtiva, os ganhos tendem a ser maiores. Tal condição se dá pelos vínculos de interação e cooperação entre as organizações, com articulação de forças produtivas e sinergias locais (CASSIOLATO et al., 2000).

Tomando por base a abordagem de Malaguti (2005), referente à necessidade de estratégias compartilhadas em APLs para inovações e melhoria na gestão das questões ambientais relacionadas ao desenvolvimento de produtos, esta pesquisa está centrada na possibilidade de adoção de conceitos de EC nos processos de produção das empresas pertencentes a APLs.

Assim, considerando os processos internos de desenvolvimento de produtos e as redes colaborativas externas as quais estão imersas tais aglomerações, este trabalho objetiva agregar

princípios de economia circular no processo de desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais.

#### **4.1.1 A Economia circular no contexto dos arranjos produtivos locais**

Buxton (2016), ao abordar os resultados da COP 21, indica que houve pouca evolução nas negociações que demonstrassem ações efetivas diante das reais necessidades quanto às mudanças sistêmicas necessárias diante dos cenários de alterações climáticas. Contudo, é perceptível um positivo aumento da conscientização social por meio das cobranças resultantes dos movimentos populares, observadas nos diversos tipos de manifestações e fóruns da sociedade civil em prol de uma economia renovável e solidária (BUXTON, 2016).

Repensar os modelos e seus impactos, entre eles as mudanças climáticas, é um desafio que vai do local ao global, na proteção de pessoas, meios de subsistência e ecossistemas, tendo em conta as necessidades urgentes e imediatas de países em desenvolvimento (UNFCCC, 2015). As transformações, não só na matriz energética, mas na concepção, produção e utilização de bens e serviços é essencial para mudanças globais nos modelos de negócios (ABRAMOVAY, 2014).

Neste sentido, a EC representa uma oportunidade para essa importante mudança nas empresas, pois as obriga a repensar além das suas pegadas ecológicas e eficiência energética (LEITÃO, 2015). Propõe uma transição para um sistema em que o valor dos produtos, materiais e recursos se mantenha na economia durante o máximo de tempo possível, com a mínima geração de resíduos, propiciando novas formas de inovação e desenvolvimento local (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Um dos grandes desafios, principalmente no tocante à gestão econômica e ambiental, está relacionado às Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs). Muitas destas empresas, principalmente as micro e pequenas, por falta de conhecimento das ferramentas que auxiliem no processo, apresentam dificuldades de gerenciamento das atividades (NASCIMENTO et al., 2013). Tais organizações constantemente enfrentam dificuldades de gestão ao trabalharem com recursos escassos em um cenário de globalização e rápida mudança tecnológica (HOFFMANN e SCHLOSSER, 2001).

No Brasil, focando em inovação e na sustentabilidade em MPMEs, as ações de gestão voltadas ao desenvolvimento de produtos devem ser estimuladas prioritariamente em aglomerações de empresas, como em APLs ou em grupos de uma mesma cadeia produtiva (ANPEI, 2004 apud KACHBA e HATAKEYAMA, 2013).

Os APLs são construídos por um processo de endogenização no território, de dentro para fora, como consequência de uma lógica territorial que contempla especificidades locais como o passado, a cultura e as relações exercidas entre empresas (MENDONÇA, 2008). De acordo com Cassiolato et al. (2000), as principais características destes arranjos são: a dimensão territorial; a diversidade das atividades e dos atores; o conhecimento tácito; as inovações e aprendizados interativos; e a governança.

Neste ponto, os aspectos da EC seriam de grande relevância para tais empresas, pois permitiriam o processo de desenvolvimento de produtos de uma forma mais colaborativa e eficiente, otimizando o fluxo de bens e serviços. Os APLs, ao estabelecerem ações conjuntas, possibilitam o fortalecimento das atividades industriais, com benefícios mútuos para as empresas nele inseridas (COSTA et al., 2018). O processo de desenvolvimento de produtos envolve os passos, atividades, tarefas, estágios e decisões de um novo produto ou serviço, ou a melhoria de um já existente, ao longo do ciclo de vida (SALGADO et al., 2010). Representa uma alternativa para que pequenas e médias empresas identifiquem oportunidades e alinhem as relações com os demais agentes envolvidos em trabalhos com visões múltiplas e interdisciplinares (MALAGUTI, 2005).

Esta visão deve inclusive, progressivamente, transcender os limites da própria empresa, por meio de ações e projetos em parceria com outras empresas do mesmo segmento ou de outros, substituindo a lógica da concorrência individual pura e simples, pela adoção de estratégias que envolvam cadeias ou arranjos produtivos locais, de acordo com complementaridades percebidas, e ganhos de parte a parte. Um trabalho importante cabe às instituições representativas dos setores produtivos, aos centros de pesquisa e desenvolvimento, universidades e órgãos de fomento ao desenvolvimento industrial na agilização e amadurecimento desse processo. Sua participação pode envolver a introdução de novos métodos, o desenvolvimento e transferência de tecnologia, a aplicação de novos materiais e mesmo a identificação de cenários prospectivos relativos a tendências e novas segmentações de mercado, mudanças no estilo de vida e comportamento das pessoas, etc. (MALAGUTI, 2005, p.60)

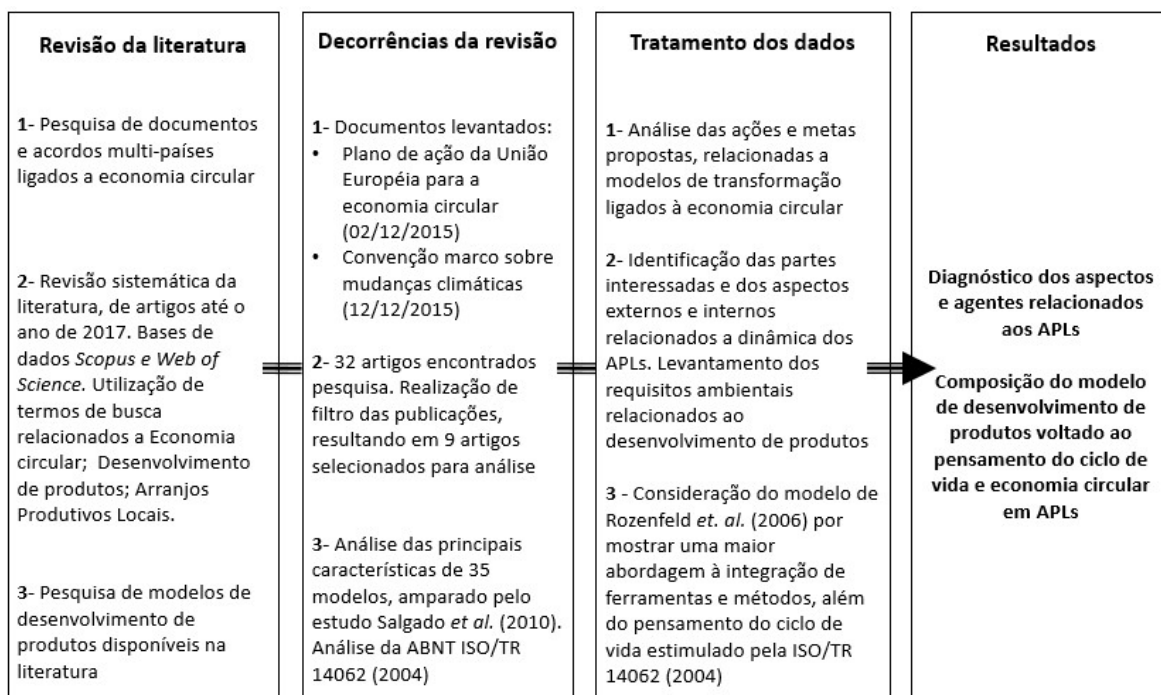
## **4.2 Metodologia de Pesquisa**

Esta pesquisa qualitativa, buscou, de forma exploratória, uma revisão sistemática da literatura para consolidar aspectos ambientais relacionados ao ciclo de vida e princípios de EC no desenvolvimento de produtos em APLs. Um procedimento de pesquisa bibliográfica, conforme apontado por Fonseca (2002), é relevante para o levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas por meios escritos e eletrônicos. Desta forma, torna-se possível agregar informações e conhecimentos prévios, resultando na análise das diversas posições acerca de um problema (GIL, 2007).



A sequência metodológica está sintetizada na Figura 4.1 e descrita posteriormente.

**Figura 4.1: Fases da revisão da literatura, tratamento dos dados e consolidação do modelo**



Na fase de revisão da literatura, como documentos indutores desta pesquisa, foram consideradas os resultados da 21ª Convenção Marco Sobre Mudanças Climáticas e o Plano de Ação da União Europeia para a Economia Circular, ambos publicados em dezembro de 2015. Foram analisados aspectos voltados ao desenvolvimento local e a EC como propulsores das ações sustentáveis em APLs, trazendo tais conceitos para as etapas de desenvolvimento de produtos.

Utilizaram-se as bases de dados do *Scopus* e do *Web of Science* como plataformas para a pesquisa de publicações, visando contemplar artigos de repercussão internacional, com maior relevância para a temática. A pesquisa foi realizada por meio de uma combinação de três diferentes campos de busca relacionados aos conceitos centrais do tema. Consideraram-se as seguintes palavras-chave pertinentes ao objetivo deste trabalho:

- Campo 1: “*Circular economy*”; “*Industrial ecology*”; “*Sustaina\**” (referente as derivações de sustentabilidade); “*Cleaner production*”; “*Life cycle assessment*”; “*Environmental management*”; “*Ecoefficiency*”; “*Ecodesign*”

- Campo 2: “*Product development*”; “*Product design*”, “*Product creation*”

- Campo 3: *Cluster*

Conforme apontado por Cunha e Terra (2008), apesar de haver trabalhos que

consideram os termos *APL* e *cluster* como sinônimos, os elementos estruturais (principalmente culturais) da própria formação histórica da comunidade aglomerada devem ser considerados para se entender a natureza e diferenciação destas redes. Como há uma restrição nas bases de dados internacionais quanto a tradução literal de APLs, optou-se pela utilização do termo *cluster*, seguido de uma análise na qual a referência fosse condizente com aspectos de APLs, conforme definições apresentadas na seção 4.1.1.

A busca nas bases de dados foi retroalimentada à medida que apareciam novas palavras-chave nos resultados encontrados. Foram considerados todos os artigos contidos nas bases até dezembro de 2017, sendo que, após a eliminação das duplicatas, o quantitativo foi de 32 publicações. Posteriormente, os artigos disponíveis passaram por uma seleção na qual verificou-se o enquadramento do tema e dos termos utilizados, finalizando em um total de nove publicações para compor a pesquisa. O tratamento e a análise de dados dos artigos resultantes seguiram as seguintes etapas:

1. identificação das partes interessadas e dos aspectos externos e internos relacionados à dinâmica de APLs;
2. levantamento dos requisitos ambientais e princípios de EC a serem associados a cada fase do modelo de desenvolvimento de produtos, com foco no ciclo de vida.

Para selecionar a forma de representação das etapas do desenvolvimento de produtos a ser utilizada de base nesta pesquisa, foi realizada uma prospecção de modelos de desenvolvimento de produtos, tomando como referência o estudo orientado por Salgado et al. (2010), no qual consta uma revisão e análise de 35 modelos, classificando as principais características de cada um. Salgado et al. (2010) ressaltam que a classificação dos modelos permite que pesquisadores possam identificar lacunas na literatura, favorecendo a elaboração de referências para setores industriais ainda não estudados, como APLs, contribuindo para o ensino e o aprendizado.

Entre os modelos elencados optou-se pelo proposto por Rozenfeld et al. (2006) devido a uma abordagem voltada à integração de ferramentas e métodos. Além disso, tal exemplar propicia o pensamento no ciclo de vida do produto permeando todas as etapas do processo, sendo importante para a inclusão de requisitos ambientais e aspectos da EC.

Visando agregar as informações depreendidas nos artigos, os ideais de ciclo de vida e de EC foram introduzidos nas etapas do desenvolvimento de produtos, com base na norma ABNT ISO/TR 14062/2004 (ABNT, 2004): Gestão ambiental - integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produto.

## 4.3 Resultados e Discussões

### 4.3.1 Os APLs como facilitadores da economia circular

A Convenção Marco Sobre Mudanças Climáticas evidencia a necessidade de reforçar conhecimentos, tecnologias, práticas e esforços das comunidades locais frente às mudanças climáticas, com o intercâmbio de experiências holísticas e integradas (UNFCCC, 2015). Conseqüentemente, estimula uma aproximação das organizações para ações conjuntas e o compartilhamento de boas práticas, alinhando-se, assim, aos ideais da EC.

Neste sentido, os eixos norteadores do Plano de Ação da União Europeia para a Economia Circular apresentam algumas práticas e esforços que seriam oportunos a uma visão sistêmica nos processos e no desenvolvimento de produtos nos APLs, focando no pensamento do ciclo de vida. Como exemplos de tais práticas podem ser citados (EUROPEAN COMMISSION, 2015):

- Estímulo à simbiose industrial, permitindo que os resíduos ou subprodutos de uma indústria se tornem insumos para outra;
- Estímulo à utilização eficiente dos recursos nos setores industriais, além das práticas para a gestão dos resíduos e valorização da reciclagem;
- Concessão ecológica, promovendo a reparabilidade, durabilidade e reciclabilidade dos produtos, para além da eficiência energética;
- Responsabilidade alargada do produtor, na contribuição com os custos de coleta e tratamento dos resíduos. Neste caso, busca-se também um incentivo econômico aos produtos planejados de forma que facilitem a reciclagem ou reutilização;
- Normas de qualidade aplicáveis a matérias-primas secundárias, buscando classificar aqueles materiais reinjetados na economia de forma a serem comercializados e transferidos exatamente como as matérias-primas tradicionais;
- Estímulo à reutilização da água;
- Redução da presença e aumento da rastreabilidade de químicos nos produtos que possam oferecer riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

Quando associada à EC, a aproximação geográfica de empresas pode contribuir para a diminuição dos poluentes provenientes do fluxo de bens e insumos. O reaproveitamento e a reciclagem refletiriam em uma menor retirada de insumos do meio e na diminuição de resíduos, efluentes e emissões geradas.

Os esforços de valorização relacionados às atividades de um APL contribuem para o impulsionamento da economia local (CABRERA et al., 2017) e possibilitam oportunidades

para o desenvolvimento regional (MARINI e SILVA, 2012; ANTERO et al., 2016). O associativismo privilegia a cooperação e ações conjuntas sem desconsiderar as coações impostas pela busca de competitividade sistêmica ou territorial (SINGER, 2002).

Atentando para as características descritas, os nove artigos resultantes da revisão sistemática da literatura trazem contribuições relativas a aspectos da EC no desenvolvimento de produtos em APLs, conforme pode ser observado na Tabela 4.1. O foco de estudo das publicações contemplou diversos setores, a exemplo da produção de móveis, artesanato, químicos, e oferta de serviços relacionados ao turismo.

Em seus respectivos trabalhos, Azevedo e Nolasco (2009); Oliveira et al. (2016); e Oliveira et al. (2018) analisam os requisitos ambientais no ciclo de vida e no processo de desenvolvimento de produtos, desde o planejamento estratégico à descontinuidade do produto. Ruiz-Silveira, Reys e Martinez (2010) e Das (2015) reforçam a importância dos recursos da tradição local, incorporando a lógica de rede e desenvolvimento colaborativo, relacionados ao meio rural.

Somadas a tais contribuições, as pesquisas de Hu, Ling, Chan (2005); e Alfós, Pagès-Xatart-Parès (2012) ressaltam os processos de inovação e os ideais de interação entre os agentes internos e externos aos *clusters*. Benur e Bramwell (2015); e Dinis e Krakover (2015), ao citarem os *clusters* de turismo, apresentam uma diversidade de aspectos de sustentabilidade relacionados ao desenvolvimento de produtos e serviços, a exemplo das inter-relações, a identidade cultural e a tradição local.

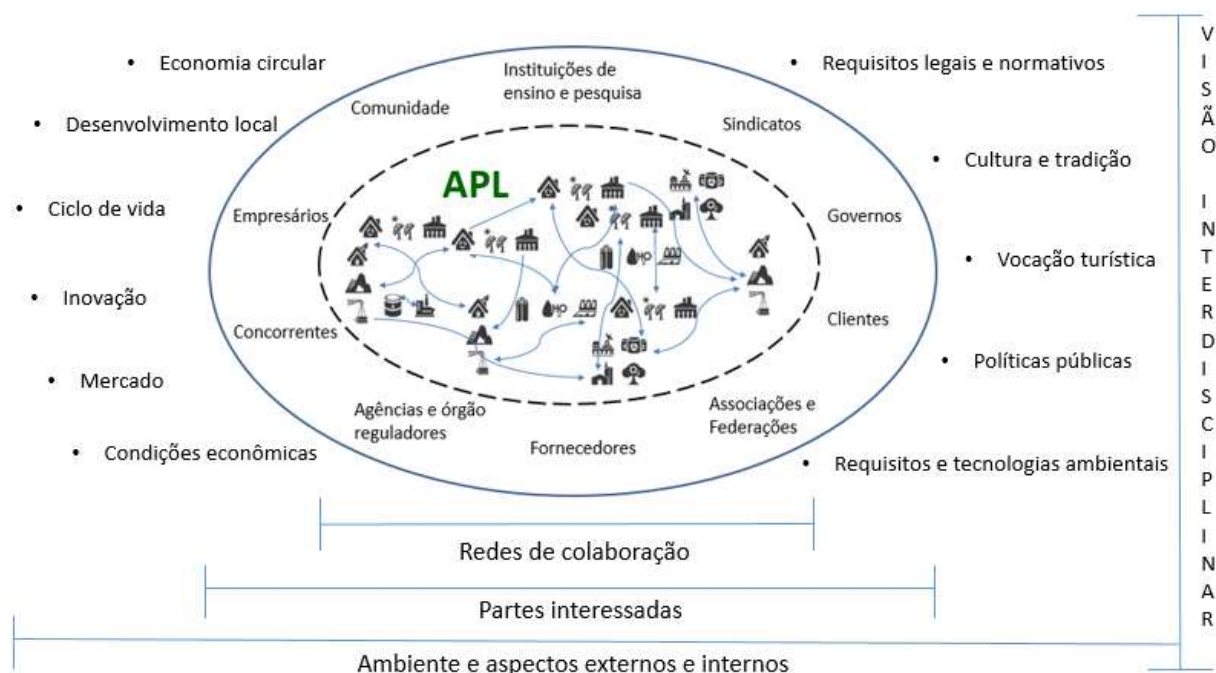
A Figura 4.2 apresenta os principais aspectos e agentes envolvidos no desenvolvimento de produtos em APLs, conforme os artigos analisados e amparado pelas contribuições da COP 21 (UNFCCC, 2015). A parte central da representação é composta por setas indicando as redes de colaboração entre as organizações pertencentes ao arranjo, remetendo a aspectos como EC, inovação, requisitos e tecnologias ambientais. Como exemplos de inovações tecnológicas e demais metodologias, enquadram-se a simbiose industrial, o *ecodesing*, a produção mais limpa, a avaliação do ciclo de vida e a química verde (OLIVEIRA et al., 2016).

Envolto às diversas partes interessadas, o APL exerce e recebe grande influência do ambiente externo, estando ligado a aspectos como: desenvolvimento local, cultura e tradição, vocação turística, políticas públicas, requisitos legais e normativos, condições econômicas e mercado.

**Tabela 4.1: Resultados da revisão sistemática da literatura II**

Autores/Ano/ Periódico	Foco do estudo
Hu; Lin; Chang (2005): <i>Technovation</i>	Analisar a interação e a colaboração entre as empresas de um arranjo de inovação em Taiwan/ China.
Azevedo; Nolasco (2009): <i>Ciência Rural</i>	Analisar os requisitos ambientais no ciclo de vida e no processo de desenvolvimento de produtos no APL de móveis em Itatiba/Brasil.
Ruiz-Silveira; Reyes; Martinez (2010): <i>Espacios</i>	Reforçar a importância dos recursos da tradição local, incorporando a lógica de rede, voltado à produção e inovação no APL de artesanato (bambu) em San Felipe/Venezuela.
Alfos; Pagès-Xatart-Parès (2012): <i>OCL - Oleagineux Corps Gras Lipides</i>	Desenvolver um sistema de interação baseado na química verde em um arranjo químico industrial de Passac/França.
Benur; Bramwell (2015): <i>Tourism management</i>	Analisar os elementos, conexões, processos de concentração, intensificação e diversificação de produtos turísticos em arranjos locais do setor.
Das (2015): <i>Journal of rural development</i>	Avaliar impactos do desenvolvimento colaborativo de um arranjo de artesãos na área rural em Assam/Índia.
Dinis; Krakover (2015): <i>Tourism Planning &amp; Development</i>	Explorar a contribuição da dinâmica e dos produtos locais para o desenvolvimento do turismo museológico sustentável.
Oliveira <i>et al.</i> (2016): <i>Espacios</i>	Analisar os requisitos ambientais incorporados à gestão do desenvolvimento de produtos em clusters e ecoparques industriais.
Oliveira <i>et al.</i> (2018): <i>Resources, Conservation and Recycling</i>	Contribuir para a expansão da economia circular no Brasil, identificando os desafios e oportunidades para um arranjo produtivo local de móveis.

**Figura 4.2: Aspectos e agentes envolvidos no desenvolvimento de produtos em APLs**



**Fonte:** Elaboração própria, com base em Hu; Lin; Chang (2005), Azevedo e Nolasco (2009); Ruiz-Silveira, Reys e Martinez (2010); Alfons, Pag e Es-Xatart-Pares (2012); Benur e Bramwell (2015), Das (2015), Dinis e Krakover (2015), UNFCCC (2015), Oliveira et al. (2016), Oliveira et al. (2018)

O desenvolvimento de um APL está intrinsecamente ligado a tais redes de colaboração interna e externa. As redes contribuem para o aperfeiçoamento da densidade técnica, funcional e informacional do espaço, o que fortalece a criação de objetos, condições, infraestruturas, normas, ações e ordens para atender às premissas da fluidez (SILVA, 2014). Neste ponto, além das interações das empresas quanto às práticas de gestão e desenvolvimento de produtos, é fundamental um alinhamento de estratégias e parcerias com as partes interessadas. Os agentes envolvidos precisam se relacionar, estar bem integrados e compartilhar valores e interesses comuns (CABRERA et al., 2017).

Todos os artigos considerados na análise contemplam, de alguma forma, a lógica de rede com base nas conexões entre a gestão interna às organizações e os interesses dos agentes externos conectados aos APLs. Ressalta-se a visão interdisciplinar das publicações, visto que o contexto estudado demanda uma análise sistêmica, holística e integradora (UNFCCC, 2015) e que abranja os eixos social, econômico, ecológico (ambiental), espacial e cultural da sustentabilidade (SACHS, 2007).

### 4.3.2 Modelo de desenvolvimento de produtos

Os princípios de EC, contemplando também requisitos ambientais e o pensamento no ciclo de vida, foram agregados nas etapas prévias (pré), decorrentes e posteriores (pós) ao processo de desenvolvimento de produtos, conforme o modelo de Rozenfeld et al. (2006) (Figura 4.3).

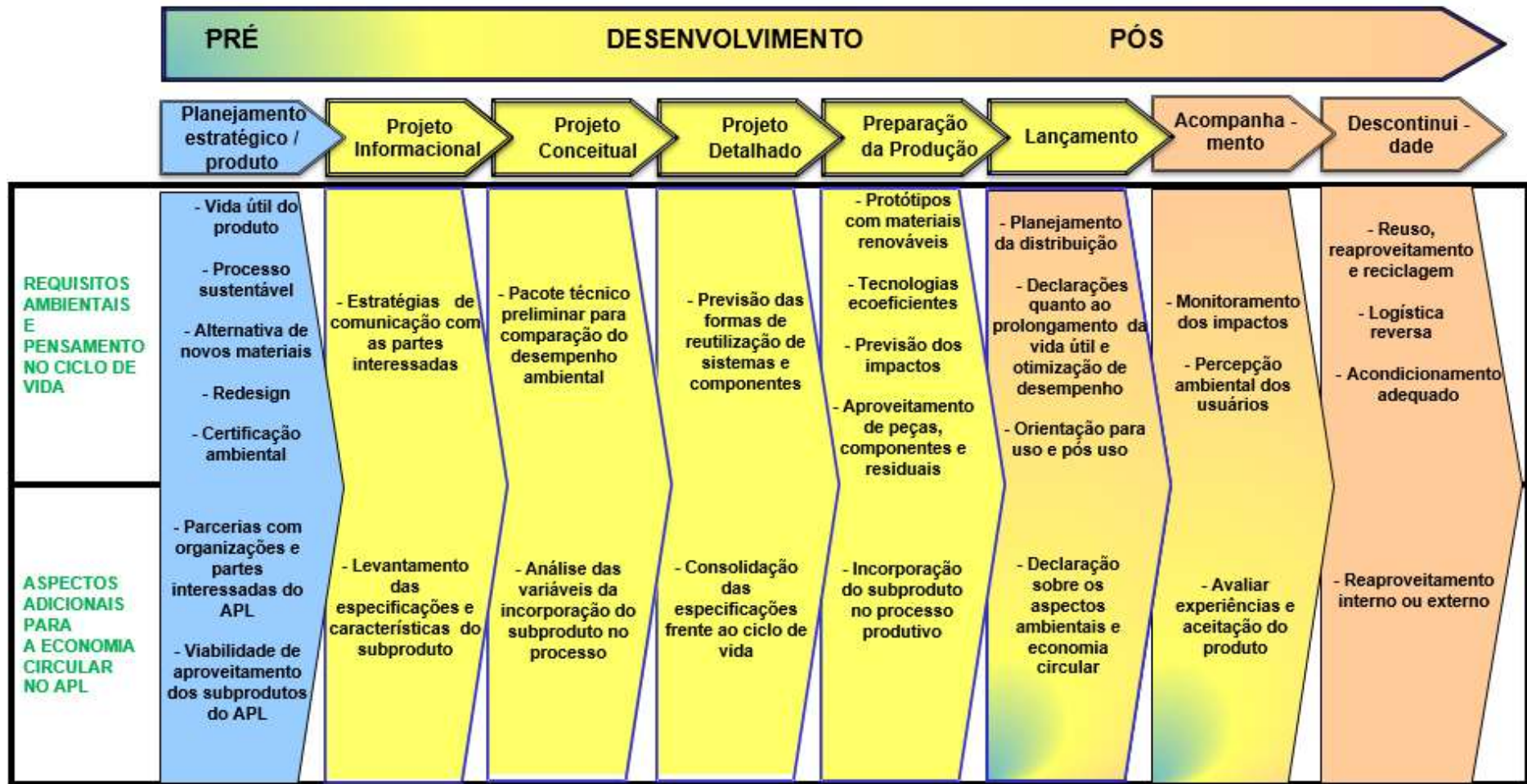
O modelo, assim como as descrições de cada fase, foi composto com base nas estratégias de EC preconizados pelo Plano de Ação da União Europeia para a Economia Circular (EUROPEAN COMMISSION, 2015), na norma ABNT ISO/TR 14062/2004 (ABNT, 2004), e nos aspectos ambientais depreendidos dos artigos resultantes da revisão sistemática da literatura, principalmente nas contribuições de Azevedo e Nolasco (2009); Oliveira et al. (2016); e Oliveira et al. (2017), que descrevem com maior detalhamento as etapas de desenvolvimento de produtos.

#### 4.3.2.1 Fase de pré-desenvolvimento

O pré-desenvolvimento, contemplando o planejamento estratégico, passa pelo processo gerencial que envolve os setores funcionais e as diretrizes gerais da empresa. Está relacionado aos aspectos organizacionais internos como inovação; recursos financeiros; especialidades dos envolvidos; capacidade produtiva; área de influência e disponibilidade de tecnologias, componentes e insumos. Faz-se necessário planejar um processo sustentável, com materiais alternativos, e renovação (*redesign*), considerando a vida útil do produto.

Os aspectos externos incluem necessidades e expectativas do cliente; mercado; análise dos concorrentes; requisitos legais e normativos e expressões sociais como cultura, tradição local e turismo. Há de considerar a possibilidade de minimização do uso de recursos via parcerias entre organizações envolvidas com o APL, em prol do aproveitamento dos subprodutos de terceiros, buscando o ciclo fechado de produção no arranjo.

Figura 4.3: Modelo de desenvolvimento de produtos voltado à economia circular em APLs



**Fonte:** Elaboração própria, com base em ABNT (2004); Rozenfeld et al. (2006); Azevedo e Nolasco (2009); European Comissão (2015), Oliveira et al. (2016), Oliveira et al. (2018)



#### **4.3.2.2 Fase de desenvolvimento**

A fase de desenvolvimento do produto inclui os projetos informacional, conceitual e detalhado, além da preparação para a produção e o lançamento do produto. Também contempla aspectos internos e externos relevantes à gestão.

No projeto informacional, busca-se elucidar as características que atendam às necessidades da clientela e da organização, de modo que se faz necessário um bom canal de comunicação externo com as partes interessadas, até mesmo para o levantamento de especificações dos subprodutos na expectativa de implementação de princípios de simbiose industrial para a EC.

Em seguida, o projeto conceitual, ao promover a concepção do produto, estabelece o pacote técnico preliminar para a comparação do desempenho ambiental, de forma a considerar a base de dados dos materiais; ferramentas analíticas como a avaliação do ciclo de vida (considerando fontes internas e externas); e a análise de especificações, inclusive das variáveis da incorporação do subproduto no processo.

No projeto detalhado as informações técnicas são consolidadas, resultando na aprovação do projeto. Como requisitos ambientais, atenta-se para a previsão das formas de reutilização de sistemas e componentes para os produtos, bem como a aprovação das especificações dos subprodutos a serem incorporados no processo.

A transição para a etapa de preparação para a produção conta com um protótipo do produto, priorizando materiais renováveis e resultando na previsão dos impactos ambientais e na avaliação das características do produto com matérias-primas secundárias incorporadas ao processo. Após a aprovação, a produção em escala comercial deve considerar o aproveitamento de peças e componentes.

A etapa de lançamento do produto, voltada principalmente ao ambiente externo da organização, inclui um planejamento das formas de distribuição e declarações sobre a otimização de desempenho, vida útil e demais fatores relacionados à EC, inclusive aos aspectos sociais e ambientais considerados. Além disso, conforme o pensamento no ciclo de vida, são importantes as orientações para uso e pós-uso do produto.

#### **4.3.2.3 Fase de pós desenvolvimento**

O pós-desenvolvimento conta com aspectos externos de acompanhamento e avaliação do produto no mercado e ações voltadas à descontinuidade do mesmo.

A etapa de acompanhamento, visando gerar oportunidades de melhoria, requer um

monitoramento dos impactos ambientais e da percepção dos usuários, quanto a quesitos como funcionalidade, custo-benefício, reparabilidade e durabilidade, refletindo diretamente na aceitação do produto.

A descontinuidade deve ser planejada, considerando-se os fatores internos, como novos projetos e inovações, e fatores externos, como concorrência e requisitos legais, a exemplo da responsabilidade alargada do produtor. Devem ser contempladas ações de logística reversa, reuso, reaproveitamento, reciclagem e acondicionamento adequado, nos ideais da EC.

#### **4.4 Conclusões**

Os aspectos extraídos da revisão da literatura relacionados às redes de colaboração, às partes interessadas e aos fatores externos e internos influentes na dinâmica dos APLs, permitiram constatar as características interdisciplinares e sistêmicas que compõe tais arranjos.

Como tais aglomerações são formadas por um processo territorial endógeno, guiado por relações colaborativas, incentivam-se trabalhos voltados à EC neste contexto, em uma gradual transformação sustentada a partir do desenvolvimento de produtos voltado ao ciclo de vida, conforme os aspectos identificados e o modelo apresentado neste trabalho.

Os aspectos externos e internos influentes na dinâmica do arranjo estão ligados ao nível de evolução do APL, considerando tanto as formas de gestão das organizações componentes, como o relacionamento com as partes interessadas. Neste contexto, quanto mais integração entre os agentes houver, maior a aproximação com as pretensões de desenvolvimento local sustentável.

Assim, a EC contribui, de forma ampla, com uma das principais características dos APLs, que é o caráter de colaboração entre as diversas organizações envolvidas. O modelo de desenvolvimento de produtos proposto neste artigo propiciou a identificação dos requisitos associados a cada etapa do processo. Além disso, ressaltou a valorização do produto e do subproduto ao longo da cadeia, guiados pela integração dos agentes e pensamento do ciclo de vida.

Salienta-se que tal valorização vai além dos critérios econômicos, muitas vezes trazendo questões mais amplas como turismo, tradição e identificação cultural. Deste modo, os aspectos e o modelo genérico apresentados neste trabalho devem ser orientados às

especificidades e características locais, estando abertos a possíveis adequações necessárias ao objeto de estudo.

Assim, criam-se oportunidades para organizações e demais partes interessadas dos APLs, contribuindo com as frentes de desenvolvimento local e dimensões de sustentabilidade, conforme metas previstas na COP 21 e demais planos de ação internacionais.

## 4.5 Referências <sup>10</sup>

ABRAMOVAY, R. Inovações para que se democratize o acesso à energia, sem ampliar as emissões. *Ambiente & Sociedade*, v.17, n.3, p.01-18, 2014.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT ISO/TR 14062/2004. Gestão ambiental: Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ALFOS, C.; PAGÈS-XATART-PARÈS, X. De l'idée au marché: L'ITERG renforce ses activités dans la chimie verte avec la plateforme CEDOP, Centre européen de développement des oléo-produits. *OCL - Oleagineux Corps Gras Lipides*, v. 19, n. 1, p. 54–58, 2012.

ANPEI - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E ENGENHARIA DAS EMPRESAS INOVADORAS. *Como alavancar a inovação tecnológica nas empresas*. São Paulo: ANPEI, 2004.

ANTERO, C. A. S.; TAVARES, B.; ANTONIALLI, L. M.; GAVA, R. Modelo analítico para a compreensão da governança em arranjos produtivos locais (APLs). *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*. Taubaté/SP, v. 12, n. 3, p. 371-396, 2016.

AZEVEDO, P. S.; NOLASCO, A. M. Fatores de incorporação de requisitos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos em indústrias de móveis sob encomenda. *Ciência Rural*, v. 39, n. 8, p. 2422–2427, 2009.

BENUR, A. M.; BRAMWELL, B. Tourism product development and product diversification in destinations. *Tourism Management*, v. 50, p. 213–224, 2015.

BORCHARDT, M.; POLTOSI, L. A. C.; SELBITTO, M. A.; PEREIRA, G. M. Considerações sobre o ecodesign: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. *Ambiente & Sociedade*, v. 11, p. 341-353, 2008.

BUXTON, N. COP 21 Charades: Spin, Lies and Real Hope in Paris. *Globalizations*, 2016.

CABRERA, L. C. SCHULTZ, G., TALAMINI, E. Limites e oportunidades para a construção de um Arranjo Produtivo Local (APL): a experiência do projeto Balde Cheio em Mato Grosso do Sul. *Interações (Campo Grande)*, v. 18, n. 4, p. 19-10, 2017.

CASSIOLATO, J.; LASTRES H.; SZAPIRO, M. *Arranjos e sistemas produtivos locais e proposições de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico*. NT 27 - Projeto de pesquisa arranjos e sistemas produtivos locais e as novas políticas. Rio de Janeiro, 2000.

EUROPEAN COMMISSION. Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy, 2015. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN> (Acesso em 04.12.2017).

COSTA E. S., BITANTE A. P., BRITTO, L. C., PINHEIRO, L. R. D., FARINA, M. C. Análise das relações e ações conjuntas entre as empresas do APL têxtil da região metropolitana de São Paulo: contribuições para o seu crescimento. *Interações (Campo Grande)*, v. 19, n. 1, p. 401-415, 2018.

CUNHA J., A., C., TERRA, L., A., A. Diferenciando os clusters dos arranjos produtivos locais. *Ciências Sociais Aplicadas em Revista*, v. 8, n. 15, p. 09-25, 2008.

DAS, R. Cluster development initiative for poverty alleviation: a case study. *Journal of Rural Development*, v. 34, n. 3, p. 391 – 403, 2015.

DINIS, A.; KRAKOVER, S. Niche tourism in small peripheral towns: the case of Jewish Heritage in Belmonte, Portugal. *Tourism Planning & Development*, v. 13, n. 3, p. 310 - 332, 2015.

FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HOFFMANN, W. H.; SCHLOSSER, R. Success factors of strategic alliances in small and medium-sized enterprises an empirical survey. *Long Range Planning*, v. 34, n. 3, p. 357-381, 2001.

HU, T.-S.; LING, C. Y.; CHANG, S.-L. Technology-based regional development strategies and the emergence of technological communities: a case study of HSIP, Taiwan. *Technovation*, v. 25, n. 4, p. 367–380, 2005.

KACHBA, Y. R.; HATAKEYAMA, K. Estratégias de inovação em APLs: viés para o desenvolvimento de produtos de moda. *Produção*. São Paulo, v. 23, p. 751-761, 2013.

LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o século XXI. *Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting*, v. 1, n. 2, p.149-171, 2015.

MALAGUTI, C. *Requisitos ambientais para o desenvolvimento de produtos: manual técnico*. São Paulo: CSPD - Centro São Paulo Design, 2005.

MARINI, M. J.; SILVA, C. L. Desenvolvimento Regional e Arranjos Produtivos Locais: uma abordagem sob a ótica interdisciplinar. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*. Taubaté/SP, v. 8, n. 2, p. 107-129, 2012.

MENDONÇA, F. M. *Formação, desenvolvimento e estruturação de arranjos produtivos locais da indústria tradicional do Estado de Minas Gerais*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 324p, 2008.

NASCIMENTO A. C. D., VALDEZ-PIZARRO J., MORAES R. R. Estratégias para o fortalecimento ambiental das micro e pequenas empresas moveleiras de Marabá. *Amazônia em Foco*. Edição Especial: Empreendedorismo e Sustentabilidade, v. 1, p. 23-39, 2013.

OLIVEIRA, F. R.; FRANÇA, S. L. B.; SOUZA R. G.; RANGEL, L. A. D.; Requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos em clusters e ecoparques industriais. *Espacios (Caracas)*, v. 37, p. 9, 2016.

OLIVEIRA, F. R., FRANÇA, S. L. B., RANGEL, L. A. D. Challenges and Opportunities for Circular Economy in a Furniture Local Productive Arrangement in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, v.135, p. 202-209, 2018.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R.; K. *Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

RUIZ-SILVERA, C.; REYES, A.; MARTÍNEZ, R. Logros e impactos en el entorno social de un proyecto de cadena productiva local en bambú. *Espacios (Caracas)*, v. 31, n. 2, p. 22–26, 2010.

SACHS, I. *Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento*. Ignacy Sachs/ Paulo Freire Vieira (org). São Paulo: Cortez, 2007.

SALGADO, E.G.; SALOMON, V. A. P.; MELLO, C. H. P.; FASS, F. D. M.; XAVIER, A. F.; Modelos de referência para desenvolvimento de produtos: classificação, análise e sugestões para pesquisas futuras. *Production*, v.10, n. 4, p. 886- 911, 2010.

SILVA, M. V. Apontamentos teórico-metodológicos para o conceito geográfico “Circuito Espacial da Produção”: Estudo de casos em Goiás - Mitsubishi em Catalão e Complem em Morrinhos. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 34, n.1, p. 73-91, 2014.

SINGER, P. *Introdução à economia solidária*. São Paulo: Ed. Fundação Perseu Abramo, 2002.

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2015. *Report of the Conference of the Parties on its 21st session, held in Paris from November 30 to December 11*. Ginebra: United Nations, 2015.

## 5. DESAFIOS E OPORTUNIDADES EM UMA ECONOMIA CIRCULAR PARA UM ARRANJO PRODUTIVO LOCAL MOVELEIRO NO BRASIL<sup>12</sup>

Fábio Ribeiro de OLIVEIRA<sup>6</sup>

Sergio Luiz Braga FRANÇA<sup>7</sup>

Luís Alberto Duncan RANGEL<sup>7</sup>

### Resumo

A economia circular representa a geração de oportunidades nas cadeias produtivas, de forma a garantir que o desenvolvimento de produtos possa se ajustar aos ciclos naturais, buscando a minimização de externalidades negativas dos processos de produção. No Brasil, os modelos de economia circular ainda são incipientes e necessitam da identificação e articulação de ações a serem coordenadas em empresas. Partindo das características endógenas de interação e cooperação relacionadas à composição dos arranjos produtivo locais, este estudo objetiva contribuir para a expansão da economia circular no Brasil, identificando os desafios e as oportunidades para empresas do setor de móveis. As estratégias metodológicas incluíram a triangulação de dados utilizando análises documentais, observação de materiais de comunicação visual e aplicação de questionários. O estudo abrangeu 23 empresas especializadas em móveis de madeira instaladas em cinco diferentes cidades, e utiliza uma moveleira local como *benchmark*. Os resultados indicam como as empresas estão adequadas às diretrizes estratégicas de economia circular no contexto do arranjo produtivo local, e a identificação das destinações adotadas aos principais resíduos sólidos gerados nas indústrias. Esta abordagem possibilitou constatar potencialidades para o desenvolvimento e consolidação de ações locais de economia circular.

**Palavras-chave:** Economia circular; Arranjo Produtivo Local; Moveleira; Desenvolvimento de Produtos; Gestão de Resíduos; Simbiose Industrial

---

<sup>12</sup> OLIVEIRA, F. R., FRANÇA, S. L. B., RANGEL, L. A. D. Challenges and Opportunities for Circular Economy in a Furniture Local Productive Arrangement in Brazil. **Resources, Conservation and Recycling**, v.135, p.202-209, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.031> (Reproduzido em conformidade com as regras da revista – Qualis A1/Interdisciplinar - 2018)

## 5.1 Introdução

Um sistema de economia circular (EC) é propício para que a concepção de produtos se ajuste aos ciclos naturais, minimizando os residuais e mantendo um fluxo contínuo de materiais (EUROPEAN COMMISSION, 2015). De forma regenerativa, a entrada de recursos, bem como o desperdício, emissões, e a perda de energia são minimizados pela desaceleração, fechamento e redução de ciclos de materiais e energia (GEISSDOERFER et al., 2017).

As iniciativas que levam a EC podem ser incentivadas e implementadas em diferentes níveis, que vão desde uma perspectiva empresarial única até um abordagem da cadeia de valor para a economia global (NIERO e OLSEN, 2016). Apesar da existência de tais perspectivas, relacionadas à melhoria de bem-estar social e integridade ambiental que se originam da EC, apenas um número limitado de países vem tomando medidas preliminares para sua implementação (GHISELLINI et al., 2016). Isso confirma a necessidade de identificar desafios e oportunidades, bem como ações de fortalecimento.

No Brasil, há uma lacuna de artigos relacionados ao tema. Em pesquisa realizada na base do *Scopus* em 31 de maio, 2017, com os termos de busca “*circular economy*” e “*Brazil*”-abrangendo títulos, resumos e palavras-chave sem nenhuma restrição de áreas ou ano de publicação – apenas uma publicação com referência a EC foi encontrada para 2016 (RIBEIRO et al., 2016) e outras quatro para 2017 (ANDRADE JUNIOR et al., 2017; CEGLIA et al., 2017; NOBRE E TAVARES, 2017; WU et al., 2017), mostrando a necessidade de uma maior pesquisa nesta área.

A nível nacional, os incentivos para a prevenção da poluição e adoção da EC de forma sistêmica ainda está em estágio incipiente, e os incentivos estão relacionados com a gestão de resíduos sólidos – exemplos incluem a Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei 12.305/2010, que estabeleceu diretrizes para a gestão integrada de resíduos – enfatizando a reciclagem, e considerando o uso de aterros como último recurso (COLLING et al., 2016).

A demanda potencial por descobertas e pesquisas apoia uma mudança para a EC através de modelos de negócios e estratégias de *design* (BOCKEN et al., 2016). Alguns estudos abordam estratégias de *design* para uma EC considerando o conhecimento sobre ciclos de recursos e projetos para uma vida útil mais longa do produto (MORENO et al., 2016). O conhecimento do *design* para estratégias como extensão da vida do produto, a reparabilidade, a remodelação, a remanufatura e a reciclagem de produtos ainda é escasso (BAKKER et al., 2014b). Há uma necessidade urgente de estudos que investiguem o comportamento de empresas quanto às práticas de EC e como isto reflete nas aglomerações



industriais (LIU e BAI, 2014). Diversos países têm adotado políticas em prol de *clusters* industriais sustentáveis (MASSARD et al., 2014), e esforços têm sido aplicados para garantir a efetividade e durabilidade, possibilitando ações simbióticas de cooperação e buscando o ciclo fechado na aquisição de insumos (JIAO e BOONS, 2015).

Tendências internacionais relacionadas com a EC incluem os ecoparques industriais, que se referem a uma comunidade de indústrias que cooperam para permutar e compartilhar recursos e serviços, como matérias-primas, insumos, resíduos, energia, água, infraestrutura, informação e transporte, e possuem características da ecologia industrial (CHEN e SHEU, 2013; LEHTORANTA et al., 2011; PARK e WON, 2008). Trevisan et al. (2016) salientam que não há registros na literatura sobre a existência de ecoparques industriais no Brasil, embora existam tentativas de estabelecer tais parques no estado do Rio de Janeiro (VEIGA e MAGRINI, 2009). Para os conceitos de tais parques serem replicados no Brasil, deve-se prestar atenção adequada às realidades locais, incluindo os *clusters* industriais consolidados que já existem.

Partindo dos princípios de cooperação, interação e articulação entre os atores, os arranjos produtivos locais (APLs) poderiam ser potenciais candidatos na busca por *clusters* que adotarão estratégias que se aproximam da ecologia industrial (OLIVEIRA et al., 2016), na forma de uma EC. Um APL é definido como um grupo geograficamente concentrado de empresas inter-relacionadas, formado por questões econômicas, políticas, agentes sociais e instituições associadas (PINHEIRO e DE FRANCISCO, 2016).

Este trabalho objetiva contribuir com a expansão da economia circular no Brasil por meio da identificação de desafios e oportunidades para um arranjo produtivo local do setor de móveis. Como tal contexto nos APLs é uma temática ainda incipiente nos estudos acadêmicos, o diagnóstico do potencial de EC também contemplará a identificação dos principais resíduos sólidos gerados por empresas de fabricação de móveis de madeira e as destinações adotadas.

O artigo começa com uma breve revisão da literatura nas Seções 5.1.1 e 5.1.2, cobrindo a difusão da EC e a circularidade nos conceitos de *design* de produtos e modelos de negócios, especialmente com a necessidade de expansão e redesenho de estratégias em empresas brasileiras de APLs. Na seção 5.2, são descritos os aspectos metodológicos, o desenho da pesquisa de campo e as principais estratégias extraídas da literatura, com referência a EC no processo de desenvolvimento de produtos (PDP). A Seção 5.3 apresenta os resultados e discussão do estudo, mostrando o diagnóstico local e as principais oportunidades e desafios para a EC em um APL do setor de móveis no Brasil. A Seção 5.4 apresenta as

principais conclusões da pesquisa, além de abordar as limitações e as possibilidades de trabalhos futuros.

### **5.1.1 Economia circular: *design* de produtos e modelo de negócios**

Um sistema de EC é restaurador por *design*, com o objetivo de manter produtos, componentes e materiais com a mais alta utilidade e valor em todos os momentos (SINGH et al., 2016; WEBSTER, 2015). Um modelo de EC deve projetar e gerenciar o planejamento, recursos, produção e reprocessamento nas perspectivas de entrada e saída (MURRAY et al., 2015), contemplando uma avaliação de materiais dentro de um sistema com circuito fechado (WINANS et al., 2017).

Uma abordagem inovadora propõe que a interação dinâmica entre modelos de negócios, *design* de produtos, cadeias de suprimentos e clientes seja essencial e tratada simultaneamente como parte integrante das empresas de manufatura (LIEDER e RASHID, 2016).

Quanto à difusão global, a Fundação Ellen MacArthur contribuiu na popularização da EC em empresas (BOCKEN et al., 2016). A China e países europeus também se destacam na adoção dos princípios para planos de ação e estratégias futuras (BOCKEN et al., 2016, MATHEWS e TAN, 2011).

Torna-se um desafio integrar as questões ambientais no desenvolvimento de produtos das empresas (CHEN et al., 2016). As ações inovadoras e cooperativas são essenciais, a exemplo da simbiose industrial, na qual resíduos ou subprodutos de uma indústria se tornam insumos para outra (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Bakker et al. (2014b) trabalham com o conceito de "*design* do produto circular", propondo três medidas para mitigar o impacto ambiental da produção de materiais: eficiência, extensão da vida útil e reciclagem do produto. Rashid et al. (2013) adicionam que esta circularidade também deve incluir modelos de negócios e cadeias de suprimentos voltadas para a produção sustentável. Repensar os modelos de negócio de EC está ligado ao *design* de produtos e à diversificação da cadeia de suprimentos, possibilitando maiores ganhos operacionais (LIEDER e RASHID, 2016).

### **5.1.2 Arranjos Produtivos Locais**

Os APLs são compostos por várias empresas focadas na mesma atividade produtiva, com características endógenas, como cultura e ligações colaborativas (OLIVEIRA et al.,

2016). Devido à necessidade de apoiar pequenas empresas, estudos de caso focados no desenvolvimento de APLs tem atraído a atenção de centros de pesquisa, bem como de várias organizações públicas e privadas (FIGAL GARONE et al., 2015).

De acordo com uma pesquisa realizada pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC, 2015), o Brasil possui 677 APLs distribuídos em 2175 cidades, nas quais as atividades realizadas representam 59 dos 87 setores da economia listados pela Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE). Essa configuração mostra a representatividade e a diversidade dessas aglomerações no cenário brasileiro.

Em 2004, foi criada uma política nacional de apoio aos APL com a intenção de aumentar a concorrência, criar empregos, buscar melhorias no processo, e aumentar a capacidade de cooperação, resultando nos planos de desenvolvimento dos APL e seu fortalecimento como componente da política industrial brasileira (FIGAL GARONE et al., 2015). Caracterizada pelas tradições, demandas e vocações regionais, a configuração de um APL proporciona uma maior competitividade no mercado para empresas associadas, causada pela facilidade de articulação, interação, e cooperação entre as empresas, o que, por sua vez, resulta em ganho de aprendizado, avanços tecnológicos e maior produtividade (MDIC, 2015).

Os setores industriais que constituem tais aglomerações são frequentemente associados com atividades que têm um grande impacto no meio ambiente. Dentro indústria de móveis, por exemplo, existem problemas relacionados geração e gestão de resíduos. Portanto, são essenciais abordagens preventivas e estratégias - como descritas por Cordella e Hidalgo (2016), Olkowicz e Grzegorzewska (2014) e Sellitto et al. (2017) - focadas nas estratégias ambientais no *design* do produto.

A abordagem reducionista tradicional em APL é insustentável pela falta de flexibilidade e o pensamento a longo prazo (PINHEIRO e DE FRANCISCO, 2016), exigindo novas estratégias no PDP e também a possibilidade de reestruturação dos modelos de negócios, focados na circularidade.

## 5.2 Metodologia

Esta pesquisa qualitativa inicia com a necessidade de identificar estratégias relacionadas à EC que poderiam ser estimuladas no PDP em empresas de um APL no Brasil. Primeiro, uma pesquisa bibliográfica foi realizada em documentos de referência em EC, listando conceitos associados com o PDP. Em seguida, realizou-se um estudo de caso que envolveu uma pesquisa documental quanto ao plano de desenvolvimento do APL e os dados

primários de processos de licenciamento ambiental de 24 empresas de móveis. Somado a isso, considerando a técnica de triangulação de dados, foram aplicados questionários e realizada a observação de materiais de comunicação visual (CRESWELL, 2014), tendo em vista a necessidade de complementar e validar as informações geradas pela análise de conteúdo dos documentos de licenciamento.

### **5.2.1 Pesquisa bibliográfica sobre diretrizes estratégicas para a economia circular**

Como o Brasil não apresenta diretrizes específicas para a EC e, para identificar desafios e oportunidades no contexto das APLs, as estratégias de EC consideradas nesta pesquisa foram obtidas através da análise dos documentos de referência da *European Commission's* (2015) – *Closing the Loop: A European Union Action Plan for the Circular Economy* e *The Ellen MacArthur Foundation's* (2013) *Towards the Circular Economy 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. Estas foram identificadas e agregadas com base no PDP de acordo com os preceitos de Bakker et al. (2014a) e ancorado no contexto de *clusters* industriais (OLIVEIRA et al., 2016).

Essas diretrizes, distribuídas nos estágios da concepção (planejamento), processo produtivo e pós-produção, e numeradas de 1 a 9, procuram identificar como as ações das empresas estão concentradas (Tabela 5.1).

Existem algumas pesquisas referentes ao desenvolvimento de indicadores de EC (DI MAIO et al., 2017; FRANKLIN-JOHNSON et al., 2016; HUYSMAN et al., 2017; SMOL et al., 2017). Como este estudo trata-se de um diagnóstico inicial dos desafios e oportunidades em um universo em que os conceitos de EC não são familiares, tais indicadores não foram considerados. No entanto, as diretrizes identificadas na Tabela 5.1 podem contribuir como orientação para a formulação de parâmetros genéricos de desempenho para circularidade no PDP.

**Tabela 5.1: Diretrizes estratégicas para a economia circular no desenvolvimento de produtos**

<b>Fases do PDP</b>	<b>Diretrizes estratégicas para a economia circular</b>
<b>Concepção</b>	<p>1 - Minimização dos impactos ambientais, por meio de ações ligadas ao <i>ecodesign</i> e a avaliação do ciclo de vida, enquadradas no <i>design</i> para a sustentabilidade.</p> <p>2 - Certificação ambiental das matérias-primas e produtos, por meio de selos como o <i>Forest Stewardship Council</i>, demonstrando a responsabilidade das empresas quanto à preservação dos recursos naturais e o equilíbrio dos fluxos de renováveis.</p> <p>3 - Utilização de subprodutos de outras empresas, buscando o ciclo fechado na aquisição de insumos, nos ideais da simbiose industrial.</p>
<b>Processo produtivo</b>	<p>4 - Tecnologias e processos que utilizam recursos renováveis ou apresentam melhor desempenho, demonstrando ecoeficiência.</p> <p>5 – Preferência pela contratação de serviços em detrimento à aquisição de produtos/ Capacitação dos funcionários quanto às questões ambientais/ Adoção de práticas de produção mais limpa na redução de insumos e resíduos no processo.</p> <p>6 – Reaproveitamento e reciclagem interna de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, de modo que componentes e materiais continuem circulando e contribuindo para a economia.</p>
<b>Pós-produção</b>	<p>7 - Destinação de subprodutos a outras empresas, buscando o ciclo fechado na utilização de insumos, nos ideais da simbiose industrial.</p> <p>8 - Acompanhamento das externalidades negativas ou positiva, como o impacto do ruído, efluentes, resíduos, emissões, além do desenvolvimento local e relacionamento com a comunidade.</p> <p>9 – Ações contínuas voltadas à logística reversa, percepção do consumidor, e responsabilidade alargada do produtor.</p>

**Fonte:** Bakker et al. (2014a), *Ellen MacArthur Foundation* (2013), *European Commission* (2015), e Oliveira et al. (2016).

### 5.2.2 Estudo de caso em um APL brasileiro

Após a primeira fase de pesquisa bibliográfica, foi realizado um estudo de caso em um APL brasileiro para diagnosticar o quadro de estratégias de EC nos PDPs e a destinação dos resíduos sólidos gerados, identificando os principais desafios e oportunidades. Os métodos de pesquisa que consideram estudos de caso contribuem para a compreensão de uma questão ou objeto complexo, além de poder expandir as experiências obtidas por estudos prévios, fortalecendo a compreensão do assunto (YIN, 2009).

Assim, o estudo considerou as empresas de móveis que pertencem ao APL de Ubá, que constitui o terceiro maior centro industrial de fabricação de móveis no Brasil e o primeiro no estado de Minas Gerais (PIRES et al., 2008). Tal arranjo mostra predominância de

empresas que fabricam móveis residenciais: estão distribuídos em nove cidades e são responsáveis por 34% do total do número de empregos gerados pelo setor e 18% do número total de empresas no estado de Minas Gerais (SEBRAE et al., 2007).

As estratégias utilizadas no estudo de caso incluíram a análise documental de processos de licenciamento ambiental, a observação de materiais de comunicação visual e questionários.

As informações ambientais contidas no Plano de Desenvolvimento Preliminar do Arranjo Produtivo Local de Ubá foram analisadas para verificar as estratégias conjuntas adotadas pelas empresas. Tal documento, elaborado por um comitê de gestão do arranjo, lida com o planejamento estratégico local e visa a sistematização de informações relacionadas ao centro industrial, bem como as demandas locais (SEBRAE et al., 2007).

A análise documental considerou também os relatórios ambientais de responsabilidade das empresas moveleiras. Tais documentos são arquivados na Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata, instituição que lida com planejamento, supervisão, orientação e execução de atividades relacionadas à política governamental de proteção ambiental e gerenciamento de recursos hídricos que são formuladas e desenvolvidas pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Governo de Minas Gerais (SEMAD). Além disso, também foi considerada a base *on-line* que serve de repositório para tais relatórios, denominada de Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM, 2016).

A pesquisa considerou os relatórios relacionados às licenças de operação dos empreendimentos, como o Plano de Controle Ambiental (PCA) e Relatório de Controle Ambiental (RCA). O PCA inclui planos e projetos capazes de prevenir ou controlar o impacto ambiental da empresa para a qual a licença está sendo solicitada, bem como as correções para as não conformidades efetivas ou potenciais, identificadas através do RCA (SEMAD, 2016). Nos casos em que o processo estava em fase de renovação da licença, foi considerado o Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA), sendo o documento necessário para avaliar as ações ambientais prévias e os compromissos estabelecidos, além de abordar as responsabilidades ambientais estabelecidas anteriormente (SEMAD, 2016).

Para tal, foram contemplados 23 processos que se encontravam dentro da validade até o ano de 2016, considerando empresas moveleiras localizadas nas cidades que compõe o arranjo. As empresas consideradas foram aquelas que se enquadravam na classificação de “fabricantes de móveis de madeira, vime e junco ou com predominância destes materiais, com

pintura e/ ou verniz”. Fizeram parte deste trabalho empresas localizadas em cinco diferentes cidades do APL.

Além disso, a pesquisa também foi expandida a uma empresa que atualmente encontra-se fora desta classificação, visto que, a partir 2012, ampliou suas atividades à fabricação de móveis metálicos. Contudo, devido a mesma ser uma empresa âncora na região e a maior do país no setor (SEBRAE et al., 2007), esta foi incluída neste estudo como *benchmark*, focando na linha de produção de móveis de madeira.

Também foram observados os materiais de comunicação visual (vídeos institucionais e notícias de *sites*) e adotado um questionário semiestruturado em empresas como suporte complementar frente aos dados não disponíveis (Apêndice A). O questionário foi aplicado via *e-mail* ou por contato telefônico, através dos setores de comunicação das empresas moveleiras. Em alguns casos, o contato foi feito com consultores externos, responsáveis pelas práticas de gestão ambiental das empresas. O questionário foi estruturado em três partes: a primeira relacionada ao perfil da empresa, a segunda com referência à adoção de diretrizes de EC nas etapas PDP, e a terceira incluindo questões sobre a gestão de resíduos sólidos.

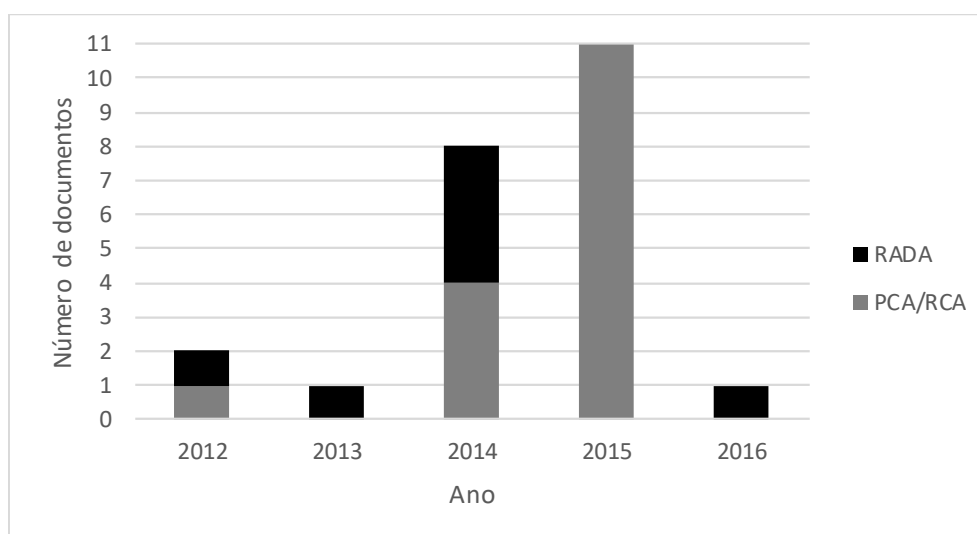
O tratamento de dados foi realizado através de análise de conteúdo, que verificou a estrutura dos dados obtidos nas categorias 1-9 relacionadas às estratégias para a EC no PDP. As categorias foram: 1 - *Design* para sustentabilidade; 2 - Certificação ambiental; 3 - Uso de subprodutos; 4 - Tecnologias ecoeficientes; 5 - Adoção de práticas de produção mais limpa; 6 - Reutilização/ reciclagem interna; 7 - Destinação de subprodutos para outras empresas; 8 - Monitoramento dos impactos ambientais; e 9 - Ações pós-consumo. Os dados sobre o tipo de destinação adotados aos resíduos sólidos das empresas moveleiras também foram considerados para verificar as tendências de circularidade dos resíduos no APL.

A pesquisa limitou-se às diretrizes estratégicas de EC que são internas às empresas, nas fases de desenvolvimento dos produtos, além do tipo de destinação dada aos subprodutos gerado pelas moveleiras.

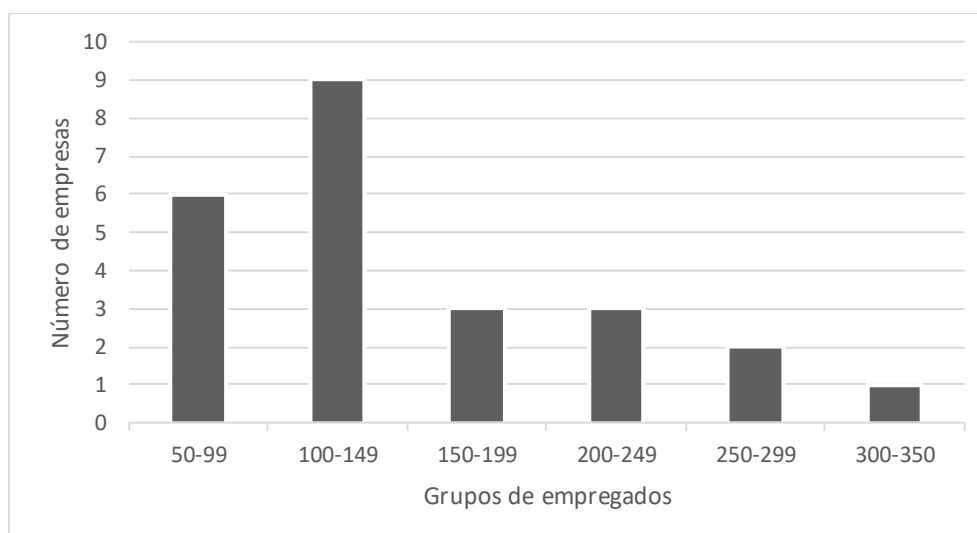
## **5.3 Resultados e discussões**

### **5.3.1 Perfil da amostra**

Os 23 processos analisados na pesquisa são compostos por documentos elaborados entre os anos de 2012 e 2016 (Figura 5.1). Além deles, também foi considerado o RADA da empresa *benchmark*, de 2011.

**Figura 5.1: Número de documentos pelos respectivos anos**

Quanto ao porte industrial, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2006) classifica como pequenas aquelas empresas que possuem ente 20 e 99 funcionários, e como médias um quantitativo entre 100 e 499 funcionários. Desta forma, este trabalho levou em consideração 6 pequenas e 18 médias empresas (Figura 5.2).

**Figura 5.2: Distribuição das empresas pelo tamanho da força de trabalho**

### 5.3.2 Adoção de diretrizes estratégicas para a economia circular

As diretrizes estratégicas para a EC trabalham na premissa de poluição prevenção, em detrimento às ações de fim de tubo. Procuram, a partir da fase de concepção do produto, um projeto destinado a minimizar os impactos ambientais negativos e a reduzir os insumos de produção e os resíduos gerados ao longo do processo de fabricação. Tais diretrizes inserem a



circularidade nos modelos de negócios baseados nas parcerias entre organizações e na proximidade com fornecedores e consumidores.

Em relação à adoção de estratégias, no Plano de Desenvolvimento Preliminar do Arranjo Produtivo Local (SEBRAE et al., 2007), foram identificadas propostas gerais relacionadas às diretrizes 4, 5, 6, 7 e 8, concentradas entre as fases de processo produtivo e pós-produção. Entre tais ações estão: adequações tecnológicas, projetos de produção mais limpa e campanhas de conscientização ambiental, reaproveitamento e reciclagem de resíduos sólidos, monitoramento de impactos com a regularização de licenciamentos ambientais e tratamento dos residuais.

Na pesquisa realizada nas empresas (Tabela 5.2), constatou-se que poucas empresas adotam estratégias ligadas à EC na fase de concepção dos produtos, sendo que nenhuma relatou utilizar subprodutos de outras indústrias em seus processos. Para a amostra estudada, esse resultado confirma as conclusões de Bakker et al. (2014b) ao estudarem a circularidade de produtos, que apontam que a aplicação do *design* voltado às estratégias de prolongamento da vida do produto e à reciclagem está atualmente subdesenvolvida. Tal fase de concepção é fundamental para o ciclo de vida do produto, porque é onde são planejadas as ações de maior efetividade para prevenir o consumo de matéria-prima e a geração de residuais.

Quanto ao processo produtivo, 87% das moveleiras têm optado e implementado tecnologias ecoeficientes, como cabines de pintura e verniz a seco, maquinários com maior rendimento no corte de chapas e na utilização de produtos químicos de acabamento.

A grande maioria também vem implementando ações de produção mais limpa e capacitação ambiental dos funcionários, por mais que ainda não possuam uma metodologia consolidada na empresa. Neste ponto, destacam-se também alguns relatos de opção por serviços terceirizados, a exemplo do corte e pintura de chapas e monitoramento de ruídos, efluentes e emissões atmosféricas. Esta mudança para uma economia orientada para o serviço é recomendável para modelos de negócios focados em EC (STAHEL, 2010).

Parte dos efluentes líquidos gerados no processo é reaproveitado por 43,5% das empresas, por meio da recirculação da água em cabines de pintura, reaproveitamento do condensado em caldeiras ou mesmo a reutilização do efluente tratado para limpeza industrial. Ações pontuais de reaproveitamento de resíduos sólidos foram identificadas em duas empresas, voltados aos fragmentos de madeira e papelão. Em se tratando das emissões atmosféricas, não foram relatadas ações de reaproveitamento e reciclagem.

Na pós-produção, as diretrizes estratégicas de reinjeção de subprodutos da madeira na economia local foi constatada em 91,3% das empresas - assunto que será detalhado na seção 5.3.3 com um diagnóstico da destinação de tais subprodutos.

Todas as indústrias declararam realizar um contínuo monitoramento das externalidades negativas e positivas, como os impactos ambientais, sociais e econômicos. Tal afirmativa tem relação com a imposição do órgão ambiental nos processos de licenciamento. Por outro lado, o mesmo não ocorre com as ações voltadas ao acompanhamento do produto após o lançamento no mercado. Tal diretriz, juntamente com o reaproveitamento das emissões atmosféricas foram as únicas não consolidadas na empresa *benchmark*.

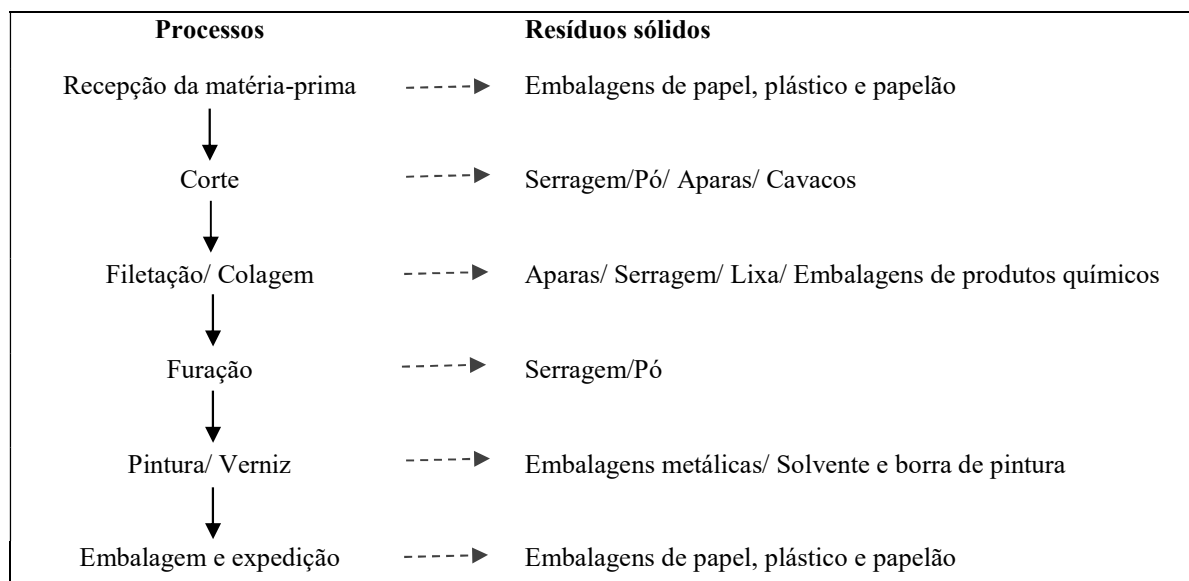
As ações pós-consumo de acompanhamento dos produtos requerem melhores rotas de recuperação e acordos logísticos reversos, em uma sociedade na qual o gerenciamento de resíduos é considerado de importante função para facilitar a recirculação de materiais (SINGH et al., 2016), resultando em uma maior circularidade associada a sistemas de coleta, reparo, reutilização e reciclagem na cadeia de móveis.

### **5.3.3 Destinação dos resíduos sólidos**

Em primeiro plano foram identificados os principais processos e resíduos sólidos gerados nas indústrias de fabricação de móveis de madeira, vime e junco ou com predominância destes materiais, com pintura e/ ou verniz (Figura 5.3). Apesar de haver algumas variações nos processos produtivos, a maioria dos resíduos sólidos gerados nas empresas de móveis são referentes às etapas de recepção, corte, filetagem, colagem, furação, pintura, embalagem e expedição.

Os resíduos administrativos, de característica domiciliares, não foram considerados neste trabalho pelo fato de serem recolhidos pelas prefeituras, conforme as legislações locais. Também não foram contemplados aqueles de geração esporádica, como equipamentos de proteção individual, lâmpadas, tecidos, espumas, vidros e tambores. Os mesmos, em geral, são destinados a processos de incineração ou coprocessamento em empresas especializadas fora do arranjo produtivo local de Ubá.

**Figura 5.3: Principais processos que geram resíduos sólidos na fabricação de móveis**



As análises das destinações dadas aos resíduos sólidos visando identificar princípios de simbiose industrial, consideraram os principais subprodutos dos processos que utilizam a madeira: serragem, pó, aparas e cavaco. Também foram verificados os demais residuais relatados como de grandes proporções nas 23 moveleiras, como papelão, metais, plásticos, solventes, residuais da cabine de pintura (tinta e verniz) e lixas (Tabela 5.3).

Como apontam Bocken et al. (2016) as estratégias de *design* de produto para uma EC precisam estar associadas ao contexto de modelos de negócios circulares que contribuam para o fechamento do ciclo, e com objetivos como a extensão do valor do recurso e a simbiose industrial.

Verificou-se que os principais subprodutos da madeira são enviados para indústrias cerâmicas localizadas na área geográfica do APL, para o aproveitamento energético em fornos industriais, visando gerar calor para a queima e cura de produtos cerâmicos. Apenas duas empresas não apresentam tal procedimento na gestão dos subprodutos, destinando os mesmos a aterros.

Os resíduos de papel, papelão, metal e plástico são destinados, em grande maioria, a coletores individuais para a revenda e reaproveitamento, ou mesmo a associações locais que visam a reciclagem. As borras de solvente, tintas e vernizes das cabines de pintura, por requererem maiores cuidados com a gestão devido aos resquícios de produtos químicos, são, em geral, destinados à incineração ou coprocessamento em empresas especializadas, mesma destinação adotada às lixas, quando contaminadas. Contudo, observa-se que algumas empresas vêm destinando os solventes à uma empresa de reciclagem na região do APL.

**Tabela 5.2: Adoção de ações de economia circular por empresas do APL moveleiro**

Diretrizes estratégias para a economia circular no processo de desenvolvimento de produtos	Empresas moveleiras																							B	T (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
<b>Concepção dos produtos</b>																									
1_Design para a sustentabilidade											X						X							√	8.7
2_Certificação ambiental																X						X	X	√	13.0
3_Utilização de subprodutos																								√	0
<b>Processo produtivo</b>																									
4_Tecnologias ecoeficientes		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	√	87.0
5_Adoção de práticas de produção mais limpa				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	√	82.6
6_Reaproveitamento/ reciclagem interna:	Efluentes líquidos					X					X		X		X		X	X	X	X	X		X	√	43.5
	Resíduos sólidos									X											X			√	8.7
	Emissões atmosféricas																							0	0
<b>Pós produção</b>																									
7_Destinação de subprodutos para outras empresas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	√	91.3
8_Monitoramento dos impactos ambientais		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	√	100
9_Ações de pós consumo																								0	0

Nota 1: A coluna "B" é referente à empresa benchmark

Nota 2: A coluna T é referente à porcentagem total de aderência de cada diretriz, considerando as empresas de 1 a 23

**Tabela 5.3: Tipo de destino final dos resíduos sólidos das empresas moveleiras do APL**

Principais resíduos sólidos	Empresas moveleiras																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Serragem/ pó de madeira	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	○	*	*	*	*	*	○	*	*	*	*
Apara de madeira/ cavaco	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	○	*	*	*	*	*	○	*	*	*	*
Papelão	*	*	*	*	Δ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Metal	*	*	*	*	Δ	*	*	*	*	*	*	*	*	—	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Plástico	*	*	*	*	Δ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Borra de solvente	○	—	*	—	—	○	—	—	○	○	○	—	*	—	*	○	—	—	—	*	*	*	*
Borra de tinta	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Lixa	○	○	*	*	○	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	—	○	○	—	*

Legenda: Reaproveitamento/Reciclagem No APL: \* Fora do APL: Δ

Disposição final: ○

Não possui/não informado: —

Os dados coletados na pesquisa e apresentados na Tabela 5.3 mostram que a grande maioria dos subprodutos são enviados para reutilização ou reciclagem para receptores localizados em cidades do APL. Na maioria dos casos, apenas os resíduos com algum tipo de contaminação são enviados para tratamento ou disposição final. Cabe ressaltar que não foi possível obter valores quantitativos globais que poderiam representar de forma confiável as taxas de geração e recirculação de resíduos, já que, em algumas situações, o fluxo não é contínuo e há a necessidade de inventários temporários de acordo com a demanda de consumo e disponibilidade logística dos coletores individuais e de outras empresas.

### 5.3.4 Desafios e oportunidades

Os resultados alcançados na pesquisa permitem traçar um panorama de oportunidades frente aos desafios relacionados à adesão às diretrizes estratégicas da EC no desenvolvimento de produtos em empresas moveleiras do APL (Tabela 5.4).

Há uma lacuna de ações que busquem a prevenção da poluição na fase de concepção dos produtos das moveleiras consideradas neste estudo. As diretrizes estratégicas nesta etapa poderiam prevenir perdas no processo e possibilitar um planejamento de produtos integrados com a cadeia local, alinhados com compromissos sociais e ambientais. As fraquezas nesta fase têm consequências negativas para toda a cadeia de fornecimento moveleira (SELLITTO et al., 2017), que, por sua vez, influencia na adoção de modelos de negócios circulares. As iniciativas de *design* no APL têm suporte institucional externo, mas a maioria das ações estão relacionadas às estratégias empresariais voltadas para a atualização tecnológica, restrita ao nivelamento com concorrentes regionais (CASTRO e CARDOSO, 2010). Assim, existem poucas empresas que trabalham com o *design* de uma forma mais proativa, que contemplem pesquisas focadas em projetos de *ecodesign*, visando a inovação.

Programas de treinamento para as empresas – visando disseminar metodologias como a avaliação do ciclo de vida, produção mais limpa, e *econdesign*, e possibilitando a diminuição do quantitativo de resíduos e a pressão sobre o meio ambiente - devem ser constantemente incentivados através do sindicato local das empresas moveleiras. Tais programas também podem ser coordenados por demais partes interessadas do arranjo, como instituições de ensino e pesquisa, órgãos governamentais, associações, entre outros.

A utilização de subprodutos de outras empresas, até mesmo das próprias moveleiras, poderia ser estimulada por meio de parcerias com centros de pesquisa e desenvolvimento, o que também traria impactos positivos nas formas de disposição e destinação dos resíduos.

**Tabela 5.4: Desafios e oportunidades para a economia circular no cluster moveleiro**

DESAFIOS	OPORTUNIDADES
Implementação e acompanhamento de programas voltados às metodologias como avaliação do ciclo de vida, produção mais limpa e <i>ecodesign</i> .	Parcerias com partes interessadas e empresas locais como <i>benchmark</i> para a difusão de casos de sucesso e metodologias de prevenção da poluição.
Certificação de insumos e produtos de madeira.	
Reaproveitamento e/ ou reciclagem interna dos residuais.	
	Fortalecimento de parcerias com universidades e centros de pesquisa.
Pesquisa e desenvolvimento para novas formas de utilização de subprodutos locais nos processos de produção.	Estímulo às práticas de simbiose industrial já consolidadas para os residuais de madeira.
Desenvolvimento de novos modelos de negócios com bases em estratégias de circularidade.	Adesão ao Programa Mineiro de Simbiose Industrial.
	Adesão ao Sistema Integrado de Bolsa de Resíduos.
Diagnóstico das necessidades locais para a gestão integrada de resíduos sólidos.	Apropriação do sindicato organizado e do perfil colaborativo das empresas para a mobilização de esforços coletivos em prol dos interesses do arranjo.
Criação de uma central de tratamento e reciclagem de resíduos do polo moveleiro.	
Aproximação ao consumidor para identificar percepções quanto aos uso, funcionalidades e fim da vida do produto.	Estímulo aos <i>feedbacks</i> dos consumidores nas feiras de móveis promovidas no arranjo.
Modelos logísticos reversos com os clientes	Fortalecimentos dos canais de comunicação.

A nível industrial, alguns exemplos de práticas de simbiose para os residuais de madeira incluem, além das fontes energéticas que já vem sendo adotadas, a aglomeração de sobras de madeira para a fabricação de chapas de MDF (*Medium Density Fiberboard*), a confecção de artesanatos, e a produção de papel e farinha de madeira (SILVA et al., 2005). Tais ações, se realizadas por outras empresas locais, gerariam um maior retorno social, econômico e ambiental da destinação dos subprodutos e aquisição de insumos para o

processo. A região do APL também atrai indústrias de outros setores que sustentam a demanda por insumos no arranjo moveleiro e outras necessidades da economia local.

Outras oportunidades podem ser desenvolvidas por meio da adesão contínua a programas oferecidos pela Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG). Seguindo os moldes do *National Industrial Symbiosis Programme* do Reino Unido, o Programa Mineiro de Simbiose Industrial estimula negócios a partir dos recursos subutilizados que estejam disponíveis, promovendo interações e identificando sinergias entre as organizações (FIEMG, 2016). Já o Sistema Integrado de Bolsa de Resíduos oferece a oportunidade de negociação em tempo real de diversos resíduos, agregando valor aos mesmos (FIEMG, 2016).

Uma demanda que vem sendo analisada nos últimos anos é a criação de uma central de tratamento e reciclagem de resíduos voltado a um gerenciamento integrado no polo moveleiro de Ubá, inclusive priorizando a gestão dos resíduos que são considerados mais críticos, como lixas e borras de cabine de pintura (SEBRAE et al., 2007; Silva et al., 2005).

Percebe-se, especialmente na empresa de *benchmark*, que já existem esforços amplos que contemplam as premissas da EC. A característica endógena de cooperação no APL é uma oportunidade para a troca de conhecimento entre as empresas que procuram se atentar às questões socioambientais que norteiam a EC. A falta da troca de informações limita o sucesso das iniciativas de EC (WINANS et al., 2017).

No Plano de Desenvolvimento Preliminar para o Arranjo Produtivo Local de Ubá, entre as ações planejadas para envolvimento da comunidade e associadas a modelos de negócios circulares, podem ser citadas: plantação e gestão de florestas para aumentar o fornecimento de madeira local; projetos de treinamento comunitário para a produção de artesanato, utilizando resíduos industriais; e interação de líderes empresariais em reuniões destinadas a promover uma cultura de cooperação (SEBRAE et al., 2007).

A diretriz relativa à percepção do consumidor quanto aos produtos e suas funcionalidades poderia ser estimulada a partir das feiras de móveis promovidas no arranjo. Quanto à responsabilidade alargada do produtor, há a necessidade de ir além de práticas de logística reversa, que são tratadas em linhas gerais pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, para criar incentivos e orientações cabíveis ao setor moveleiro no país. A consciência social é essencial para a transição de uma economia linear para uma EC, e pode ser estimulada através de programas educacionais, campanhas e seminários apoiados por instituições públicas, e obtendo apoio da indústria (LIEDER e RASHID, 2016).

A política de apoio aos APL pode promover os efeitos benéficos da aglomeração, criando incentivos para superar as falhas de coordenação que prejudicam o progresso de algumas indústrias. Os efeitos incluem esforços para incentivar atividades com financiamento público, parcerias com partes interessadas e elaboração de planos de desenvolvimento (FIGAL GARONE et al., 2015). Assim, o APL apresenta características de um agente de interação que pode dinamizar as oportunidades para a EC, tanto em termos de estratégias para a indústria, como em modelos de negócios para empresas.

## 5.4 Conclusões

Este estudo foi conduzido em um APL moveleiro e mostrou que a adoção de diretrizes estratégicas de EC para o planejamento e desenvolvimento de produtos está relacionada principalmente a fase de processo produtivo e aos requisitos ambientais considerados nos processos de licenciamento. Isso confirma a necessidade de disseminar os conceitos e a importância da EC, tanto a nível local como nacional, dada a restrição de trabalhos no Brasil.

No entanto, mesmo que tenha sido realizada de forma difusa, a gestão e destinação final dos resíduos sólidos indicam potencialidades para o fortalecimento da simbiose industrial entre as empresas do arranjo produtivo. Os vínculos de articulação, interação, cooperação e aprendizagem são facilitadores para oportunidades sistêmicas de EC por meio de instrumentos identificados e sugeridos nesta pesquisa, possibilitando também a expansão das ações às demais partes interessadas ao arranjo.

Assim, espera-se que, por meio da coordenação de ações que já vem sendo realizadas, mais programas de EC possam ser viabilizados. Os APLs se apresentam como um catalisador para este desenvolvimento, necessitando de articulações que ampliem as visões estratégicas quanto às questões ambientais. Somado a isso, ressalta-se a necessidade de esforços direcionados além de modelos corretivos para o licenciamento ambiental.

Como o tema ainda é incipiente no contexto do estudo, essa pesquisa foi limitada a estratégias qualitativas para identificar oportunidades e tendências de EC no processo de desenvolvimento de produtos de empresas de móveis de um APL. Além das abordagens de concepção e desenvolvimento de produtos, outros tópicos podem ser pesquisados futuramente, tais como *design* e gestão da cadeia de suprimentos, *marketing* e comportamento dos clientes, e tecnologias de fabricação e remanufatura (RASHID et al., 2013).

Dos desafios identificados, foram abertos campos de pesquisa para modelos de negócios circulares em APLs, que também poderiam incluir a possibilidade de circularidade



de insumos não renováveis, e a utilização de indicadores para medir a aderência às diretrizes de EC, conforme metodologia de indicadores de circularidade da *Ellen MacArthur Foundation* (2015). Tal pesquisa, além de considerar as características de desenvolvimento local, pode fornecer uma base mais ampla para políticas públicas de transição para uma EC em países em desenvolvimento, que, conforme descrito por Geissdoerfer et al. (2017), são percebidas como de responsabilidade principal das organizações, além dos reguladores e formuladores de políticas.

## 5.5 Referências <sup>10</sup>

Andrade Junior, M., Zanghelini, G., Soares, S., 2017. Using life cycle assessment to address stakeholders' potential for improving municipal solid waste management. *Waste Management and Research*, 35 (5), 541-550, <https://dx.doi.org/10.1177/0734242X17697817>.

Bakker, C., Den Hollander, M., Van Hinte, E., Zijlstra, Y. *Products That Last - product design for circular business models* (First edition). Delft: TU Delft Library/Marcel den Hollander IDRC, 2014a.

Bakker, C., Wang, F., Huisman, J., Den Hollander, M., 2014b. Products that go round: Exploring product life extension through design. *J. Clean. Prod.*, 69, 10-16, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.028>.

Bocken, N. M. P, Pauw, I., Bakker, C., Van der Grinten, B., 2016. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33 (5), 308–320, <http://dx.doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>.

Ceglia D., Abreu, M., Silva Filho J., 2017. Critical elements for eco-retrofitting a conventional industrial park: Social barriers to be overcome. *Journal of Environmental Management*, 187, 375-383, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.10.064>.

Chen, Y. J., Sheu, J.B., 2013. Pursuing extended producer responsibility in the context of EIPs by a Hotelling model. *J. Clean. Prod.*, 57, 152–157, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.05.025>.

Chen Y. S., Chang T. W., Lin C. Y., Lai P. Y., Wang K. H., 2016. The Influence of Proactive Green Innovation and Reactive Green Innovation on Green Product Development Performance: The Mediation Role of Green Creativity. *Sustainability*, 8 (10), 1-12, <http://dx.doi.org/10.3390/su8100966>.

Colling, A. V., Oliveira, L. B., Reis, M. M., Cruz, N. T., Hunt, J. D., 2016. Brazilian recycling potential: energy consumption and Green House Gases reduction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 544-549, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.233>.

Cordella, M., Hidalgo, C., 2016. Analysis of key environmental areas in the design and labelling of furniture products: Application of a screening approach based in a literature review of LCA studies. *Sustainable Production and Consumption*, 8, 64–77, <https://dx.doi.org/10.1016/j.spc.2016.07.002>.

Creswell, John W. *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA, Sage, 2014.

Di Maio F., Rem P. C., Baldé, K. Polder M., 2017. Measuring resource efficiency and circular economy: A market value approach. *Resour. Conserv. Recycl.*, 122, 163–171, <https://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.02.009>.

Ellen MacArthur Foundation, 2013. *Towards the circular economy 1: economic and business rationale for an accelerated transition*. Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation. Available at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf> (accessed 01.29.16.).

Ellen MacArthur Foundation, 2015. Circularity indicators: an approach to measuring circularity. Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation. Available at: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators\\_Methodology\\_May2015.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Methodology_May2015.pdf) (accessed 05.15.17.).

European Commission, 2015. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN> (accessed 02.27.16.).

FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. Sistema Integrado de Bolsa de Resíduos. Available at: <http://www.sibr.com.br/sibr/portal.jsp?id=9&pagina=uso.jsp>. (accessed 10.26.2016.).

Figal Garone, L., Maffioli, A., de Negri, J.A., Rodriguez, C.M., Vázquez-Baré G., 2015. Cluster development policy, SME's performance, and spillovers: evidence from Brazil. *Small Bus Econ*, 44 (4), 925-948, <http://dx.doi.org/10.1007/s11187-014-9620-2>.

Franklin-Johnson E., Figge F., Canning L., 2016. Resource duration as a managerial indicator for Circular Economy performance. *J. Clean. Prod.*, 133, 589–598, <https://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.023>.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., Hultink, E.J, 2017. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *J. Clean. Prod.*, 143, 757-768, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.

Ghisellini, P., Cialani, C, Ulgiati, S., 2016. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *J. Clean. Prod.*, 114, 11–32, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>.

Huysman S., De Schaepmeester J., Ragaert K., Dewulf J., De Meester, S., 2017. Performance indicators for a circular economy: A case study on post-industrial plastic waste. *Resour. Conserv. Recycl.*, 120, 46–54, <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.013>.

Jiao, W., Boons, F., 2015. Policy durability of Circular Economy in China: A process analysis of policy translation. *Resour. Conserv. Recycl.*, 117 (Part A), 12-24, <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.10.010>.

Liu, Y., Bai, Y., 2014. An exploration of firms' awareness and behavior of developing circular economy: an empirical research in China. *Resour. Conserv. Recycl.*, 87, 145–152, <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.04.002>.

Lehtoranta, S., Nissinem A., Matilla T, Melanem M., 2011. Industrial symbiosis and the policy instruments of sustainable consumption and production. *J. Clean. Prod.*, 19 (16), 1865–1875, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.04.002>.

Lieder, M., Rashid, A., 2016. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *J. Clean. Prod.* 115, 36-51. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>.

Massard, G., Jacquat, O., Zurcher, D., 2014. International survey on eco-innovation parks: Learning from experiences on the spatial dimension of eco-innovation. Federal Office for the Environment FOEA and the Era-Net Eco-innovation, Bern. Available at: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/education/publications-studies/publications/international-survey-on-eco-innovation-parks.html> (accessed 6.06.2016.).

Mathews, J. A., Tan, H., 2011. Progress toward a circular economy in China: The drivers (and inhibitors) of eco-industrial initiative. *J. Ind. Ecol.*, 15, 435-457, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00332.x>.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Informativo da Secretaria de Comércio e Serviços. n. 234 – Ano 09 – Brasília, 2015. Available at: [http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1449839790.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1449839790.pdf) (accessed 04.02.2016.).

Moreno, M., De Los Rios, C., Rowe, Z., Charnley, F., 2016. A conceptual framework for circular design. *Sustainability (Switzerland)*, 8 (9), 937, <http://dx.doi.org/10.3390/su8090937>.

Murray, A., Skene, K., Haynes, K. J, 2015. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *J. Bus. Ethics*, 140 (3), 369-380, <http://dx.doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>.

Niero M., Olsen S. I., 2016. Circular economy: To be or not to be in a closed product loop? A Life Cycle Assessment of aluminium cans with inclusion of alloying elements. *Resour. Conserv. Recycl.*, 114, 18–31, <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.023>.

Nobre, G.C., Tavares, E., 2017. Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study. *Scientometrics*, 111 (1), 463-492, <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-017-2281-6>.

Oliveira, F. R., França, S. L. B., Souza, R. G., Rangel, L. A. D., 2016. Environmental requirements incorporated in product development in clusters and eco industrial parks. *Espacios (Caracas)*, 37 (11). Available at: <http://www.revistaespacios.com/a16v37n11/16371109.html> (accessed 06.06.2016.).

Olkowicz, M., Grzegorzewska, E., 2014. Ecodesign as a strategic way to competitiveness in global markets for furniture family-owned MSMEs. *Journal of Intercultural Management*, 6 (4), 203–214. <https://dx.doi.org/10.2478/joim-2014-0046>.

Park, H. S., Won, J. Y., 2008. Ulsan Eco-industrial Park: Challenges and Opportunities. *J. Ind. Ecol.*, 11 (3), 11–13, <http://dx.doi.org/10.1162/jiec.2007.1346>.

Pinheiro, E., De Francisco, A.C., 2016. Management and Characterization of Textile Solid Waste in a Local Productive Arrangement. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 24 (4), 8-13, <http://dx.doi.org/10.5604/12303666.1201128>.

Pires, V. A. V., Silva, M. L., Silva, C. M., Rezende, A. A. P., Cordeiro, S. A., Jacovine, L. A. G., Soares, N. S., 2008. Economic viability for implantation of an integrated unit of management of solid residuals in the furniture industry of Ubá/MG. *Cerne*, 14 (4), 295-303. Available at: <http://cerne.ufla.br/ojs/index.php/CERNE/article/view/225> (accessed 06.18.2016.).

Rashid, A., Asif, F.M.A., Krajnik, P., Nicolescu, C.M., 2013. Resource Conservative Manufacturing: an essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing. *J. Clean. Prod.* 57, 166-177, <https://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.012>.

Ribeiro, E. M., Barros R. M., Tiago Filho, G. L., Santos, I. F. S., Sampaio, L. C., Santos, T. V., Silva F. G. B., Silva, A. P. M., Freitas, J. V. R., 2016. Power generation potential in posture aviaries in Brazil in the context of a circular economy. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 18, 153–163, <http://dx.doi.org/10.1016/j.seta.2016.10.009>.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2006. Onde estão as Micro e Pequenas Empresas no Brasil/ Marco Aurélio Bedê, (coordenador). 1 ed. São Paulo. Available at: [https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/onde\\_mpes\\_brasil.pdf](https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/onde_mpes_brasil.pdf) (accessed 04.02.2016.).

SEBRAE, INTERSIND, FIEMG. Plano de Desenvolvimento do Arranjo Produtivo Moveleiro de Ubá, 2007.

Sellitto, M. A., Luchese J, Bauer J. M., Saueressig G. G., Viegas, C. V., 2017. *J. Env. Assmt. Pol. Mgmt.* 19 (1), 1-25, <http://dx.doi.org/10.1142/S1464333217500016>.

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Governo de Minas Gerais. Estudos Ambientais Necessários ao Licenciamento, 2016. Available at: (Accessed 09 January 2016) <http://www.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/369>

SIAM – Sistema integrado de informação Ambiental. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Governo de Minas Gerais. Available at: <http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/index.jsp>. (accessed 09.01.2016.).

Silva, C. M., Silva, J. C., Souza, A. P., 2005. Relatório Final: Proposta de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos do polo moveleiro de Ubá/MG. Viçosa/ MG: UFV.

Singh, M. P., Chakraborty, A., Roy, M., 2016. The link among innovation drivers, green innovation and business performance: empirical evidence from a developing economy. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, 12 (4), 316-334, <https://dx.doi.org/10.1504/WRSTSD.2016.082191>.

Smol, M., Kulczycka, J., Avdiushchenko, A., 2017. Circular economy indicators in relation to eco-innovation in European regions. *Clean. Techn. Environ. Policy*, 19 (3): 669 – 678, <https://dx.doi.org/10.1007/s10098-016-1323-8>.

Stahel, W.R. *The Performance Economy* (2th ed.), London, Palgrave Macmillan, 2010.

Trevisan, M, Nascimento, L., Madruga, L, Neutzling, D., Figueiró, P, Bossle, M., 2016. Industrial ecology, industrial symbiosis and industrial eco-park: to know to apply. *Electronic Journal of Management & System*, 11 (2), 204-215, <https://dx.doi.org/10.20985/1980-5160.2016.v11n2.993>.

Veiga, L. B. E.; Magrini, A., 2009. Eco-industrial park development in Rio de Janeiro, Brazil: a tool for sustainable development”, *J. Clean. Prod.*, 17 (7), 653-661, <https://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.11.009>.

Webster, K. *The Circular Economy: a Wealth of Flows*. Ellen MacArthur Foundation, Isle of Wight, 2015.

Winans K., Kendall A., Deng H., 2017. The history and current applications of the circular economy concept. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 68 (Part 1), 825–833, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>.

Wu, R., Geng, Y., Liu, W., 2017. Trends of natural resource footprints in the BRIC (Brazil, Russia, India and China) countries. *J. Clean. Prod.*, 142 (Part 2), 775-782, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.130>.

Yin R. K. *Case study research design and methods*. 4th ed. USA, Sage, 2009.

## 6. ESTRATÉGIAS E DESAFIOS PARA A ECONOMIA CIRCULAR. ESTUDO DE CASO EM PORTUGAL E PANORAMA PARA O BRASIL<sup>13</sup>

Fábio Ribeiro de OLIVEIRA<sup>6</sup>

Rui Jorge Fernandes Ferreira SANTOS<sup>14</sup>

Sergio Luiz Braga FRANÇA<sup>7</sup>

Luís Alberto Duncan RANGEL<sup>7</sup>

### Resumo

Os debates e ações em torno da transição para uma economia circular tem ganhado cada vez mais espaço, tanto por meio de políticas como pela maior compreensão da sociedade frente a necessidade de novos modelos de produção e consumo. Este artigo trata de um estudo de caso baseado na participação e contato com atividades dinamizadas na Europa para a economia circular, designadamente em Portugal. Visa identificar as principais ações em curso e os desafios para a difusão da economia circular na nação portuguesa e traçar um panorama para o Brasil. As experiências contemplaram a observação participante em *workshops*, entrevistas com especialistas, análise documental e de mídias de comunicação. Como resultado, foi possível identificar as forças, fraquezas, oportunidades e os desafios associados ao crescimento da economia circular em Portugal, bem como indicar direcionamentos e possibilidades no contexto brasileiro.

**Palavras chave:** Economia circular; Planejamento estratégico; *Benchmarking*; Sustentabilidade

---

<sup>13</sup>Artigo em fase de submissão. Resultante da pesquisa realizada durante o Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior, na Universidade Nova de Lisboa/Portugal. Bolsista CAPES/ Número do processo: 8881.131605/2016-01

<sup>14</sup> Dr. Professor titular da Universidade NOVA de Lisboa. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Caparica, Portugal.

## 6.1 Introdução

A transição para uma Economia Circular (EC) ganhou espaço recentemente nos objetivos políticos europeus por meio do *'Roadmap to a Resource Efficient Europe'*, com esforços voltados a uma sociedade que adote medidas relacionadas a formas de eficiência, recuperação e reciclagem, tendo o ano de 2020 como meta para o cumprimento de ações correlatas (EUROPEAN COMMISSION, 2011; GREGSON et al.; 2015; MCDOWALL et al., 2017). Tal referência serviu de base para a formulação de um Pacote para a Economia Circular, que culminou posteriormente com o Plano de Ação - Fechando o Ciclo: Plano da União Europeia (UE) para a Economia Circular (EUROPEAN COMMISSION, 2015, MCDOWALL et al., 2017). Com isso, a UE estabelece iniciativas baseadas nos ideais de ciclo de vida e metas concretas para a gestão de resíduos (RIBIC et al., 2017), buscando a competitividade e um quadro econômico alinhado aos ideais de sustentabilidade (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

O campo de mudança para uma EC requer uma expansão das bases de conhecimento e maiores estruturas analíticas (REICHEL et al., 2016), compreendendo, entre outros, como a transição se dá frente as barreiras de sistemas institucionais lineares (GHISELLINI et al., 2016), proporcionando um alinhamento de novas regras aos princípios e práticas de EC (FISCHER e PASCUCCI, 2017). Assim, faz-se necessário um maior aprofundamento quanto aos desafios para a EC a nível nacional, identificando oportunidades e reconhecendo ações correlacionadas ao tema. Além das orientações e compromissos gerais estabelecidos aos Estados-Membros, o Plano de Ação da UE incentiva também enquadramento nacionais, com a estruturação de propostas e execução de programas conforme as particularidades de cada país (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é identificar e analisar, com base nas principais ações em curso, as estratégias e desafios para a transição para uma economia circular em Portugal. A partir de tal diagnóstico, pretende-se discutir como tal experiência acompanhada em um país europeu pode gerar perspectivas para a promoção da EC no Brasil, diante da identificação do panorama atual. Nobre e Tavares (2017) ressaltam que há uma carência de estudos brasileiros com tal abordagem. A importância de pesquisas exploratórias fundamentadas no intercâmbio de conhecimento entre Portugal e Brasil se dá pela proximidade histórica entre ambos, e a interface entre alguns costumes, práticas e aspectos sociais (PASCHOALIN FILHO et al., 2014).



Dando continuidade a esta seção introdutória, na seção 6.2 são apresentados conceitos de EC e as respectivas ações em curso em Portugal ligadas ao tema considerado nesta pesquisa. São apresentados documentos e mídias norteadoras no tópico 6.2.1, além dos *workshops* e eventos no tópico 6.2.2. Tais ações também foram incluídas na seção 6.3, compondo o plano de investigação para a estrutura metodológica. A seção 6.4 contém os resultados pertinentes ao estudo de caso, com o tópico 6.4.1 abrangendo o cenário e as discussões específicas a Portugal e o tópico 6.4.2 extrapolando possibilidades diante de um diagnóstico do contexto brasileiro. Por fim, na seção 6.5 são abordadas as principais conclusões, limitações e sugestões de novas frentes de estudo.

## **6.2 Economia circular e ações em curso em Portugal**

A EC visa manter produtos, componentes e materiais em sua maior utilidade e valor dentro do sistema (WEBSTER, 2015), sendo restaurativa e regenerativa por princípio (EMF, 2017), tendo como base para transição a prospecção de novos modelos de negócios e estratégias de *design* (BAKKER et al., 2014, BOCKEN et al., 2016) que incluam projetos para um maior ciclo de vida, manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, remodelação e reciclagem de materiais e energia (GEISSDOERFER et al., 2017).

Constituída em 2010, no intuito de acelerar a transição para uma EC, a *Ellen MacArthur Foundation* – EMF trabalha em conjunto com empresas, governos e academia neste objetivo, e, para tal, aponta três princípios para um sistema de EC (EMF, 2017):

1 - Preservar e aprimorar o capital natural, controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis;

2 - Otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos componentes e materiais no mais alto nível de utilidade, tanto nos ciclos técnicos quanto no biológico;

3 – Estimular a efetividade do sistema revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio.

A EC busca a geração de oportunidades nas cadeias produtivas, com o desenvolvimento de produtos e modelos de negócios mais ajustados aos ciclos naturais, possibilitando a minimização de externalidades negativas (OLIVEIRA et al., 2018). Frente às necessidades de novos modelos de produção e consumo, as discussões sobre EC vêm se fortalecendo no cenário internacional, contudo ainda são poucos os países que vêm tomando medidas concretas para sua implementação (GHISELLINI et al., 2016). A seguir são elencadas as principais ações em curso identificadas para a EC em Portugal, relacionadas ao

estudo de caso realizado entre os meses de abril e julho de 2017, por meio de documentos e eventos relacionados à EC.

### 6.2.1 Documentos e mídias norteadoras

- i. *Plano de ação da União Europeia para a economia circular (European Commission, 2015)*

Conforme citado na seção 6.1, o documento "Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular", lançado em dezembro de 2015 pela Comissão Europeia, apresentou um pacote de medidas em busca da transição para a economia circular, que vão desde revisões legislativas para os resíduos à linhas estratégicas de atuação, focadas em inovação, investimentos e novos modelos de produção e consumo, em cada etapa da cadeia de valor.

- ii. *Plano Nacional de Ciência e Tecnologia, 2017-2020: Agenda de investigação em economia circular (FCT et al., 2017)*

O documento é composto por 14 agendas temáticas e estratégicas para o país, entre elas a EC. Fundamentada como uma oportunidade de potencialização da sustentabilidade, resiliência, inclusão social e competitividade, a agenda para a EC em Portugal representa um grande desafio para estratégias de investigação e inovação, visto que, além de soluções tecnológicas são necessárias também mudanças de comportamento na sociedade. Para tal, ressalta a importância da participação ativa de todos atores da cadeia de valor, de modo sistêmico, multidisciplinar, colaborativo e buscando a concepção conjunta de soluções para a transição.

A agenda, ainda na fase de consolidação dos termos iniciais para discussão, conta com quatro pilares de incentivo a ao desenvolvimento da investigação e inovação: *design* e desenvolvimento de novos produtos; processos e serviços; gestão sustentável dos ciclos de recursos; governança e território; novos modelos de negócio, comportamento e consumo.

- iii. *Plano de ação para a economia circular em Portugal (GIEC, 2017)*

É um esforço do Grupo Interministerial Economia Circular (GIEC), contando com a participação de quatro ministérios: Ambiente; Economia; Agricultura, floresta e desenvolvimento rural; Ciência, tecnologia e ensino superior. Propõe que Portugal lidere a transição para uma EC, voltada a propostas concretas que atinjam instituições públicas, empresas e comunidade em suas ações e comportamentos.

A preparação para o plano passou por um enquadramento nacional, análise e *benchmarking* internacional (Holanda e Finlândia), tendo como modelo o Plano da União Europeia para a EC, com ações centrais em torno dos seguintes pilares fundamentais: Produto; Consumo; Conhecimento; Resíduos e matérias-primas secundárias. A implantação passa por um compromisso político, de modo a estar integrado no âmbito da Comissão Interministerial para o Ar e Alterações Climáticas (CIACC) por meio de uma comissão de representantes de ministérios, comitês diretivos e grupos técnicos.

iv. *Portal ECO.NOMIA - [www.eco.nomia.pt](http://www.eco.nomia.pt)*

Portal disponibilizado a partir de setembro de 2016, com a missão de dinamizar ações de EC e permitir a interação para o desenvolvimento de novos projetos. Reúne diversas informações ligadas a circularidade na economia, como conceitos, estratégias, políticas, documentos, oportunidades de financiamento, eventos e casos de sucesso em diversos setores, majoritariamente portugueses (ECO.NOMIA, 2017).

v. *Portal BCDS Portugal - [www.bcsdportugal.org](http://www.bcsdportugal.org)*

O Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (BCSD Portugal) foi fundado em outubro de 2011 e conta com cerca de 80 membros, abrangendo empresas representativas na economia de Portugal. É uma associação sem fins lucrativos voltada à agregação e representação de empresas comprometidas com a sustentabilidade, atuando por meio de projetos destinados a novos modelos de negócios interempresariais pautados nos objetivos do desenvolvimento sustentável (BCDS Portugal, 2017).

## 6.2.2 Workshops e encontros

i. *Workshop - Economia circular na concretização dos objetivos do desenvolvimento sustentável. Lisboa – Centro Ismaili, em 25/05/2017*

O evento ocorreu durante a realização da 12ª Semana de Responsabilidade Social organizada pela Associação Portuguesa de Ética Empresarial e a *United Nations Global Compact Network Portugal*. O *workshop*, coorganizado pelo Grupo Águas de Portugal, reuniu representantes de centros de ensino e investigação, empresas, organismos públicos e sociedade civil para discutir a economia circular no âmbito da sustentabilidade e negócios, designadamente na concretização dos objetivos do desenvolvimento sustentável.

ii. *I Workshop Nacional do Projeto KATCH\_e: Design para a economia circular. Aveiro - Universidade de Aveiro, em 09/06/2017*

O projeto KATCH\_ refere-se a *Knowledge Alliance on Product-Service Development towards circular economy and sustainability in higher education*. É financiado pelo programa Erasmus+, contemplando, além de Portugal, parceiros na Espanha, Áustria e Dinamarca. Tem como principal linha de trabalho o desenvolvimento de produtos e sistemas produto-serviço para a EC e a sustentabilidade nos setores moveleiro e de construção.

O primeiro *workshop* deste projeto contou com a participação de associações, de instituições de ensino superior e de empresas nacionais. Teve como objetivo a identificação e análise das necessidades de formação, o estado da arte, as tendências e políticas existentes da EC em Portugal. Os focos de discussão foram os desafios, produtos e serviços para a EC nos setores moveleiro e de construção, além das necessidades ao nível de competências e da formação para as equipas de *design* e desenvolvimento.

iii. *Workshop – ECO.BIO – A agricultura e floresta no contexto de uma economia circular. Lisboa – Museu da Água, em 21/06/2017*

O evento ECO.BIO foi o terceiro *workshop* dentro de um ciclo promovido pelo Ministério do Ambiente e demais partes interessadas para promover e dinamizar a transição para a EC. Os dois encontros precedentes abordaram a EC como vantagem competitiva para as pequenas e médias empresas (ECO.PME) e o desafio do sistema financeiro no apoio à transição para sistemas circulares (ECO.FINANÇIA).

O ECO. BIO teve como objetivo discutir a aplicação da EC nos setores da agricultura e floresta, além da apresentação do Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal. Contou com a participação do Ministério do Ambiente, especialistas, *startups*, incubadoras, institutos públicos e centros de ensino e pesquisa.

iv. *Encontro com a ciência e tecnologia em Portugal – Sessão sobre economia circular. Lisboa – Centro de Congressos, em 05/07/2017*

O Ciência 2017, em sua quinta edição, foi organizado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia em colaboração com a Ciência Viva – Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica e a Comissão Parlamentar de Educação e Ciência, com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Teve como objetivo a promoção e o debate dos principais temas e desafios das agendas do Plano Nacional de Ciência e Tecnologia 2017-2020, aberto a toda a sociedade. A EC contou com uma sessão focada em: pesquisas relacionadas a biorrefinarias; medidas de limitação de emissões atmosféricas e recuperação de resíduos sólidos; e apresentação e discussão dos desafios da agenda.

### 6.3 Metodologia

Em consideração aos objetivos que norteiam este trabalho e a necessidade de imersão no contexto de estudo, optou-se por um estudo de caso, de natureza qualitativa, conforme o plano de investigação da Tabela 6.1, onde constam os instrumentos, técnicas, amostras e focos de pesquisa.

Para a identificação de ações de EC em curso em Portugal, a estratégia de pesquisa contou com a triangulação de dados, na qual foram utilizados três métodos para investigar o mesmo objetivo do estudo (FELLOWS e LIU, 2008). O uso da triangulação propicia uma maior qualidade na pesquisa voltada à estudos de caso (BEVERLAND e LINDGREEN, 2010; GIBBERT e RUIGROK, 2010), contribuindo na validação dos dados (RUPARATHNA e HEWAGE, 2015; UITTENBROEK et al., 2016).

Creswell (2014) aponta quatro tipos básicos de coleta de dados em uma pesquisa qualitativa: observações (de forma participante ou não); entrevistas; documentos (públicos ou privados); e materiais de áudio e visual. Assim, em primeiro plano foi realizada uma análise de documentos e materiais de comunicação visual, de divulgação pública, focados em partilhar conhecimentos, buscar interações entre as partes interessadas, e propor estratégias de ações e investigação para a EC.

Somado a isso, a observação participante em *workshops* e encontros direcionados à discussão sobre EC nos diversos setores da economia portuguesa, previamente apresentados na seção 6.2.2, permitiram, além do reconhecimento de ações, o diagnóstico de desafios e potencialidades nos cenários internos e externos a Portugal. Tais eventos também proporcionaram a interação com partes interessadas na forma de entrevistas semiestruturadas, compostas por quatro questões norteadoras remetendo a identificação de (1) forças, (2) fraquezas, (3) oportunidades e (4) ameaças à dinamização da EC no país, previamente captadas nas fases anteriores da pesquisa.

As informações coletadas na pesquisa documental, observação participante e entrevistas semiestruturadas, passarem por um cruzamento dos dados para a validação, visando identificar e considerar apenas as constatações que foram citadas mais de uma vez no decorrer da pesquisa. Em seguida, o conteúdo foi agregado conforme composição de uma matriz SWOT, com referência às forças (*Strengths*), fraquezas (*Weaknesses*), oportunidades (*Opportunities*) e ameaças (*Threats*). A análise SWOT tem sido utilizada em vários campos relacionados com a tomada de decisões e análises estratégicas (GAO et al., 2017), possibilitando depreender variáveis controláveis e incontroláveis para tal (DAMASCENO e

ABREU, 2018). A matriz SWOT permite reconhecer e comparar pontos fortes/fracos e oportunidades/ameaças, resultantes dos fatores internos e externos ao objeto de estudo.

**Tabela 6.1: Plano de investigação**

<b>Instrumento</b>	<b>Técnica</b>	<b>Amostra</b>	<b>Foco</b>
1 - Pesquisa documental - identificação das ações em curso	Análise de documentos e materiais de comunicação visual	Plano de Ação da União Europeia para a EC	Propostas legislativas e linhas estratégicas
		Plano Nacional de Ciência e Tecnologia: Agenda de Investigação em EC	Pilares para a investigação e inovação
		Plano de ação para a EC em Portugal: 2017 - 2020	Linhas estratégicas de ações e investimentos
		Portal ECO.NOMIA	Partilha de conhecimento
		Portal BCSD Portugal	Potencialização de sinergias
2- <i>Workshops</i> e encontros - identificação das ações em curso e desafios	Observação participante	<i>Workshop</i> – EC na concretização dos objetivos do desenvolvimento sustentável	Água; Efluentes; Resíduos sólidos
		<i>Workshop</i> Nacional do Projeto KATCH_e: Design para a EC	Educação; Design; Mobiliário; Construção
		<i>Workshop</i> ECO.BIO – A agricultura e floresta no contexto de uma EC	Agricultura; Floresta; Políticas Nacionais
		Encontro com a ciência e tecnologia em Portugal – Sessão sobre EC	Biorrefinarias; Emissões atmosféricas; Resíduos sólidos
3- Interação com partes interessadas: identificação de desafios	Entrevistas semiestruturadas	2 representantes de associação de empresas	Moveleiro
		2 representantes académicos	Design; Moveleiro
		2 representantes de empresas	Água e Saneamento

Como suporte à reflexão de como as experiências em Portugal podem servir de base para uma maior promoção da EC no Brasil, foram considerados artigos enquadrados na base de dados *Scopus* até novembro/2017, por meio dos termos de busca “Brazil” e “Circular economy” em títulos, resumos e palavras chave. Também foram abordados os estudos de Luz (2017) e da *Ellen MacArthur Foundation* (EMF, 2017), intitulados, respectivamente, “Economia circular Holanda – Brasil: da teoria à prática”, e “Uma economia circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial”.

## **6.4 Resultados e discussão**

### **6.4.1 Forças, fraquezas, oportunidades e ameaças na dinamização da EC em Portugal**

As forças e fraquezas são condizentes aos aspectos internos relacionados a dinamização da EC em Portugal, e as oportunidades e ameaças são referentes aos aspectos externos que envolvem também outros países.

Em se tratando das forças, diante de uma sociedade cada vez mais dinâmica e informatizada, resultando conseqüentemente em cidades mais efêmeras, muitas ações relacionadas a EC já vem sendo realizadas e reconhecidas. No setor de produção e consumo de alimentos são exemplos disso os programas *Cool Farm* (GIEC, 2017), voltado a uma agricultura em módulos de alta tecnologia e informatização, a cooperativa Fruta Feia, que dá nova destinação a frutas e hortaliças que seriam desperdiçados, e os projetos PROVE – Promover e Vender, Cabaz de Peixe e Biovivos, focados na aproximação entre produtor e consumidor, e que estão alinhados também aos princípios de uma economia social e solidária, agregados a agricultura urbana e comunitária (DELGADO, 2017). A identificação e incentivo de ações transformadoras é fundamental para o estímulo de novas frentes de transformação e propagação dos conceitos de circularidade na economia.

O plano de ação para a EC em Portugal (GIEC, 2017) é visto como o principal impulsionador de um movimento que engloba desde a articulação de ministérios à uma extensa divulgação e discussão com a sociedade, abrangendo consulta pública, *workshops*, e diversos tipos de encontros, buscando um engajamento entre o poder público, as instituições de ensino e sociedade. Inclui ações de caráter transversal, nacionais, relacionadas às atividades ministeriais; agendas setoriais – principalmente em setores mais intensivos no uso de recursos e na exportação; e agendas locais, a serem adaptadas às especificidades socioeconômicas de cada região (ECO.NOMIA, 2017). Como instrumentos para a promoção

e concretização das ações estão: os acordos circulares identificando e superando barreiras à EC; o alinhamento de critérios ambientais nos programas operacionais em Portugal; os mecanismos de financiamento e investimentos; e a abordagem à necessidade de indicadores de monitoramento (GIEC, 2017).

Neste ponto, uma das principais fraquezas encontradas é com relação à falta de indicadores para a medição da circularidade de uma economia e o desempenho das ações em curso, principalmente considerando as diversidades e complexidades de uma nação. Tais esforços para a formulação de indicadores vindo sendo alvo de pesquisas recentes em EC, mas ainda com focos setoriais resultantes de estudos de caso (HUYSMAN et al., 2017, SMOL et al., 2017, MOLINA-MORENO et al., 2017, HAUPT et al., 2017).

Reconhecendo tal carência, o plano de ação para a EC em Portugal sugere que é possível traçar um perfil do metabolismo da economia, ou seja, delinear a evolução na extração e produtividade de recursos, consumo, desempenho em reciclagem e geração de residuais (GIEC, 2017). Porém, tal perfil traria apenas um diagnóstico generalista e preliminar, não considerando a dimensão de fatores relacionados a um sistema circular, como modelos de negócios, cadeia de valor, ciclo de vida do produto, entre outros.

A principal fonte de discussão quanto a fraqueza de um sistema de EC está relacionada aos paradigmas, conceitos e comportamentos estabelecidos na sociedade, e as dificuldades que empresas apresentam em idealizar e incorporar tais premissas. A transição para a EC vem do envolvimento de todos os atores da sociedade e sua capacidade de interação, criando padrões adequados de colaboração e intercâmbio (GHISELLINI et al., 2016).

Contudo, as entrevistas semiestruturadas também apontaram que muitas Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs) já possuem sistemas circulares por essência, havendo a necessidade de um reconhecimento e melhor estruturação deste sistema. Rizos et al. (2016) ressaltam a necessidade de políticas europeias protegerem as preferências dos consumidores, as cadeias de valor de mercado e as culturas empresariais, além do reconhecimento dos modelos de negócios circulares das MPMEs.

Os sistemas tradicionais de produção, com pouca abertura a parcerias e divulgação das necessidades produtivas associadas a compra e venda de insumos ou subprodutos, se enquadram nas barreiras citadas por Winans et al. (2017), em que o intercâmbio de informações é visto como uma restrição ao sucesso das iniciativas da EC. Em geral, ainda há uma carência de plataformas *online* e sistemas informatizados para a operacionalização destas práticas. Ressalta-se também uma maior necessidade de abordagem setorial do ciclo de vida



de produtos e estímulo de ações voltadas ao fluxo de produtos e resíduos para reaproveitamento, como a logística reversa.

Se por um lado as revisões legislativas relativas a resíduos sólidos têm se fortalecido (ECO.NOMIA, 2017), outros pontos de vista ressaltam que ainda existem entraves associados aos requisitos legais que estimulem ou mesmo propiciem práticas de simbiose industrial. Um exemplo disso é a restrição aos parâmetros para o reaproveitamento de efluentes líquidos tratados, conforme apontado por representantes de concessionárias de água e saneamento, durante as entrevistas.

Quanto aos fatores externos, as principais oportunidades estão relacionadas a adoção da EC no âmbito europeu, principalmente com o Plano de Ação da UE para a economia circular (EUROPEAN COMMISSION, 2015), com diretrizes voltadas a estimular a transição das empresas e dos consumidores para um sistema onde os recursos são utilizados de forma mais sustentável (UNEP, 2016). Tal Plano configura-se como um importante impulso para a gradual integralização do conceito de EC (TECCHIO et al., 2017).

Por outro lado, De Man e Friege (2016) ressaltam que o Plano supracitado pode não garantir resultados sustentáveis pelo fato de negligenciar problemas de energia, desperdício e poluição, bem como da impossibilidade de fechar totalmente os ciclos dos fluxos de materiais. Tal posicionamento demonstra a necessidade de aprofundamento nas particularidades nacionais quanto aos diagnósticos e ações voltadas a EC.

Como suporte financeiro, existem programas europeus voltados a destinação de recursos provenientes de prêmios, fundos e financiamentos, como o Programa *Horizon 2020* que atribuiu 77 bilhões de euros para pesquisa e desenvolvimento (P&D) entre 2014 e 2020 (POLLEX e LENSCHOW, 2016). Estima-se que a EC e a revolução tecnológica possibilitarão um aumento de produtividade de recursos em até 3% ano para as economias na Europa, o que significaria 0,6 trilhões de euros por ano até 2030 (EMF, 2015).

Agregam também à EC, a influência das chamadas “Empresas B”, que visam sistemas de negócios sustentáveis, e as negociações no mercado internacional, vistas como oportunidades de oferta de produtos mais sustentáveis, diante de maiores requisitos de cunho socioambiental para transações no mercado internacional. No setor moveleiro, por exemplo, foram citadas nas entrevistas, além do preço, características ligadas ao *design*, certificações e durabilidade como determinantes na venda. A articulação de empresas, em forma de cooperativas ou associações, fortalece as ações neste contexto, principalmente em se tratando de MPMEs (OLIVEIRA et al., 2018).

Soma-se a isso a possibilidade de *benchmarking* com outros países como Holanda, Escócia, Luxemburgo, Dinamarca e Finlândia, que já vem adotando estratégias, roteiros e planos de ação nacionais para acelerar a transição para a EC (GIEC, 2017). A Europa, assim como a China, é precursora em ações voltadas à EC (MCDOWALL et al., 2017, BOCKEN et al., 2016, MATHEWS e TAN, 2011), com políticas, artigos de mídia e publicações acadêmicas seguindo uma abordagem maior a resíduos, recursos naturais e oportunidades para negócios (MCDOWALL et al., 2017).

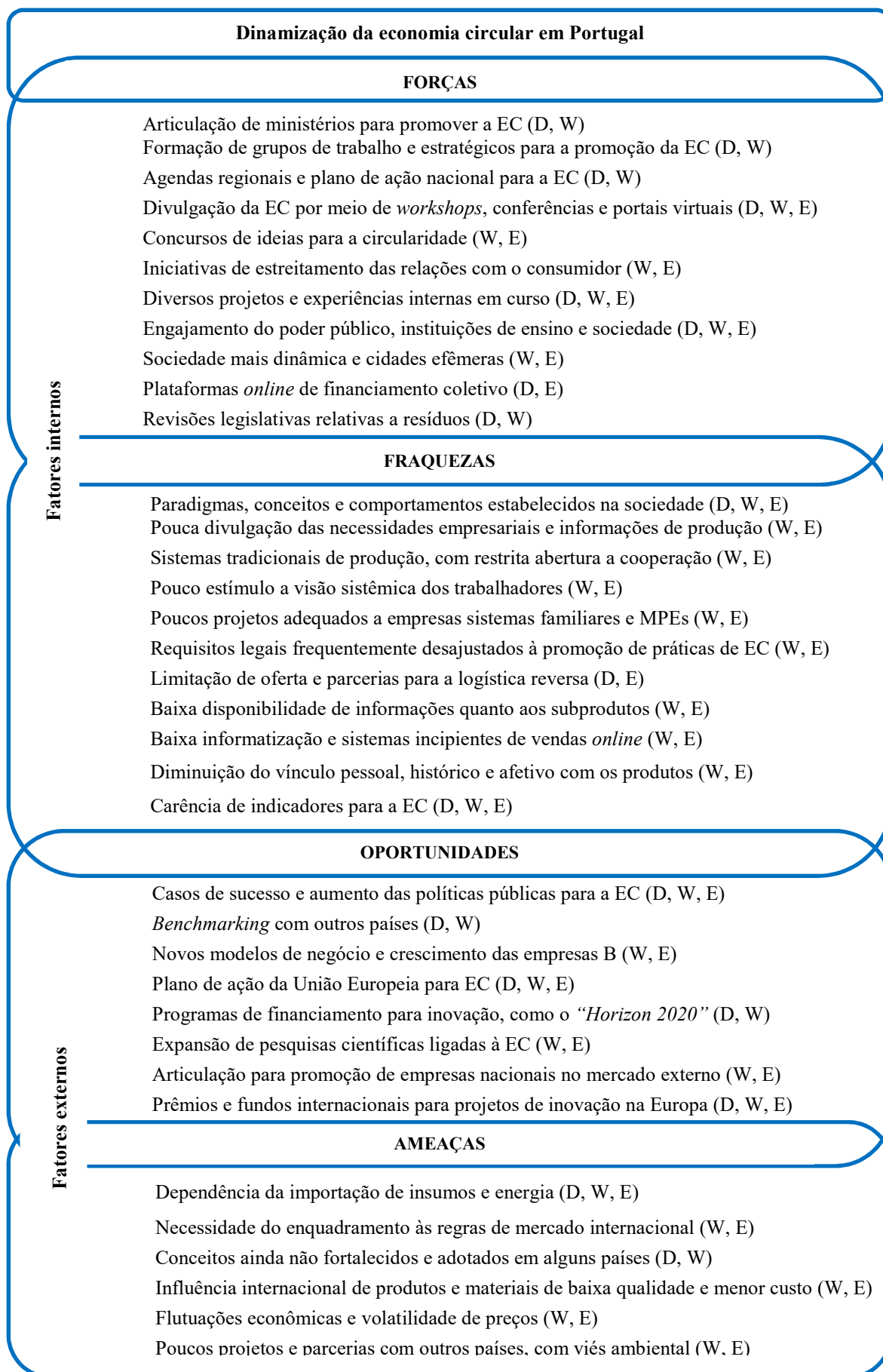
Apesar dos esforços de *benchmarking*, as entrevistas apontaram que Portugal ainda apresenta poucos projetos e parcerias com outros países contemplando o viés ambiental. Entre as ameaças externas para a dinamização da EC em Portugal, está a dependência da importação de insumos e energia, principalmente com relação a combustíveis fósseis, que representam mais de 70% do que é importado (GIEC, 2017). Evidencia-se a necessidade do desenvolvimento de materiais e tecnologias voltadas a fontes renováveis, com a exploração sustentável de matérias-primas essenciais à economia do país (FCT et al., 2017).

A competição internacional de mercados, como o asiático, também traz impactos ao introduzir da economia materiais e produtos de menor custo, baixa qualidade e durabilidade, indo contra os conceitos de *ecodesign* e circularidade. A diminuição do vínculo histórico e afetivo com os produtos, citada nas entrevistas por especialistas de *design*, acarreta em uma aceleração da produção e consumo global. Contudo, Ladhari e Tchtgna (2017) apontam que há também, nas últimas duas décadas, uma crescente preocupação dos consumidores quanto a aquisição de produtos éticos, relacionados a comércio justo e pegada ecológica.

As estratégias de EC necessitam de maiores discussões quanto a políticas e ferramentas para alinhamento às regras de mercado internacional, fortalecendo os conceitos e a adoção por partes de países de um bloco econômico. As flutuações econômicas e a consequente volatilidade de preços também são vistas como ameaças a EC, devido à instabilidade para investimentos e mudança de paradigmas. O turismo, que vem sendo um setor crescente em Portugal, é exemplo desta condição, onde os períodos de recessão determinam contrações no fluxo, enquanto as expansões econômicas refletem nos aumentos persistentes de turistas (ANDRAZ e RODRIGUES, 2016). Contudo, situações de instabilidade econômica também podem ter um viés que proporcione oportunidades para inovações e circularidade de produtos, associadas a retenção do consumismo.

Os principais resultados apontados na pesquisa e a fonte de levantamento dos dados estão compilados na matriz SWOT (Figura 6.2), que visa maximizar forças e oportunidades, além de transformar fraquezas em pontos fortes e minimizar ameaças (YUAN, 2013).

**Figura 6.2: Análise SWOT para a dinamização da economia circular em Portugal**



**Legenda:** Informações consolidadas em: (D) – Documentos (incluindo mídias) (W) – *Workshops* (E) – Entrevistas

## 6.4.2 Panorama para o Brasil

Ainda são restritas as ações, políticas e publicações científicas que tenham relação com a EC a nível nacional no Brasil (OLIVEIRA et al., 2018). Em maioria, há um enfoque ambiental de forma mais corretiva, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei 12.305/2010, voltada a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos (COLLING et al., 2016).

Para um *benchmarking* do caminho que vem sendo seguido por outros países, como Portugal, inclusive para pesquisas futuras voltadas a um plano de ação nacional, é preciso primeiramente identificar o contexto e as ações em curso que apresentam relação com a EC, para que a teoria possa se associar a prática diante do contexto e oportunidades diagnosticadas.

Em 2017, duas publicações destacam-se pela agregação de trabalhos de partes interessadas na busca em aumentar a abordagem da EC no Brasil e identificar novas oportunidades de negócio. A primeira é denominada “Economia circular Holanda – Brasil: da teoria à prática”, organizada por Luz (2017), permeando uma série de debates promovidos no ano de 2016 pelo Consulado Geral dos Países Baixos no Rio de Janeiro, e também com o apoio da Federação das Indústrias do Rio de Janeiro para a ampliação das discussões. O documento apresenta reflexões da experiência holandesa com a EC, além de abordar a troca de conhecimento entre os países e trazer visões das partes interessadas brasileiras referentes ao contexto nacional e a necessidade de colaboração e cocriação na busca de sistemas mais circulares (LUZ, 2017).

A outra publicação, da *Ellen MacArthur Foundation*, é intitulada “Uma Economia circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial”, elaborada por meio do *Circular Economy 100* (CE100), referente a um programa de inovação e colaboração entre empresas, governos, instituições de ensino e organizações afiliadas à Fundação (EMF, 2017). Tal estudo se concentra em três setores vistos como importantes para a economia brasileira: agricultura e ativos da biodiversidade, edifícios e construção, e equipamentos eletroeletrônicos (EMF, 2017).

A pesquisa exploratória da EMF, apesar das limitações de alcance, busca, por meio de ações que já vem sendo realizadas, primeiramente identificar os princípios e barreiras da EC em atividades econômicas importantes para o país, para em seguida buscar oportunidades de expansão e propor trabalhos futuros. Tal estratégia também foi adotada em menor escala para o trabalho realizado por Oliveira et al. (2018), no setor moveleiro.

Além disso há referências científicas especificamente a EC no Brasil nos contextos de obtenção de energia por meio de resíduos (RIBEIRO et al., 2016; SANCHÉZ et al., 2017), gerenciamento de resíduos (POLZER et al., 2016; VELIS, 2017; ANDRADE JUNIOR et al., 2017), simbiose industrial (CEGLIA et al., 2017), tendências para um sistema circular (NOBRE e TAVARES, 2017) e pegada de recursos naturais (WU et al., 2017). As ações abordadas nestas pesquisas recentes, mesmo que realizadas de forma independente e contemplando diferentes áreas, contribuem para uma maior abordagem das estratégias de EC no Brasil. Demonstram também a necessidade de análises setoriais, ou mesmo com abrangência estadual, visto a grande dimensão territorial do país, somado a um conjunto de políticas que apresentem princípios e objetivos sistêmicos, proativos e interdisciplinares.

Por se tratar de um tema amplo, as experiências portuguesas através da integração de ministérios e o engajamento do poder público com instituições de ensino e sociedade se mostram fundamentais como espelho para a consolidação de um planejamento integrado, seguido da apresentação e discussão setorial com as partes interessadas, via *workshops*, conferências, consulta pública, entre outros.

As fraquezas para a EC no Brasil, estariam, em grande parte, alinhadas aos resultados encontrados para Portugal, visto que estão associadas a uma maior dinamização do tema. Apesar de, internacionalmente, o Brasil ocupar o topo de muitos *rankings* de riqueza quanto à biodiversidade (JABBOUR et al., 2018), existem vários desafios a serem enfrentados, principalmente de cunho burocrático e legislativo dos órgãos de administração pública (PEDROLLO e KINUPP, 2015), e uma melhor compreensão das barreiras potenciais ao gerenciamento ambiental corporativo (JABBOUR et al., 2018). Com este foco, a implementação de políticas de gestão ambiental precisa também de insumos fornecidos por estudos técnicos sólidos (OLIVEIRA e MAGRINI, 2017), através de metodologias que preconizam ciclos técnicos e biológicos.

No cenário internacional, existem cada vez mais oportunidades de parcerias e investimentos em projetos de desenvolvimento sustentável em países de economias emergentes, como o grupo dos BRICS - Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (AHMED, 2017), que precisam reduzir a pressão sobre ecossistemas naturais vulneráveis, através projetos de cunho ambiental, como os preconizados pela EC (WU et al., 2017).

## 6.5 Conclusões

Ao apresentar os resultados referentes a dinamização e desafios para a EC em Portugal, esta pesquisa transitou por diferentes fontes de dados, setores econômicos e partes interessadas, o que demonstra a dimensão e complexidade de abordagem deste tema a nível nacional e nas discussões internacionais. Assim, apesar das fraquezas e ameaças, há uma maturidade do governo português ao tomar a iniciativa de implementação de um plano de ação e propiciar meios de discussão para uma efetiva contribuição da sociedade.

As forças e oportunidades elencadas neste trabalho mostram a necessidade de reconhecimentos das ações já em curso, além da integração de partes interessadas visando fortalecer novas frentes de atuação. Cada vez mais se consolidando na Europa, a EC tem ganhado destaque em meios políticos e acadêmicos, inclusive abrindo campos para parcerias governamentais de diferentes países, focadas em pesquisa, inovação e troca de conhecimento.

A metodologia de pesquisa teve como fator limitante a restrição numérica de setores econômicos envolvidos nos *workshops* e entrevistas. No entanto, como o objetivo do trabalho está atrelado a um contexto nacional da dinamização da EC, este estudo não aprofundou nas especificidades dos setores envolvidos, podendo ser este um alvo de pesquisas futuras, assim como a consolidação de indicadores para um diagnóstico das ações planejadas no país.

Além do cunho acadêmico, este trabalho também visa contribuir com *benchmarking* e percepções para a formulação de estratégias voltadas a EC no Brasil, principalmente para políticas associadas a um plano de ação nacional, podendo ser operacionalizado de forma estadual. Assim como em Portugal, são necessárias revisões legislativas no intuito de fortalecer uma gestão preventiva frente aos aspectos ambientais e fomentar ações de simbiose industrial, aumentando a circularidade de subprodutos.

Em um país de grande extensão territorial, alta biodiversidade e diferentes culturas e condições socioeconômicas como o Brasil, a EC necessita de trabalhos interdisciplinares e cooperativos, que valorizem conhecimentos endógenos e modelos de negócios circulares, amparados por pesquisas abrangentes das necessidades setoriais. As ações identificadas em Portugal demonstraram a importância das parcerias empresariais e comunitárias, envolvendo também a articulação de ministérios, instituições de ensino e sociedade.

Como contribuições para uma maior abordagem da EC no Brasil, sugerem-se campos de pesquisa para estudos futuros que contemplem diagnósticos setoriais, a captação de oportunidades associadas a EC e a consolidação de modelos de integração no país, buscando um sistema estruturado de difusão e adoção dos princípios de circularidade na economia.

## 6.6 Referências <sup>10</sup>

- Ahmed, K., 2017. Revisiting the role of financial development for energy-growth-trade nexus in BRICS economies. *Energy*, 128, 487-495. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.055>
- Andrade Junior, M., Zanghelini, G., Soares, S., 2017. Using life cycle assessment to address stakeholders' potential for improving municipal solid waste management. *Waste Management and Research*, 35 (5), 541-550, <https://dx.doi.org/10.1177/0734242X17697817>
- Andraz, J. M., Rodrigues, P. M. M., 2016. Monitoring tourism flows and destination management: Empirical evidence for Portugal. *Tourism Management*, 56, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.03.019>
- Beverland, M., Lindgreen, A., 2010. What makes a good case study? A positivist review of qualitative case research published in *Industrial Marketing Management*, 1971-2006. *Industrial Marketing Management*, 39, 56-63. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2008.09.005>
- Bakker, C., Wang, F., Huisman, J., Den Hollander, M., 2014. Products that go round: Exploring product life extension through design. *J. Clean. Prod.*, 69, 10-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.028>
- BCDS Portugal (Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável), 2017. *Economia circular*. Disponível em: <http://www.bcsdportugal.org/areas-de-atividade/economia-circular> (Acesso em 18.04.2017).
- Bocken, N. M. P., Pauw, I., Bakker, C., Van der Grinten, B., 2016. Product design and business model strategies for a circular economy. *J. of Industrial and Production Engineering*, 33 (5), 308–320. <http://dx.doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Ceglia D., Abreu, M., Silva Filho J., 2017. Critical elements for eco-retrofitting a conventional industrial park: Social barriers to be overcome. *J. of Environmental Management*, 187, 375-383. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.10.064>
- Creswell, John W. *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches (4th ed.)*. Thousand Oaks, CA, Sage, 2014.
- Colling, A. V., Oliveira, L. B., Reis, M. M., Cruz, N. T., Hunt, J. D., 2016. Brazilian recycling potential: energy consumption and Green House Gases reduction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 544-549. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.233>
- Damasceno, V. S., Abreu, Y. V. Avaliação da energia eólica no Brasil utilizando a análise SWOT e PESTEL. *Interações (Campo Grande)*, 19 (3), 503-514, 2018.
- De Man, R., Friege, H., 2016. Circular economy: European policy on shaky ground. *Waste Management and Research*, 34, (2), 93-95. <https://doi.org/10.1177/0734242X15626015>
- Delgado, C., 2017. Agricultura urbana, espaço de protagonismo feminino: dinâmicas e potencialidades. *Faces de Eva – Estudos sobre a mulher*, 37, 63-81.
- European Commission, 2011. *Roadmap to a resource efficient Europe. COM (2011) 571 final*. Brussels: European Commission.

European Commission, 2015. *Closing the loop: An action plan for the circular economy*. Brussels: European Commission.

ECO.NOMIA (Portal da economia circular), 2017. República Portuguesa – Ministério do Ambiente. Disponível em: <http://eco.nomia.pt/> (Acesso em 08.07.2017).

Ellen MacArthur Foundation (EMF), 2015. *Growth within: a Circular Economy Vision for a Competitive Europe*. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe> (Acessado em 05.10.17.).

Ellen MacArthur Foundation (EMF), 2017. *A circular economy in Brazil: a initial exploration*. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/A-Circular-Economy-in-Brazil-An-initial-exploration.pdf> (Acessado em 07.10.2017).

FCT (Fundação Para a Ciência e a Tecnologia), Agência Nacional de Inovação (ANI), Gabinete do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES), 2017. *Plano Nacional de Ciência e Tecnologia, 2017-2020. Termos de referência iniciais: para discussão*, 85p.

Fellows, R., Liu, A., 2008. *Research methods for construction*, 3rd ed, Chichester, WileyBlackwell.

Fischer, A., Pascucci, S. Institutional incentives in circular economy transition: the case of material use in the Dutch textile industry, 2017. *J. Clean. Prod.*, 155 (P2), 17-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.038>

Gao, X., Chen, L., Sun, B., Liu, Y., 2017. Employing SWOT Analysis and Normal Cloud Model for Water Resource Sustainable Utilization Assessment and Strategy Development. *Sustainability*, 9 (8), 1439. <http://dx.doi:10.3390/su9081439>

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., Hultink, E.J, 2017. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *J. Clean. Prod.*, 143, 757-768. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S., 2016. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *J. Clean Prod.*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>

Gibbert, M., Ruigrok, W., 2010. The What and How of Case Study Rigor: Three strategies based on Published Work. *Organizational Research Methods*, 13(4), 710-737. <https://doi.org/10.1177/1094428109351319>

GIEC (Grupo Interministerial Economia Circular), 2017. *Liderar a transição: Plano de ação para a economia circular em Portugal 2017-2020*, 60p.

Gregson N., Crang M., Fuller S., Holmes H., 2015. Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. *Economy and Society*, 44 (2), 218–243. <http://dx.doi.org/10.1080/03085147.2015.1013353>



Haupt, M., Vadenbo, C. and Hellweg, S., 2017. Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy? Insight into the Swiss Waste Management System. *Journal of Industrial Ecology*, 21, 615–627. <http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12506>

Huysman S., De Schaepmeester J., Ragaert K., Dewulf J., De Meester, S., 2017. Performance indicators for a circular economy: A case study on post-industrial plastic waste. *Resources, Conservation and Recycling*, 120, 46–54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.013>

Jabbour, C. J. C, Jugend, D, Jabbour, A. B. L. D. S., Govindan, K., Kannan, D., Leal Filho, W., 2018. “There is no carnival without samba”: Revealing barriers hampering biodiversity-based R&D and eco-design in Brazil. *Journal of Environmental Management*, 206 (15), 236-245. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.019>

Ladhari R., Tchetchgna N. M., 2017. Values, socially conscious behaviour and consumption emotions as predictors of Canadians’ intent to buy fair trade products. *International Journal of Consumer Studies*. 41, 696-705, <http://dx.doi.org/10.1111/ijcs.12382>.

Luz, B. (Org.). *Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática*. 1. ed. Rio de Janeiro: Exchange 4 Change Brasil, 2017. 164 p. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/publicacoes/manuais-e-cartilhas/economia-circular-holanda-brasil-da-teoria-a-pratica.htm>>. (Acessado em 11.06.2017).

Mathews, J. A., Tan, H., 2011. Progress toward a circular economy in China: The drivers (and inhibitors) of eco-industrial initiative. *Journal of Industrial Ecology*, 15, 435-457. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00332.x>.

McDowall, W., Geng, Y., Huang, B., Barteková, E., Bleischwitz, R., Türkeli, S., Kemp, R., Doménech, T., 2017. Circular Economy Policies in China and Europe. *Journal of Industrial Ecology*, 21, 651–661. <https://doi.org/10.1111/jiec.12597>

Molina-Moreno V, Leyva-Díaz J. C., Llorens-Montes F. J., Cortés-García F. J., 2017. Design of Indicators of Circular Economy as Instruments for the Evaluation of Sustainability and Efficiency in Wastewater from Pig Farming Industry. *Water*. 9 (9), 653. <http://dx.doi.org/10.3390/w9090653>

Nobre, G.C. Tavares, E., 2017. Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study. *Scientometrics*, 111, 463-492. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2281-6>

Oliveira, F. R., França, S. L. B., Souza, R. G., Rangel, L. A. D., 2017. Challenges and Opportunities for Circular Economy in a Furniture Local Productive Arrangement in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, v.135, p. 202-209, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.031>

Oliveira, M. C., Magrini, A., 2017. Life cycle assessment of lubricant oil plastic containers in Brazil. *Sustainability*, 9(4), 576. <http://dx.doi.org/10.3390/su9040576>

Paschoalin Filho, J. A.; Dias, A. J. G.; Cortes, P. L. Aspectos normativos a respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da situação no Brasil e em Portugal. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 29, 155-169, 2014. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/made/article/view/32851>

Pedrollo, C. T., Kinupp, V., F., 2015. Sustainability or colonialism? Legislative obstacles to research and development of natural products and patents on traditional knowledge in Brazil. *Acta Bot. Bras.*, 29 (3), 452-456. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062015abb0101>

Pollex, J., Lenschow, A., 2016. Surrendering to growth? The European Union's goals for research and technology in the Horizon 2020 framework. *J. Clean. Prod.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.195>

Polzer, V. R., Pisani, M., A., J., Persson, K., M., 2016. The importance of Extended Producer Responsibility and the National Policy of Solid Waste in Brazil. *International Journal of Environment and Waste Management*, 18 (2), 109-119. <https://doi.org/10.1504/IJEW.2016.080398>

Reichel, A., De Schoenmakere M., Gillabel, J., 2016. *Circular Economy in Europe – Developing the Knowledge Base*, EEA Report No. 2/2016. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe> (Acessado em 07.10.2017).

Ribeiro, E. M., Barros R. M., Tiago Filho, G. L., Santos, I. F. S., Sampaio, L. C., Santos, T. V., Silva F. G. B., Silva, A. P. M., Freitas, J. V. R., 2016. Power generation potential in posture aviaries in Brazil in the context of a circular economy. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 18, 153–163. <http://dx.doi.org/10.1016/j.seta.2016.10.009>.

Ribic B., Voca, N., Ilakovac, B., 2017. Concept of sustainable waste management in the city of Zagreb: Towards the implementation of circular economy approach. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 67 (2), 241-259. <https://doi.org/10.1080/10962247.2016.1229700>

Rizos, V., Behrens, A., Van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers, M., Topi, C., 2016. Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers. *Sustainability*. 8 (11), 1212. <http://dx.doi: 10.3390/su8111212>

Ruparathna r., Hewage k., 2015. Sustainable procurement in the Canadian construction industry: current practices, drivers and opportunities. *J. Clean. Prod.*, 109, 305-314. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.007>

Sánchez, A. S., Silva, Y., L., Kalid, R., A., Cohim, E., Torres, E., A., 2017. Waste bio-refineries for the cassava starch industry: New trends and review of alternatives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 1265-1275. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.02.007>

Smol, M., Kulczycka, J., Avdiushchenko, A., 2017. Circular economy indicators in relation to eco-innovation in European regions. *Clean. Techn. Environ. Policy*, 19 (3), 669 – 678. <https://dx.doi.org/10.1007/s10098-016-1323-8>.

Tecchio, P., McAlister, C., Mathieux, F., Ardente, F., 2017. In search of standards to support circularity in product policies: A systematic approach. *J. Clean. Prod.*, 168, 1533-1546. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.198>

Uittenbroek, C., J., Janssen-Jansen, L., B., Runhaar, H. A. C., 2016. Stimuli for climate adaptation in cities: insights from Philadelphia – an early adapter. *International Journal of*

*Climate Change Strategies and Management*, 8 (1), 38-56. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-06-2014-0069>

UNEP - United Nations Environment Programme, 2016. *Summary for Policy Makers of the IRP report for the G7. Resource efficiency: potential and economic implications*. International Resource Panel. Paris, France: UN Environment.

Velis, C., 2017. Waste pickers in Global South: Informal recycling sector in a circular economy era. *Waste Management & Research*, 35 (4), 329-331. <https://doi.org/10.1177/0734242X17702024>

Webster, K. *The Circular Economy: a Wealth of Flows*. Ellen MacArthur Foundation, Isle of Wight, 2015.

Winans K., Kendall A., Deng H., 2017. The history and current applications of the circular economy concept. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 68 (Part 1), 825–833. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>.

Wu, R., Geng, Y., Liu, W., 2017. Trends of natural resource footprints in the BRIC (Brazil, Russia, India and China) countries. *J. Clean. Prod.*, 142 (Part 2), 775-782. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.130>.

Yuan, H., 2013. A SWOT analysis of successful construction waste management. *J. Clean. Prod.*, 39, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.016>

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tese por agregação de artigos propicia uma maior diversidade de frentes de pesquisa, o que consequentemente amplia as referências consultadas, os recursos metodológicos e a gama de resultados. Além disso, o envio dos trabalhos às revistas, após passar pelas críticas e aceitação dos avaliadores, possibilita uma maior universalização da pesquisa diante da publicação.

Além de um maior alcance do trabalho, outro ponto relevante a ser considerado é a aplicabilidade e a importância social das pesquisas acadêmicas. Nesta tese, os dois primeiros artigos teóricos, A1 e A2, buscaram através das revisões na literatura e análises documentais, propiciar uma evolução conceitual para a imersão nos contextos de estudo, o que se reflete nos artigos seguintes, A3 e A4.

Iniciando pela identificação das práticas adotadas em *clusters* e ecoparques industriais, foi possível elencar requisitos ambientais, que, de forma geral, contribuem com o processo de desenvolvimento de produtos nestas aglomerações de empresas. Este processo culminou com a agrupação dos requisitos preponderantes aos APLs na proposta de um modelo ao ciclo de vida e estratégias de EC, baseado em um fluxo contínuo de materiais, ampliando o aproveitamento dos recursos naturais e minimizando a geração de subprodutos não aproveitáveis.

A partir do depreendimento das especificidades relacionadas aos APLs e demais partes interessadas, o trabalho de campo foi pautado na identificação e reconhecimento das ações em curso e na estruturação de oportunidades conforme as demandas e as dinâmicas locais. Neste caso, as estratégias e o modelo construído nas fases anteriores da tese serviram de base para a pesquisa de campo, mas sem a intenção de fazer um enquadramento simplista do objeto de estudo. Os desafios e oportunidades apresentadas respeitaram as ideias, contexto e necessidades locais.

O artigo 3 buscou coletar dados diretamente com os representantes de empresas e sindicato, agregando informações prévias extraídas em relatórios ambientais de responsabilidade das próprias organizações. Tal procedimento foi benéfico para a troca de conhecimento e um melhor entendimento da dinâmica local, aproximando o pesquisador da realidade e das efetivas necessidades do foco de estudo no APL em questão. Os documentos de licenciamento elaborados pelas empresas, principalmente em MPMs, ao mesmo tempo em que repassam apenas as informações requisitadas pelo órgão ambiental,

não conseguem transferir integralmente as condições, desafios e possibilidades para melhorias internas. O contato com as representações locais foi de grande importância para o reconhecimento das estratégias de EC e a estruturação da proposta de ações adequadas e viáveis localmente.

O artigo 4 abrangeu uma vivência ainda maior no contexto de estudo. A diversidade das pesquisas de campo, como entrevistas e a observação participante em *workshops* de diferentes áreas, fortaleceram as premissas interdisciplinares desta tese. Neste ponto, ressaltam-se as ações do governo português em agendar encontros e dar voz à sociedade na proposição de iniciativas voltadas à EC, o que muito contribuiu na viabilização da pesquisa de campo e contato direto com as partes interessadas.

Em Portugal, a interação com os envolvidos com a EC em diversos setores e a participação em eventos contendo diferentes representações sociais, agregou ao trabalho na medida em que possibilitou um diagnóstico dos desafios e possibilidades da transição para a EC. Espera-se que tal cenário, apesar das dificuldades relacionadas a algumas quebras de paradigmas, possa, assim como vem acontecendo principalmente em países da Europa e na também na China, ser considerado de forma mais ampla e concisa para países como o Brasil.

Cabe uma ressalva que previamente houve a intenção de desenvolver em Portugal o mesmo trabalho considerado para o APL brasileiro. Apesar do apoio e divulgação da pesquisa por parte da associação do polo moveleiro local, não houve adesão das empresas nas respostas dos questionários. Tal dificuldade pode estar relacionada com o curto período de tempo para a execução do trabalho, o que influenciou na possibilidade de uma aproximação maior, até mesmo para o agendamento de visitas às empresas. De toda forma, fica registrada uma sugestão para trabalhos futuros, na intenção de realizar um paralelo entre Brasil e Portugal (ou outro país) quanto ao diagnóstico da EC em polos moveleiros, o que poderia resultar em parcerias e intercâmbio de conhecimento.

A evolução da pesquisa ao longo dos quatro artigos caminhou não apenas da teoria à prática, mas também para o aprofundamento do tema central voltado às estratégias de EC. Neste ponto, foram preponderantes os estudos preliminares voltados aos requisitos ambientais em *clusters* industriais como início para uma trajetória de evolução para uma linha de pensamento mais sistêmica. O ponto de partida para a consideração da EC neste trabalho se deu a partir do Plano de Ação da União Europeia para a Economia Circular, lançado no final de 2015, no qual abarcava de forma mais holística parte do objeto que já vinha sendo pesquisado. Outra oportunidade veio com o doutorado sanduíche em Portugal,

onde parte das teorias e propostas que vinham servindo de base para pesquisa puderam ser visualizadas na prática, por meio do estímulo, discussão e dinamização de ações de EC pelo governo português.

Desta forma, a EC mostrou-se de fato um conceito interdisciplinar por essência, de forma que as bases conceituais puderam ser identificadas nas pesquisas de campo. A EC, ao fazer menção ao ecossistema e modelos naturais, apresenta uma dinâmica com grande diversidade de atores e perspectivas, o que possibilita a consideração de múltiplos negócios, estratégias, abordagens, métodos, modelos e ferramentas. As questões ambientais que nortearam a execução deste trabalho precisaram do apoio de outras áreas para a construção do conhecimento conjunto, a destacar os aspectos internos e externos que apresentam influência no desenvolvimento de produtos em APLs, e a gama de setores econômicos e representantes da sociedade civil na dinamização da EC em Portugal.

Quanto aos preceitos da sustentabilidade, apesar de uma maior fundamentação nas questões ecológicas (ambientais) e econômicas, este trabalho transitou também por vieses sociais, espaciais e culturais, principalmente no que tange às pesquisas aplicadas. De toda forma, neste ponto cabem possibilidades de uma expansão da pesquisa voltada a trabalhar as estratégias de EC a partir de outras frentes de atuação. Assim, reiteram-se algumas indicações de estudos para expansão da EC, vislumbradas ao longo dos artigos (A1; A2; A3 e A4) que compõem esta tese:

- (A1) Dadas as características dos APLs, cabem ações de articulação que potencializem as características de cooperação entre as partes interessadas a APLs e *clusters* industriais;
- (A2) Necessidade de iniciativas voltadas a uma maior valorização dos produtos e subprodutos ao longo da cadeia produtiva, guiados pela integração dos agentes e pensamento do ciclo de vida. Tais meio de valorização vão além dos critérios econômicos, trazendo também questões mais amplas como turismo, tradição e identificação cultural;
- (A2) Ampliação dos trabalhos voltados ao reconhecimento e verificação das estratégias de EC nos APLs, em uma gradual transformação sustentada a partir do desenvolvimento de produtos, incluindo demais partes interessadas e contemplando adequações necessárias ao objeto de estudo;
- (A3) Além das abordagens de concepção e desenvolvimento de produtos, podem ser consideradas outras frentes de estudo para a EC, a exemplo de: *(eco)design* e gestão da cadeia de suprimentos, *marketing* e comportamento dos clientes, e tecnologias de fabricação e remanufatura;

- (A3) Sugere-se o fortalecimento de trabalhos voltados à disseminação dos conceitos e da importância da EC no Brasil, com aplicação tanto a nível local como nacional. Verificou-se um crescimento das iniciativas nos últimos anos, contudo não faltam demandas diante do potencial e necessidades do país;
- (A3) Outros campos de pesquisa incluem: modelos de negócios circulares em APLs; aprofundamento e utilização de indicadores para medir a aderência às diretrizes de EC; fortalecimento de bases para políticas públicas de transição para uma EC em países em desenvolvimento;
- (A4) Reconhecimentos das ações de EC já em curso, além da integração de partes interessadas e parcerias governamentais de diferentes países, focadas em pesquisa, inovação e troca de conhecimento;
- (A4) Ampliação e aprofundamento dos setores envolvidos na pesquisa em Portugal, bem como a consolidação de indicadores para um diagnóstico das ações difundidas no país;
- (A4) No Brasil, abrem-se campos de pesquisa para estudos que contemplem diagnósticos voltados à EC, de forma estadual ou mesmo por setor econômico. Somam-se a isso a captação de oportunidades associadas a EC e a consolidação de modelos de integração no país.

Em se tratando da EC, acrescenta-se ainda as seguintes frentes de estudo:

- Incentivar formas de divulgação da EC, por meio da criação de bases de dados que agreguem os avanços nacionais em pesquisas associadas ao tema. Além disso, ampliar as discussões a respeito de temas ligados à EC, por meio de seminários, *workshops*, congressos, entre outros;
- Maior inserção do conceito na área acadêmica, integrando disciplinas, projetos e fortalecendo atividades de pesquisa e extensão;
- Intercâmbio com especialistas e *benchmarking* com outros países para a proposição de um plano de ação nacional para a EC no Brasil, podendo ser planejado com abrangência setorial ou mesmo estadual;
- Buscar formas de sistematização e viabilização de sinergias entre as partes interessadas no contexto da simbiose industrial e, conseqüentemente, relacionado à EC;
- Aprofundamento e agregação dos requisitos legais que têm correlação com a EC no Brasil, visando fortalecer bases para políticas públicas para além da gestão dos resíduos;

- Articulação de fontes de fomento visando a viabilização de recursos financeiros disponíveis para projetos relacionados à EC.

Assim, agindo de forma local para gerar resultados globais, busca-se a reflexão de como nossas escolhas e relações estão destoando do meio em que vivemos e como nossas inter-relações nos afastam de objetivos comuns. O desenvolvimento sustentável é essencial, e os modelos para tal, talvez estejam na articulação e simplicidade da percepção daquilo que está ao nosso redor.

Que as experiências aqui apresentadas possam servir de base para novos trabalhos e reflexões. Considerando as abordagens teóricas, metodológicas e os resultados encontrados nesta pesquisa, não se restringe aqui o espaço para novas contribuições e olhares, visto que tudo é cíclico em se tratando de economia circular.



## REFERÊNCIAS (Capítulos 1 e 2)

ALBAGLI, S.; BRITO, J. (org.). **Glossário de arranjos e sistemas produtivos e sso locais**. São Paulo: Redesist, 2002.

AMADO NETO, J. **Redes de cooperação produtiva e clusters regionais: oportunidades para as pequenas e médias empresas**. São Paulo: Atlas, 2000.

\_\_\_\_\_. **Gestão de sistemas locais de produção e inovação (clusters/APLs): um modelo de referência**. São Paulo: Atlas, 2009.

AMORIM, A. Economia circular e um novo modelo de desenvolvimento para o Brasil. In: LUZ, B. (Org.). **Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática**. 1. ed. Rio de Janeiro: Exchange 4 Change Brasil, p. 77-80, 2017.

ANDRADE, M. M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ANDRADE, R.B. Ubá, um exemplo. **Revista Móveis de Minas**, Ubá, MG, v.1, 2007.

ASSIS, L. F. S. Interdisciplinaridade: Necessidade das ciências modernas e imperativo das questões ambientais. In: PHILIPPI JR., A, TUCCI, D. J., HOGAN, R. (Org.). **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. Navegantes. - São Paulo: Signus Editora, p. 171-184, 2000.

BAAS, L. To make zero emissions technologies and strategies become a reality, the lessons learned of cleaner production dissemination have to be known. **Journal of Production**, v. 15, p. 1205-1216, 2007.

BAKKER, C.; DEN HOLLANDER, M.; VAN HINTE, E.; ZIJLSTRA, Y. **Products That Last - product design for circular business models** (First edition). Delft: TU Delft Library/Marcel den Hollander IDRC, 2014.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarias: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo, 2007.

BENYUS, J. M. **Biomimicry: innovation inspired by nature**, HarperCollins, 2003.

BLOMSMA, F.; BRENNAN, G. The emergence of circular economy: A new framing around Prolonging Resource Productivity. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 603-614, 2017.

BOCKEN, N. M. P.; PAUW, I.; BAKKER, C.; VAN DER GRINTEN, B. Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 33, n.5, p. 308–320, 2016.

BOULDING, K. E. The economy of the coming spaceship earth. In: JARRETT, H. (ed.), **Environmental Quality in a Growing Economy**. Baltimore, MD: Resources for the Future/Johns Hopkins University Press, p. 3-14, 1966.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W. **Cradle to cradle**: criar e reciclar ilimitadamente. São Paulo: Editora Gustavo Gili, 2014.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W.; BOLLINGE, A. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions a strategy for eco-effective product and system design. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, p. 1337- 1348, 2007.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Documento de Área 2013** (Área Interdisciplinar).

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; **Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais**: redes de pesquisas em sistemas produtivos e inovativos locais – Redesist. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IE/UFRJ, 2001.

CEZARINO, L. O.; CAMPOMAR, M. C. Vantagem competitiva para micro, pequenas e médias empresas: clusters e APLs. **Economia & Gestão**, v. 6, n. 12, p.1-14, 2006.

CHERTOW, M. R. Industrial symbiosis: literature and taxonomy. **Annual Review of Energy and the Environment**, v. 25, p. 313-337, 2000.

\_\_\_\_\_. Uncovering industrial symbiosis. **Journal of Industrial Ecology**. Cambridge, v. 11, n. 1, p. 11-30, 2007.

COMISSÃO EUROPEIA. **A economia circular**: interligação, criação e conservação de valor. União Europeia, 2014.

CRESWELL, J. W. **Research design**: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches (4th ed.). Thousand Oaks, CA, Sage, 2014.

DEMAJOROVIC, J.; SILVA, A. V. Arranjos produtivos locais e práticas de gestão socioambiental: uma análise do pólo moveleiro de Araçongas. **Ambiente & Sociedade**, v. 13, n. 1, p. 131-149, 2010.

EEA - European Environment Agency. **Circular Economy in Europe** – Developing the knowledge base. EEA Report n. 2, 2016.

EIJK, F. V.; JOUSTRA, D. J. Economia circular: do conceito à transição. In: LUZ, B. (Org.). **Economia circular Holanda - Brasil**: da teoria à prática. 1. ed. Rio de Janeiro: Exchange 4 Change Brasil, p. 15-25, 2017.

EMF - Ellen Macarthur Foundation. **Towards the circular economy 1**: economic and business rationale for an accelerated transition. Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation, 2012.

\_\_\_\_\_. **A circular economy in Brazil**: a initial exploration, 2017. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/A-Circular-Economy-in-Brazil-An-initial-exploration.pdf/> (Acessado em 07.10.2017).

EMF; SUN; MCKINSEY. **Growth Within**: a circular economy vision for a competitive Europe, 2015.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Diagnóstico da Infra-Estrutura do Pólo Moveleiro de Ubá e Região**. Belo Horizonte, 2005.

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

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

GREGSON N.; CRANG M.; FULLER S.; HOLMES H. Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. **Economy and Society**, v. 44, n.2, p. 218–243, 2015.

GUNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Revista Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, 2006.

HAWKEN, P.; LOVINS, A.; LOVINS, L. H. **Natural Capitalism: creating the Next Industrial Revolution**, BackBay, 2008.

HOGAN, D. J. Síntese da prática em grupos consolidados. In: PHILIPPI JR., A.; TUCCI, D. J.; HOGAN, R. (Org.). **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. Navegantes. - São Paulo: Signus Editora, p. 302-306, 2000.

KASSENBERG, A. A postulate for accelerated Implementation of sustainable development goals and principles. **Papers on Global Change**, v. 24, p. 95–102, 2017.

KENDAL, S.; MACKINTOSH, E. E. **Management problems of polydisciplinary environmental research in the university setting**. Canadá, 1979.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

LEFF, E. **Saber Ambiental**. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o século XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, p. 149-171, 2015.

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

LIFSET, R.; GRAEDEL, T. E. Industrial ecology: goals and definitions. In: AYRES, R. U.; AYRES, L. (ed.), **Handbook for Industrial Ecology**, Brookfield: Edward Elgar, 2002.

LIU, Q.; LI, H. M.; ZUO, X. L.; ZHANG, F. F.; WANG, L. A survey and analysis on public awareness and performance for promoting circular economy in China: a case study from Tianjin. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, p. 265–270, 2009.

MAGNAGO, P. F.; AGUIAR, J. P. O.; PAULA, I. C. Sustentabilidade em desenvolvimento de produtos: uma proposta para a classificação de abordagens. **Revista Produção Online**, v.12, n. 2, p. 351-376, 2012.

MAGRINI, A.; VEIGA, L. B. E. **Industrial Ecology: Developing Countries Experiences**. In: ISWA World Solid Waste Congress, 2012.

MANZINI, E.; VEZOLLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Edusp, 2005.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. Toward a sustaining architecture for the 21st century: the promise of cradle to cradle design. **Industry & Environment**, v. 26, p. 13-16, 2003.

MENDONÇA, F. M. **Formação, desenvolvimento e estruturação de arranjos produtivos locais da indústria tradicional do Estado de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 324p, 2008.

MORAES, M. C. **O Paradigma Educacional Emergente**. Campinas: Papyrus, 1997.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2006.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of Business Ethics**, v. 140, n. 369, p. 369-380, 2017.

NASCIMENTO, D. E.; CASAGRANDE JÚNIOR, E. F.; MORAES, L. R.; RUTHES, S. Parque eco-industrial: uma discussão sobre o futuro dos distritos industriais brasileiros. **GEPROS – Gestão da Produção, Operação e Sistemas**. v. 1, n. 2, p. 97-109, 2006.

OLIVEIRA, F. R. Desenvolvimento com sustentabilidade: estimulando a percepção socioambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v.10, n. 4, p. 79-87, 2015.

OLIVEIRA, F. R.; GAMEIRO, D. H. Avaliação de oportunidades de produção mais limpa em uma indústria moveleira. **S & G - Sistemas & Gestão**, v. 9, p. 290-297, 2014.

OLIVEIRA, P.; VALVERDE, A.; MENDONÇA, F.; ALVARENGA, A.; VALVERDE, S.; MARQUES, G. **Cadeia produtiva da movelaria: polo moveleiro de Ubá**. Viçosa: EPAMIG, 2010.

PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation methods**. Beverly Hills, CA: Sage, 1980.

PAULI, G. **Blue Economy: 10 years, 100 innovations, 100 million jobs**. Paradigm Pubns, 2010.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. **Economics of natural resources and the environment**. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, 1989.

PEREIRA, A. S.; LIMA, J. C. F.; RUTKOWSKI, E. W. Ecologia Industrial, Produção e Ambiente: uma discussão sobre as abordagens de inter-conectividade produtiva. **1st International Workshop on Advances in Cleaner Production**, 2007.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. PNUD/UNESCO. **Os objetivos de desenvolvimento sustentável**, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em 27/11/2017.

PORTER, M. E. Cluster and the new economics of competition. **Harvard Business Review**, v. 76, n. 6, p. 77-90, 1998.

PULTRONE, G. The ecological challenge as an opportunity and input for innovative strategies of integrated planning. In: CALABRO F.; DELLA SPINA L.; BEVILACQUA C. (eds) **New Metropolitan Perspectives**. Smart Innovation, Systems and Technologies, Springer, Cham, v. 101, p. 691-698, 2018.

ROBERT, K. H. The physician and the environment. **Reviews in Oncology**. European Organisation for Research and Treatment of Cancer, v. 4, n. 2, p.1–3, 1991.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R.; K. **Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SACHS, I. **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento**. Ignacy Sachs/ Paulo Freire Vieira (org). São Paulo: Cortez, 2007.

SCHMITZ, H. Collective efficiency: growth path for small-scale industry. **The Journal of Development Studies**. England, v. 31, n. 4, 1995.

SCHROEDER, P.; ANGGRAENI, K.; WEBER, U. The relevance of circular economy practices to the sustainable development goals. **Journal of Industrial Ecology**, 2018.

SHI, H.; PENG, S.; LIU, Y.; ZHONG, P. Barriers to the implementation of cleaner production in Chinese SMEs: Government, industry and expert stakeholders' perspectives. **Journal of Cleaner Production**, v.7, p. 842-852, 2008.

STAHEL, W. R. **The Performance Economy**, Palgrave Macmillan, 2010.

STAHEL, W. R.; REDAY-MULVEY, G. **Jobs for tomorrow: The potential for substituting manpower for energy**. Brussels, European Commission: DG Manpower, 1976.

STEIL, A. V. Trajetória interdisciplinar formativa e profissional na sociedade do conhecimento. In: PHILIPPI JR., A.; SILVA NETO, A. J. (Org.). **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação**. Barueri: Manole, p. 209-228, 2011.

TREVISAN, M.; NASCIMENTO, L.; MADRUGA, L.; NEUTZLING, D.; FIGUEIRÓ, P.; BOSSLE, M. Industrial ecology, industrial symbiosis and industrial eco-park: to know to apply. **Electronic Journal of Management & System**, v. 11, n. 2, p. 204-215, 2016.

TUNES, G.; BARTHOLO, R.; TUNES, E. Três tempos do desenvolvimento situado. **Oikos**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 1-21, 2006.

UNITED NATIONS. **World urbanization prospects – The 2014 Revision**. Department of Economic and Social Affairs, New York, 2014.

\_\_\_\_\_. **World population prospects** - The 2015 revision. Department of Economic and Social Affairs, New York, 2015.

WITJES, S.; LOZANO, R. Towards a more circular economy: proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 12, p. 37-44, 2016.

YUAN, Z.; BI, J.; MORIGUICHI, Y. The circular economy: a new development strategy in China. **Journal of Industrial Ecology**, v. 10, p. 4–8, 2006.

## APÊNDICES

### **Apêndice A: Questionário de apoio para a pesquisa no APL de Ubá/MG**

#### **Estratégias de economia circular no APL de móveis de Ubá/MG**

Prezado (a),

O questionário a seguir é um instrumento de coleta de dados para a tese de doutorado de Fábio Ribeiro de Oliveira (fabioribeiro@id.uff.br), do Programa de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense, cujo tema principal é “Estratégias de economia circular”. As perguntas estão voltadas à identificação de requisitos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos em empresas pertencentes a Arranjos Produtivos Locais - APLs do setor moveleiro, restritas a fabricantes de móveis de madeira, vime e junco ou com predominância destes materiais, com pintura e/ ou verniz.

Com atenção aos requisitos ambientais integrados ao processo de desenvolvimento dos produtos de moveleiras, um modelo de economia circular possibilita, entre outros, oportunidades de prevenção da poluição e eficiência na utilização de recursos. Tal estudo foi elaborado por meio de informações contidas em documentos e artigos científicos e será aplicado a empresas do APL de Ubá/MG, buscando identificar desafios e oportunidades para a economia circular em APLs.

Os dados serão analisados de forma global, de modo que os respondentes não serão identificados, garantindo a confidencialidade. Destaco que sua participação é muito importante para o desenvolvimento de estudos que se propõem a contribuir com as empresas de APLs. O tempo de resposta não demandará mais que 20 minutos. Caso possa indicar outros profissionais de empresas com atividades similares e que também seriam importantes nesta pesquisa, peço a gentileza repassar o este questionário ou mesmo o *link* de acesso. Os resultados consolidados serão disponibilizados por meio de publicação científica.

Me coloco à disposição e agradeço desde já.

Atenciosamente,

Fábio Ribeiro de Oliveira  
Engenheiro ambiental e de segurança do trabalho  
Mestre em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental  
Contato: (021) 999781333  
Email: fabioribeiro@id.uff.br

## **PARTE 1 – PERFIL DO RESPONDENTE E DA ORGANIZAÇÃO**

1. Qual é a sua posição na organização?

*Marcar apenas uma:*

- Proprietário (a)/ Acionista
- Diretor (a)/ Gerente
- Engenheiro (a)/ Analista
- Técnico (a)/ Designer
- Outro: \_\_\_\_\_

2. Qual o tempo de experiência profissional (anos)?

*Marcar apenas uma:*

- 0 - 3
- 4 - 7
- 8 - 11
- 12 - 15
- Mais de 15

3. Qual o número de funcionários da empresa?

\_\_\_\_\_

4. Qual a localização da empresa?

\_\_\_\_\_

5. Qual é a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)?

\_\_\_\_\_

6. Qual o tipo de atividade exercida pela empresa?

*Marcar apenas uma:*

- Fabricação de móveis de madeira, sem pintura e/ ou verniz
- Fabricação de móveis de madeira, com pintura e/ ou verniz

## **PARTE 2 – DIRETRIZES NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

As perguntas a seguir se referem às seguintes etapas do processo de desenvolvimento de produtos:

- 1 - 3: Planejamento e concepção dos produtos
- 4 - 7: Processo produtivo
- 8 - 11: Pós-produção



1. No planejamento do produto, a empresa trabalha com ações voltadas a minimização de impactos ambientais negativos, a exemplo do ecodesign e da avaliação do ciclo de vida? Se positivo, indicar tais ações.

---

---

---

---

---

2. As matérias-primas e produtos possuem algum tipo de norma ou certificação ambiental, a exemplo da série ISO e do FSC? Se positivo, especificar.

---

---

---

---

---

3. Na concepção do produto é prevista a utilização de subprodutos (residuais) de outras empresas do mesmo ou de outros setores? Se positivo, quais são estes insumos e qual a origem?

---

---

---

---

---

4. São adotadas tecnologias e processos que utilizam recursos renováveis ou apresentam melhor desempenho, demonstrando ecoeficiência? Se positivo, especificar.

---

---

---

---

---

5. São adotadas práticas para uma produção mais limpa e/ou formação ambiental visando a redução de insumos e resíduos no processo? Se positivo, descrever.

---

---

---

---

---

6. A empresa prioriza a contratação de serviços em detrimento à aquisição de produtos como maquinários, ferramentas e outros tipos de instrumentos utilizados no processo produtivo? São adotadas práticas compartilhadas (serviços/ produtos) entre as empresas do APL? Se positivo, exemplificar.

---

---

---

---

---

7. É realizado o reaproveitamento e/ou a reciclagem interna dos residuais do processo produtivo? Se positivo, especificar as ações voltadas aos resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas.

---

---

---

---

---

8. A empresa destina os subprodutos (residuais) do processo a outras empresas para que possam ser reaproveitados e/ou reciclados? Se positivo, quais são estes insumos e qual a destinação?

---

---

---

---

---

9. Há um acompanhamento das externalidades negativas ou positivas, como o impacto do ruído, efluentes, resíduos, emissões, além do desenvolvimento local e relacionamento com a comunidade? Se positivo, descrever o tipo de monitoramento realizado.

---

---

---

---

---

10. A empresa realiza ações voltadas à logística reversa, coleta e/ou reparo de móveis? Há um acompanhamento dos níveis de satisfação dos consumidores? Se positivo, indicar as ações realizadas.

---

---

---

---

11. No caso de outras ações ainda não citadas, sejam em planejamento ou execução, e que estejam ligadas à temática deste questionário, gentileza descrever a seguir.

---

---

---

### **PARTE 3 – GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Elencar os resíduos sólidos gerados pela empresa, o tipo de destinação adotada (reaproveitamento/reciclagem/aterro) e o local para qual são enviados.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Apêndice B: Comprovante e autorização de publicação do Artigo 1 – Capítulo 3

ISSN 0798 1015

REVISTA  **ESPACIOS**

HOME | ÍNDICE POR TÍTULO | NORMAS PUBLICACIÓN

Espacios. Vol. 37 (Nº 11) Año 2016. Pág. 9

### Requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos em *clusters* e ecoparques industriais

#### Environmental requirements incorporated in product development in clusters and eco industrial parks

Fábio Ribeiro de OLIVEIRA 1, Sergio Luiz Braga FRANÇA 2, Ricardo Gabbay de SOUZA 3, Luis Alberto Duncan RANGEL 4

Recibido: 19/12/15 • Aprobado: 22/01/2016

#### Contenido

1. Introdução
  2. Metodologia de Pesquisa
  3. Revisão Sistemática da Literatura
  4. Mapa mental dos requisitos ambientais no desenvolvimento de produto
  5. Conclusões
- Referências  
Anexo I

#### RESUMO:

Os clusters industriais, como os ecoparques e arranjos produtivos locais, proporcionam formas de gestão que consideram as características de cooperação para o fortalecimento das empresas e demais partes interessadas. Tais aglomerações podem apresentar uma oportunidade para as organizações aperfeiçoarem a gestão do processo e desenvolvimento de produtos considerando os fatores ambientais. Este trabalho objetiva, por meio de uma revisão sistemática da literatura e composição de um mapa mental, analisar os requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos nestes clusters industriais. Frente à compilação dos resultados, evidenciou-se a abordagem do ciclo de vida desde o planejamento estratégico à descontinuidade do produto.

**Palavras-chave:** Requisitos ambientais, desenvolvimento de produtos, clusters industriais, mapa mental

#### ABSTRACT:

Industrial clusters, such as eco industrial parks and local productive arrangements, provide forms of management that consider the cooperation characteristics to strengthen companies and other stakeholders. These clusters can be introduced an opportunity for companies to improve the process management and product development, considering environmental factors. This work aims, through a systematic literature review and developing a mind map, analyze the environmental requirements pertaining to product development process in these industrial clusters. By compiling the results, it was evidenced the life cycle approach from strategic planning to the discontinue of the product.

**Keywords:** Environmental requirements, product development, industrial clusters, mind map

### 1. Introdução

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é de extrema importância no contexto de sustentabilidade organizacional, necessitando, para isso, de uma abordagem sistêmica. Felekoglu *et al.*



Fabio Ribeiro De Oliveira <fabioribeiro@id.uff.br>

---

## **IMPORTANTE: Artigo - Requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos em clusters e ecoparques industriais**

---

**Renato Valdivieso** <renatovaldivieso@gmail.com> 14 de setembro de 2018 23:35  
Para: Fabio Ribeiro De Oliveira <fabioribeiro@id.uff.br>

Caro Professor Fábio Ribeiro de Oliveira: A Revista Espacios autoriza você a incorporar o seu artigo publicado no Vol 37(11)2016 em sua tese de doutorado, desde que contenha todas as referências relacionadas à publicação, conforme a sua proposta.

os melhores cumprimentos

Revista Espacios

2018-08-09 16:04 GMT-04:00 Fabio Ribeiro De Oliveira <fabioribeiro@id.uff.br>:

Prezado editor Renato Valdivieso,

Diante da publicação do seguinte artigo na revista Espacios:

OLIVEIRA, F. R.; FRANÇA, S. L. B.; SOUZA R. G.; RANGEL, L. A. D.;  
Requisitos ambientais incorporados ao desenvolvimento de produtos em  
clusters e ecoparques industriais. Espacios (Caracas), v. 37, n. 11, p. 9, 2016.

Como primeiro autor, venho, por meio deste, solicitar autorização para a inclusão integral deste artigo em minha tese de doutorado (modelo composto pela agregação de artigos científicos), intitulada "Estratégias de economia circular: do desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais às experiências internacionais".

Me comprometo a apresentar na tese as devidas referências e créditos à revista, ressaltando: nome; ISSN; e demais referências de publicação.

Fico no aguardo e desde já agradeço.

Atenciosamente,

Fábio Ribeiro de Oliveira

*Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis - UFF*

## Apêndice C: Comprovante e autorização de publicação do Artigo 2 – Capítulo 4



CAPA	SOBRE	PÁGINA DO USUÁRIO	PESQUISA	ATUAL
ANTERIORES	NOTÍCIAS	INDEXADORES	DIRETRIZES PARA AUTORES	
Capa > Usuário > Autor > Submissões > #1921 > Avaliação				
<b>#1921 Avaliação</b>				
RESUMO	<b>AVALIAÇÃO</b>	EDIÇÃO		
<b>SUBMISSÃO</b>				
Autores	Fábio Ribeiro de Oliveira, Sergio Luiz Braga França, Luís Alberto Duncan Rangel			
Título	PRINCÍPIOS DE ECONOMIA CIRCULAR PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS			
Seção	Artigos			
Editor	Arlinda Dorsa			
<b>AVALIAÇÃO</b>				
RODADA 1				
Versão para avaliação	1921-6867-1-RV.DOCX 06/04/2018			
Iniciado	14/05/2018			
Última alteração	14/05/2018			
Arquivo enviado	Nenhum(a)			
<b>DECISÃO EDITORIAL</b>				
Decisão	Aceitar 25/06/2018			
Notificar editor	Comunicação entre editor/autor 25/06/2018			
Versão do editor	Nenhum(a)			
Versão do autor	1921-7288-1-ED.DOCX 15/05/2018 EXCLUIR			
Transferir Versão do Autor	<input type="button" value="Escolher arquivo"/> Nenhum arquivo selecionado <input type="button" value="Transferir"/>			

Ajuda do sistema

**USUÁRIO**  
Logado como: **fábio**  
Meus periódicos  
Perfil  
Sair do sistema

**NOTIFICAÇÕES**  
Visualizar (1 nova(s))  
Gerenciar

**IDIOMA**

**TAMANHO DE FONTE**

**CONTEÚDO DA REVISTA**  
Pesquisa  
  
Escopo da Busca  
**Todos** ▾

**Procurar**  
Por Edição  
Por Autor  
Por título  
Outras revistas

**AUTOR**  
Submissões  
Ativo (1)  
Arquivo (0)  
Nova submissão

**INFORMAÇÕES**  
Para leitores  
Para Autores  
Para Bibliotecários

OPEN JOURNAL SYSTEMS

ISSN 1984-042X (versão online)

ISSN 1518-7012 (versão impressa, até v. 16, n. 1, jan./jun. 2015)





Fabio Ribeiro de Oliveira &lt;fabio.ribeiro.de.oliveira@gmail.com&gt;

**URGENTE - [Inter] Decisão editorial**

2 mensagens

Fabio Ribeiro de Oliveira <fabio.ribeiro.de.oliveira@gmail.com>  
 Para: acdorsa@ucdb.br, Arlinda Dorsa <acdorsa@uol.com.br>

15 de agosto de 2018 09:49

Prezada editora Arlinda Dorsa,

Diante do aceite do artigo "Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais" para a publicação na revista Interações no ano de 2019 (conforme mensagem encaminhada), venho, por meio deste, solicitar autorização para remeter este trabalho em minha tese de doutorado (modelo composto pela agregação de artigos científicos), intitulada "Estratégias de economia circular: do desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais às experiências internacionais".

Me comprometo a apresentar na tese as devidas referências e créditos à revista, ressaltando: nome; ISSN; datas do processo de submissão, revisão e aceite; Status atual de edição; e o ano previsto para publicação.

Fico no aguardo e desde já agradeço.  
 Atenciosamente,

Fábio Ribeiro de Oliveira  
 Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis - UFF

----- Mensagem encaminhada -----

De: Arlinda Cantero Dorsa <interacoes@ucdb.br>  
 Data: 25 de junho de 2018 09:49  
 Assunto: [Inter] Decisão editorial  
 Para: Fábio Ribeiro de Oliveira <fabio.ribeiro.de.oliveira@gmail.com>  
 Cc: Sergio Luiz Braga França <sfranca@latec.uff.br>, Luís Alberto Duncan Rangel <duncan@metal.eeimvr.uff.br>

Fábio Ribeiro de Oliveira,

Foi tomada uma decisão sobre o artigo submetido à revista Interações (Campo Grande),  
 "PRINCÍPIOS DE ECONOMIA CIRCULAR PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS".

A decisão é: após o envio do manuscrito corrigido, o mesmo foi aceito para publicação em 2019.

Observação: o artigo poderá necessitar de ajustes após revisão textual e técnica.

Arlinda Cantero Dorsa  
 Programa de Doutorado e Mestrado em Desenvolvimento Local - UCDB/MS  
 acdorsa@uol.com.br

Revista Interações  
 www.interacoes.ucdb.br  
 interacoes@ucdb.br

Arlinda Cantero Dorsa <rf5454@ucdb.br>  
 Para: Fabio Ribeiro de Oliveira <fabio.ribeiro.de.oliveira@gmail.com>

15 de agosto de 2018 11:27

Fábio

Pode inserir sim o artigo aceito para publicação em 2019, colocando também o ISSN da revista pois já está no prelo para ser colocada em um dos volumes.

att

Prof<sup>a</sup> Arlinda Dorsa  
 Editora Interações

[Texto das mensagens anteriores oculto]

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Arlinda Cantero Dorsa

Coordenadora e docente do PPGDL-Doutorado e Mestrado em Desenvolvimento Local -UCDB-MS  
 Editora da Revista Interações Revista Internacional de Desenvolvimento Local.  
 Líder do Grupo de Pesquisa em "Patrimônio Cultural, Direitos e Diversidade".  
 Vice-líder e pesquisadora do Grupo de Pesquisas e Estudos em Tecnologia Educacional e Educação a Distância (GETED - www.grupogeted.ning.com)  
 Professora de Língua Portuguesa e Redação e Linguagem Forense-Departamento Direito-UCDB-MS  
 Fone: (67) 21097391 e (67) 84146351 - e-mail: acdorsa@ucdb.br

# Apêndice D: Comprovante e autorização de publicação do Artigo 3 – Capítulo 5

Resources, Conservation &amp; Recycling 135 (2018) 202–209



Contents lists available at ScienceDirect

Resources, Conservation &amp; Recycling

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/resconrec](http://www.elsevier.com/locate/resconrec)

Full length article

## Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil



Fábio Ribeiro de Oliveira\*, Sergio Luiz Braga França, Luís Alberto Duncan Rangel

Department of Post-Graduation in Sustainable Management Systems, Fluminense Federal University, Engineering School, Praia Vermelha Campus, Niterói, Rio de Janeiro, Brazil

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Circular economy  
Local productive arrangement  
Furniture  
Product development  
Waste management  
Industrial symbiosis

### ABSTRACT

The circular economy system represents the generation of opportunities in production chains. This is to ensure that product development can adjust to natural cycles, seeking minimization of the negative externalities of production processes. In Brazil, circular economy models are still incipient and need identification and articulation of actions that will be coordinated by companies. Starting with the endogenous characteristics of interaction and cooperation related to the composition of local arrangements, this study aims to contribute to the expansion of the circular economy in Brazil by identifying the challenges and opportunities for a furniture cluster. Methodological strategies included data triangulation using document analyses, observation of visual communication materials, and inquiry in companies of local productive arrangements of furniture. The study encompasses 23 companies specializing in wooden furniture situated in five different cities, and it uses a local furniture company as the benchmark. The results indicate the extent to which companies adhere to the strategic guidelines for a circular economy in the cluster context and identify the disposal mode and final destination for the main solid residues generated by the industries. This approach makes it possible to certify the potential for development and consolidation of the circular economy actions in the local productive arrangement.

### 1. Introduction

A circular economy (CE) system is suited to products that adjust to natural cycles, minimizing residual wastes and maintaining a continuous flux of materials (European Commission, 2015). In a regenerative way, the input of resources as well as the waste, emission, and energy leakage are minimized by slowing, closing, and narrowing of material and energy loops (Geissdoerfer et al., 2017).

Initiatives that lead to the CE may be incentivized and implemented at different levels, ranging from a unique enterprise perspective to a value chain approach for the global economy (Niero and Olsen, 2016). Despite the existence of such perspectives related to the improvement of social welfare and environmental integrity that originate from the CE, only a limited number of countries have been taking preliminary measures for its implementation (Ghisellini et al., 2016). This confirms the necessity of identifying challenges and opportunities as well as strengthening actions.

There are very few articles related to this topic in Brazil. In research done on the Scopus database on May 31, 2017, using the search strings “circular economy” and “Brazil”—including titles, abstracts, and keywords, and without any restrictions on areas or year of

publication—only one publication with reference to the CE was found for 2016 (Ribeiro et al., 2016) and another four for 2017 (Andrade Junior et al., 2017; Ceglia et al., 2017; Nobre and Tavares, 2017; Wu et al., 2017); showing the need for greater research in this area.

On a national basis, incentives for the prevention of pollution and adoption of the CE in a systematic way are at an incipient stage, and incentives related to the management of solid residues—examples include the National Solid Waste Policy – Law 12.305/2010, which established guidelines for integrated waste management—emphasize recycling and recommend the use of landfills as the last option (Colling et al., 2016).

The potential demand for insight and research supports a shift to a CE through business models and design strategies (Bocken et al., 2016). A few studies approach design strategies for a CE by considering knowledge about resource cycles and designs for longer product life (Moreno et al., 2016). Design knowledge for strategies such as longer product life, reparability, refurbishment, remanufacturing, and product recycling is currently lacking (Bakker et al., 2014b). There is an urgent need for studies that investigate the behavior of companies adopting CE practices and how such behavior is reflected in industrial agglomerations (Liu and Bai, 2014). Diverse countries have adopted policies in

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [fabio.ribeiro.de.oliveira@gmail.com](mailto:fabio.ribeiro.de.oliveira@gmail.com) (F.R.d. Oliveira), [sfranca@latec.uff.br](mailto:sfranca@latec.uff.br) (S.L.B. França), [duncan@metal.eeimvr.uff.br](mailto:duncan@metal.eeimvr.uff.br) (L.A.D. Rangel).<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.031>

Received 31 January 2017; Received in revised form 11 August 2017; Accepted 23 October 2017

Available online 03 November 2017

0921-3449/ © 2017 Elsevier B.V. All rights reserved.





Home (<https://www...>) > About (<https://ww...>) > Policies (<https://w...>) > Copyright (<https://...>) > Permissions (<http...>)

## Permissions

As a general rule, permission should be sought from the rights holder to reproduce any substantial part of a copyrighted work. This includes any text, illustrations, charts, tables, photographs, or other material from previously published sources. Obtaining permission to re-use content published by Elsevier is simple. Follow the guide below for a quick and easy route to permission.

<a href="#">Permission guidelines</a>	<a href="#">ScienceDirect content</a>	<a href="#">Non-ScienceDirect content</a>	<a href="#">Tutorial videos</a>	<a href="#">Help and support</a>
---------------------------------------	---------------------------------------	---	---------------------------------	----------------------------------

### Permission guidelines

For further guidelines about obtaining permission, please review our Frequently Asked Questions below:

[When is permission required?](#)

[When is permission not required?](#)

[From whom do I need permission?](#)

[How do I obtain permission to use photographs or illustrations?](#)

[Do I need to obtain permission to use material posted on a website?](#)

[What rights does Elsevier require when requesting permission?](#)

[How do I obtain permission from another publisher?](#)

[What is Rightslink?](#)

[What should I do if I am not able to locate the copyright owner?](#)

[What is Elsevier's policy on using patient photographs?](#)

[Can I obtain permission from a Reproduction Rights Organization \(RRO\)?](#)

[Is Elsevier an STM signatory publisher?](#)

[Do I need to request permission to re-use work from another STM publisher?](#)

[Do I need to request permission to text mine Elsevier content?](#)

[Can I post my article on ResearchGate without violating copyright?](#)

[Can I post on ArXiv?](#)

[Can I include/use my article in my thesis/dissertation? –](#)

**Yes. Authors can include their articles in full or in part in a thesis or dissertation for non-commercial purposes.**

## SCHOLARLY SHARING

### Preprints:

Sharing of Preprints by an author on any website or repository at any time. When the Article is accepted, the author is encouraged to include a link to the formal publication through the relevant DOI. The author can also update the Preprint on arXiv or RePEc with the Accepted Manuscript.

### Accepted Manuscripts:

1. **immediately on acceptance:** sharing of the Accepted Manuscript by an author:
  - via the author's non-commercial personal homepage or blog
  - via the author's research institute or institutional repository for Internal Institutional Use or as part of an invitation-only research collaboration work-group
  - directly by providing copies to the author's students or to research collaborators for their personal use
  - for private scholarly sharing as part of an invitation-only work group on commercial sites with which the publisher has a hosting agreement
2. **after the embargo period:** an author may share the Accepted Manuscript via non-commercial hosting platforms (such as the author's institutional repository) and via commercial sites with which the publisher has a hosting agreement.

To check the embargo period for the journal, go to <http://www.elsevier.com/embargoperiodlist>.

The publisher has agreements with certain funding agencies that may permit shorter embargo periods and/or different sharing guidelines. To learn more about the publisher's policies and agreements with such agencies or institutions go to <http://www.elsevier.com/fundingbodyagreements>.

### Published Journal Article:

The author may share a link to the formal publication through the relevant DOI or may share the Published Journal Article privately with students or colleagues for their personal use, or privately as part of an invitation-only work group on commercial sites with which the publisher has a hosting agreement. Additionally theses and dissertations which contain embedded Published Journal Articles as part of the formal submission may be hosted publicly by the awarding institution with a link to the formal publication through the relevant DOI. Any other sharing of Published Journal Articles is by agreement with the publisher only.

For information on the publisher's sharing policies, please see <https://www.elsevier.com/sharingpolicy>.

Copyright © 2018 Elsevier Ltd. All rights reserved. [Privacy Policy](#); [Terms & Conditions](#) [Help](#)

Cookies are set by this site. To decline them or learn more, visit our [Cookies](#) page.

