

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS

EDNA HERCULES AUGUSTO

**ECO INOVAÇÃO EM MATERIAIS POLIMÉRICOS:
Direcionadores e barreiras de pesquisas voltadas à
eco inovação no Departamento de Engenharia de
Materiais da Universidade Federal de São Carlos**

SÃO CARLOS -SP
2022

EDNA HERCULES AUGUSTO

**ECO INOVAÇÃO EM MATERIAIS POLIMÉRICOS:
Direcionadores e barreiras de pesquisas voltadas à eco inovação no Departamento
de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações e Sistemas Públicos, da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de Mestre em Gestão de Organizações e Sistemas Públicos.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Azevedo Fonseca



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações e Sistemas Públicos

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Edna Hercules Augusto, realizada em 11/03/2022.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Sérgio Azevedo Fonseca (UNESP)

Profa. Dra. Ivete Delai (UFSCar)

Profa. Dra. Helena Carvalho de Lorenzo (UNIARA)

Dedico este trabalho às minhas filhas Bruna e Ana cujos abraços apertados e olhinhos de afeto me deram força e coragem para não desistir. Que elas possam ter um mundo melhor em que tenhamos aprendido que a natureza não é fonte de recursos, é fonte de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às minhas filhas e ao meu esposo pela compreensão das ausências na vida familiar, pois o pouco tempo livre do trabalho foi dedicado a esta dissertação. Também agradeço minha mãe, meu pai (in memoriam) e minhas irmãs e irmãos que sempre me incentivaram a nunca desistir mesmo quando as coisas parecem impossíveis.

À Universidade Federal de São Carlos e a todas as instituições públicas de ensino que me formaram desde a pré-escola até aqui e luto para que continuem existindo fortalecidas para mudar a vida de pessoas como mudaram a minha.

Ao meu orientador Prof. Dr. Sergio Azevedo Fonseca pela orientação cuidadosa, competente e acolhedora.

Ao Programa de Pós-Graduação em Gestão das Organizações e Sistemas Públicos, na figura de todos os seus docentes, e à CAPES, porque a pós-graduação é essencial para o desenvolvimento do nosso país. Em especial ao Prof. Dr. Mauro Rocha Côrtes, à Profa. Dra. Andrea Eloisa Bueno Pimentel, ao Prof Dr Mário Sacomano Neto e ao Prof Dr Wagner de Sousa Leite Molina, que durante o período em que estive como discente no programa foram mais do que coordenadores, foram cuidadores do programa e de seus pós graduandos em todos os aspectos, superando com brilhantismo todos os desafios impostos pela pandemia do COVID-19.

À Profa. Dra. Silvia Helena Prado Bettini (DEMa-UFSCar) e à Profa. Dra. Ivete Delai (DEP-UFSCar) cujas contribuições na banca de qualificação foram cruciais para este trabalho.

Às bancas de pré-qualificação, qualificação e defesa meus sinceros agradecimentos.

Aos professores e professoras do DEMa-UFSCar, em especial, àqueles que me concederam as entrevistas que enriqueceram este trabalho.

Um agradecimento especial às minhas irmãs pelo incentivo de sempre e à minha cunhada Adriana que cuidou de minhas filhas com todo carinho nos momentos mais críticos desta jornada que foi fazer um mestrado sem afastamento do trabalho e com duas crianças durante a pandemia.

Há muitas outras pessoas que merecem agradecimentos, mas não cabem nesta folha.

“O ser humano se entende como um ser sobre as coisas, dispondo delas a seu bel prazer, jamais como alguém que está junto com as coisas, convivendo com elas como membro de uma comunidade maior, planetária e cósmica [...] Em momentos de crise civilizacional, como a nossa, é imperioso consultar a fonte originária de tudo: a natureza, a grande mestra. Que ela nos ensina?” (BOFF, 2019, on-line)

RESUMO

Com as mudanças no capitalismo contemporâneo, as organizações estão sendo forçadas a perceber que, para o desenvolvimento econômico continuar, devem buscar inovações que mantenham um equilíbrio com a sustentabilidade, estando as eco inovações (EI) inseridas neste contexto, na medida em que representam novos produtos, processos, técnicas de marketing ou mudanças em todo o sistema, sejam elas disruptivas ou incrementais, mas sempre voltadas à melhoria da performance ambiental. São importantes para a mudança do atual modelo econômico linear, cuja relação com a natureza consiste em extrair, produzir, descartar, para um modelo de economia circular que pretende conciliar acumulação de capital e conservação ambiental. Neste cenário, é relevante refletir sobre como a universidade se insere nesse sistema de EI, já que o conhecimento nela produzido a coloca em um papel de propulsora de desenvolvimento sustentável. Assim, esta dissertação tem como objetivo trazer um modelo analítico de direcionadores e barreiras a eco inovações pela perspectiva da universidade comparada à de empresas cuja visão foi captada por meio de revisões bibliográficas sistemáticas (RBS) sobre eco inovação e principais direcionadores e barreiras, tendo o estado da arte mostrado que este é um tema muito incipiente, com pouquíssimos artigos que trazem a perspectiva da universidade, . Trata-se de um estudo de caso único, mas relevante, porque são identificados direcionadores e barreiras de atividades de eco inovação entre 01/01/2010 e 01/12/2020, a partir da percepção de pesquisadores em materiais poliméricos do Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Esta pesquisa tem natureza qualitativa e propósito descritivo e exploratório, utilizando técnicas de análise de conteúdo para codificar e analisar dados coletados em documentos e entrevistas semiestruturadas, auxiliando o entendimento sobre direcionadores e barreiras para EI(s) pelo prisma de pesquisadores de uma universidade federal, o que pode melhorar a gestão da inovação na instituição e a relação desta com a sociedade.

Palavras-chave: Tipologia. Análise de conteúdo. Substituição de plásticos. Gestão da pesquisa. Gestão da inovação.

ABSTRACT

Due to changes in contemporary capitalism, organizations are being forced to realize that for economic development to continue, they must seek innovations that maintain a balance with sustainability. Eco-innovations (EI) are inserted in this context, to the extent that they represent new products, processes, marketing techniques, or system-wide changes, whether disruptive or incremental, but always aimed at improving environmental performance. They are important for changing the current linear economic model, whose relationship with nature consists of extracting, producing, and disposing, to a circular economy model that intends to reconcile capital accumulation and environmental conservation. In this scenario, it is relevant to reflect on how the university is inserted into this EI system, since the knowledge produced therein places it in a role as a propeller of sustainable development. The understanding of drivers and barriers to EI(s) from the perspective of researchers at a Brazilian federal university can improve the management of innovation in the institution and its relationship with society. Thus, this dissertation aims to bring an analytical model of drivers and barriers to eco-innovations from the perspective of the university compared to that of companies whose vision was captured through systematic literature reviews (RBS) on eco innovation and key drivers and barriers, the state of the art has shown that this is a very incipient theme, with very few articles that bring the perspective of the university, This is a unique case study, but relevant because drivers and barriers of eco innovation activities are identified between 01/01/2010 and 01/12/2020, from the perception of researchers in polymeric materials of the Materials Engineering Department (DEMa) of the Federal University of São Carlos (UFSCar). This research has a qualitative nature and a descriptive and exploratory purpose, using content analysis techniques to codify and analyze data collected from documents and semi-structured interviews, helping the understanding of drivers and barriers to EI(s) from the perspective of researchers at a federal university, which can improve the management of innovation in the institution and its relationship with society

Keywords: Typology. Environmentally sustainable materials. Plastics substitution. Research management. Innovation management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistemas de Economia Circular (Diagrama Borboleta MacArthur).....	31
Figura 2 – A Sexta Onda da Inovação	34
Figura 3 – De Conceitos Mais Antigos como Inovação Tecnológica a Conceitos Mais Recentes como Inovação Sustentável e Eco inovação	40
Figura 4 – Caminhos da RBS.....	41
Figura 5 – Círculos de Economia Circular na Indústria	56
Figura 6 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	61
Figura 7 – “6 Es” (Economy, Effectiveness, Efficiency, Equity, Earnings, Equality: os Pilares para a Construção de uma Universidade Sustentável, todos Interligados.....	63
Figura 8 – Mapa analítico de direcionadores de EI	96
Figura 9 – Mapa analítico de Barreiras de EI	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resignificações no Conceito de Inovação no Manual de Oslo	36
Quadro 2 – Protocolo da RBS	42
Quadro 3 – Resultados da RBS: Definições de Eco Inovação	45
Quadro 4 – Fatores internos e externos relacionados à EI- perspectiva de empresas	51
Quadro 5 – Direcionadores e barreiras às EI mais citados na literatura	52
Quadro 6 – Documentos da ONU como Exemplo de “Pressões” que Impulsionam as Universidades ao Desenvolvimento Sustentável.....	60
Quadro 7 – Exemplo de Protocolo de Organização de Dados Documentais	73
Quadro 8 – Critérios da entrevista de acordo com Duarte (2004)	74
Quadro 9 – Fases da análise de conteúdo.....	76
Quadro 10 – Principais temáticas de EI na AMP do DEMa-UFSCar.....	80
Quadro 11 – Compreensão sobre inovação e EI e histórico dos pesquisadores	84
Quadro 12 – Direcionadores: inferências a partir das falas dos entrevistados.....	85
Quadro 13 – Barreiras ou Dificultadores, limitadores e desafios.....	88
Quadro 14 – Papel da universidade na EI.....	90
Quadro 15 – Perspectivas futuras em EI de materiais poliméricos: inferências a partir das falas dos entrevistados.....	93
Quadro 16 – Comparação entre o referencial teórico e os resultados das entrevistas	101
Quadro 17 – Roteiro da Entrevista Semi Estruturada	132

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área de Materiais Poliméricos - Dados Documentais.....	79
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Universidade Brasileiras Membros do UNAI por Natureza Jurídica.....	62
Gráfico 2 – Universidades Brasileiras Membros do UNAI por Região.....	62
Gráfico 3 – Recortes Temáticos de EI na Área de Polímeros e Respetivos Percentuais	80

LISTA DE ABREVIATURAS

AMC	Área de Materiais Cerâmicos
AMM	Área de Materiais Metálicos
AMP	Área de Materiais Poliméricos
DEMa	Departamento de Engenharia de Materiais
EI	Eco inovação
Eis	Eco inovações
EMa	Engenharia de Materiais
IES	Instituição de Ensino Superior
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PCT	Política de Ciência e Tecnologia
PET	Polietilenotereftalato
PHB	Poli (hidroxibutirato)
PINTEC	Pesquisa de Inovação
PP	Polipropileno
PVB	Polivinil Butiral
RBS	Revisão Bibliográfica Sistemática
SHE	Sustainable Higher Education
TBL	Triple Bottom Line

LISTA DE SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Educação Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
ECO AP	Ecoinnovation Action Plan
Eco-IS	Eco-Innovation Score Board
EPP	Empresa de Pequeno Porte
ESG	Environmental Social and Governance
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
ISO	International Organization for Standardization
ITPP	Inovação Tecnológica de Produtos e Processos
MCT	Ministério de Ciência e Tecnologia
MCTI	Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação
ME	Microempresa
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OIUDSMA	Organização Internacional de Universidades pelo Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente
OMPI	Organização Mundial de Propriedade Intelectual
ONU	Organização das Nações Unidas
SBPC	Sociedade Brasileira de Pesquisa e Ciência
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
USP	Universidade de São Paulo
UNAI	United Nations Academic Impact
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade de Campinas

WBCSD World Business Council for Sustainable Development (Conselho Mundial de Negócios para o Desenvolvimento Sustentável)

WOS Web of Science

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	23
2	FUNDAMENTAÇÃO.....	25
2.1	CAPITALISMO E TRANSFORMAÇÕES CULTURAIS: RESPONSABILIDADE AMBIENTAL COMO VALOR AGREGADOS A PRODUTOS/PROCESSOS..	25
2.1.1	Desenvolvimento Sustentável e Economia Circular	27
2.1.2	Relações entre inovação e desenvolvimento sustentável.....	32
2.2	INOVAÇÃO E ECO INOVAÇÃO: DIRECIONADORES E BARREIRAS	34
2.2.1	Pesquisa e inovação: de Schumpeter ao Manual de Oslo.....	34
2.2.2	Eco inovação: conceitos, caracterizações e contextos	39
2.2.2.1	Revisão bibliográfica sistemática sobre eco inovação: protocolo e principais Resultados.....	40
c)	Diferentes perspectivas: tecno centrista X eco centrista	48
2.2.3	Eco inovação em materiais: direcionadores e barreiras.....	49
2.2.4	Direcionadores e barreiras: fatores internos e externos	50
2.2.5	Considerações sobre direcionadores de eco inovações.....	52
2.2.5.1	Lucratividade e mercado de capitais	52
2.2.5.2	Formação de redes de cooperação	53
2.2.5.3	Intervenções do Estado	54
2.2.5.4	Interação da sociedade civil e ONGs.....	55
2.2.5.5	Cadeia de Suprimentos verde e Economia Circular	55
2.2.6	Considerações sobre barreiras (ou desafios) à EI	57
2.2.6.1	Investimentos em eco inovação e competitividade.....	57
2.2.6.2	Políticas Públicas para incentivos às eco inovações	58
2.3	UNIVERSIDADES: PESQUISA, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	58
2.3.1	A universidade e a construção de um desenvolvimento sustentável	59
2.3.2	Universidade Empreendedora, Modelo de Hélice Tripla e as Políticas de Ciência e Tecnologia no Brasil.....	64
3	METODOLOGIA.....	69
3.1	PROPÓSITO: PESQUISA DESCRITIVO-EXPLORATÓRIA	69
3.2	NATUREZA: PESQUISA QUALITATIVA.....	70
3.3	ESCOLHA DO OBJETO DE ESTUDO: ESTUDO DE CASO	71
3.4	TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS: PESQUISA DOCUMENTAL E	

ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA.....	72
3.4.1 Pesquisa Documental	72
3.4.2 Entrevistas semiestruturadas	74
3.5 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS: ANÁLISE DE CONTEÚDO	75
4 RESULTADOS	77
4.1 RESULTADOS DOS DADOS DOCUMENTAIS	77
4.1.1 Análise descritiva	77
4.2 RESULTADOS DOS DADOS OBTIDOS NAS ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS.....	82
4.2.1 Grupo entrevistado e conceitos de inovação e EI utilizados na seleção	82
4.2.2 Entrevistas em profundidade: Categorização e organização do conteúdo	83
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	98
5.1 RELAÇÃO “PESQUISA-INOVAÇÃO” E EI: EXPLORANDO O EIXO TEMÁTICO 01	98
5.1.1 Compreensões de inovação	98
5.1.2 Pesquisa e Inovação	99
5.1.3 Análise de conteúdo das entrevistas no tocante ao conceito de EI	100
5.2 DIRECIONADORES E BARREIRAS À EI PELA PERSPECTIVA DOS PESQUISADORES ENTREVISTADOS: EXPLORANDO O EIXO TEMÁTICO 2	101
5.2.1 Direcionadores	102
5.2.2 Barreiras ou Desafios.....	105
5.3 DIRECIONADORES E BARREIRAS A EIs PECULIARES À UNIVERSIDADE - EIXO TEMÁTICO 3.....	108
5.4 PERSPECTIVAS FUTURAS DAS EIs EM MATERIAIS POLIMÉRICOS: EXPLORANDO O EIXO TEMÁTICO 4	111
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
6.1 IMPLICAÇÕES ACADÊMICAS	116
6.2 IMPLICAÇÕES GERENCIAIS	116
6.3 LIMITAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS	117
REFERÊNCIAS.....	119
APÊNCIDE A - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA	132
APÊNCIDE B -PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	135

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Castells (2016), a transição do capitalismo industrial para o contemporâneo trouxe uma série de impactos para a sociedade e para a economia e entre os principais aspectos desta formatação do capitalismo é que o fato de que o conhecimento passou a ser considerado fonte de desenvolvimento econômico.

Para Boltanski e Chiapello (2009), uma das características do capitalismo é que suas transformações, muitas vezes, ocorrem por meio de incorporações das críticas e limitações que lhe vão sendo apresentadas, sendo que, conforme Büscher e Fletcher (2014) a finitude dos “recursos naturais” (coisas da natureza) é uma limitação à acumulação ampliada do capital (“alma” do capitalismo).

Vários autores referem que essa finitude fez com que o modelo de desenvolvimento predominante praticamente em todo o século XX começasse a se mostrar instável, sofrendo duras críticas principalmente a partir da década de 70, as quais foram sendo incorporadas ao capitalismo, que passou a transformar questões ambientais em negócios (FONSECA; MARTINS, 2010; BÜSCHER; FLETCHER, 2014; ETZION, 2007; WBCSD, 2020).

Ao tratar da constante necessidade de transformação do capitalismo, como acima referido, Boltanski e Chiapello (2009) observam a necessidade de mecanismos para estimular e para frear sua insaciabilidade, sendo que uma forma de estímulo é a constante busca por novos produtos e mercados, que pode ser associada à inovação, enquanto uma forma de “freio” pode ser associada às pressões e críticas a um desenvolvimento que não considere aspectos de sustentabilidade.

Um conceito mais recente que pretende conciliar desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental é o de economia circular, uma abordagem que enfatiza a reutilização de produtos, componentes e materiais, por meio de remanufatura, condicionamento, reparo, busca por fontes secundárias de materiais, bem como energia proveniente de fontes renováveis como a solar, a eólica, de biomassa e a derivada de resíduos, aproveitando integralmente o ciclo de vida de um produto, que possui valor econômico de berço a berço, em um ciclo renovável (KORHONEN; HONKASALO; SEPPALA, 2018).

Neste ponto há que se destacar o papel das eco inovações (EIs) pois, como apontado por Stankeviciene e Nikarionova (2020), elas são elementos críticos para a

passagem à economia circular, por serem fontes de tecnologias e possibilidades para o alcance do patamar de desperdício zero em qualquer etapa do ciclo de produção e consumo.

Sistematizando significados trazidos por pesquisadores de eco inovação (EI), adota-se nesta dissertação a compreensão de que a EI envolve novos produtos, processos, marketing ou sistemas que proporcionem benefícios ambientais, podendo ser dividida em duas categorias: inovações para a produção limpa e “end of pipe”, tecnologias que são paliativas, ajudam a amenizar os efeitos prejudiciais ao meio ambiente (SOLTYSIK; URBANIEC; WOJNAROWSKA, 2019; ANDABAKA; SÉRTIC; HARC, 2019).

Pelo motivo acima exposto, foram considerados no corpus desta pesquisa o processo de inovação independente de seu estágio, ou seja, desde a pesquisa com potencial de gerar um novo produto ou processo até aquelas que já resultaram em patentes ou mesmo em produtos já circulando no mercado, sem distinção entre as diferentes etapas desse processo de inovação.

Conforme Horbach, Rammer e Rennings (2012), uma reflexão importante é sobre quais são os fatores que determinam as EI(s), os chamados “drivers” ou direcionadores. Também devem ser considerados os fatores que limitam as eco inovações (EIs), chamados de “barreiras”, “limitadores” ou simplesmente de “desafios”, sendo que a maior parte da literatura sobre esses fatores refere-se à perspectiva das empresas.

Esta dissertação aborda direcionadores e barreiras de EIs em materiais poliméricos a partir de uma perspectiva da universidade, levando à reflexão sobre como ela se insere nesse processo, já que, como destacado por Etzkowitz e Zhou (2017), está imbricada em dois contextos das transformações do capitalismo: o conhecimento como fonte de desenvolvimento e a sustentabilidade por meio de pesquisas que tragam retorno para a sociedade. Para Cillo *et al.* (2019), as pesquisas conduzidas na universidade e que resultem ou tenham potencial de resultar em EIs representam a junção desses contextos.

O caso estudado se insere no âmbito das EIs na universidade, embora limitado às pesquisas na área de materiais poliméricos em engenharia de materiais que tenham como resultados novos produtos ou processos que reduzam os impactos ambientais negativos ou que representem novos materiais que possam substituir

outros mais poluentes ou até mesmo materiais e processos que resultem em impactos ambientais positivos.

De acordo com Canevarolo Júnior (2006), um polímero é uma macromolécula composta por muitas unidades de repetição e, dependendo dessas unidades e dos tipos de ligação, podem ser divididos em três grandes classes: plásticos, borrachas e fibras. Ainda, para o mesmo autor, entre os polímeros mais comuns estão os polipropilenos (cadeiras, mesas, embalagens, utensílios domésticos, para-choques e outras peças automotivas), o polietileno (embalagens e frascos, bombonas, caixas d'água, tubos, etc) e o PVC (tubos e outras peças para construção civil, brinquedos, embalagens, etc).

Conforme Ferreira, Monaro e Plens (2021) um dos materiais mais estudados na economia circular é o plástico, que tem sido cada dia mais utilizado por causa dos benefícios como preço, baixo peso e suas diversas aplicabilidades, mas também são prejudiciais ao meio ambiente porque demoram a se degradar, razão pela qual há um crescimento de pesquisas nessa área, seja para o desenvolvimento de bioplásticos, aperfeiçoamento de técnicas de reciclagem ou políticas públicas ambientais.

De acordo com a NBR 13230 os resíduos poliméricos rígidos são classificados em sete categorias, a saber: (1) Poli(tereftalato de etileno) – PET muito usado em garrafas; (2) Polietileno de alta densidade – HDPE comum em embalagens de sorvetes, produtos de limpeza e brinquedos; (3) Policloreto de vinila – PVC muito usado em embalagens e também na construção civil; (4) Polietileno de baixa densidade – LDPE muito usado em sacolas plásticas de supermercados; (5) Polipropileno – PP muito usado em embalagens de alimentos, remédios e produtos químicos; (6) Poliestireno – PS usado em bandejas de geladeira, aparelhos descartáveis de barbear, potes etc; (7) Outros (policarbonatos, ABS, EVA). (ABNT, 2008)

Além da grande quantidade de resíduos poliméricos no meio ambiente, há também os chamados compósitos poliméricos que são decorrentes de misturas de polímeros com outros materiais, o que pode dificultar os processos de reaproveitamento, sendo que cerca de 10% do total dos materiais compósitos produzidos são perdidos na forma de resíduos, o que aumenta o passivo ambiental, pois os resíduos precisam ser enviados a aterros sanitários pelo fato de serem de classe II. (IPT, 2013).

Assim, a escolha por estudar as EIs na área de materiais poliméricos (AMP) se deu inicialmente pelo interesse em saber se (e como) as tecnologias nesta área estão se voltando ao meio ambiente no âmbito da Engenharia de Materiais da UFSCar (EMa-UFSCar), identificando os principais direcionadores para que ocorram e também as barreiras encontradas pelos pesquisadores desta área.

A EMa-UFSCar foi escolhida pela proximidade da autora desta dissertação com os docentes-pesquisadores do Departamento de Engenharia de Materiais – DEMa, seu local de trabalho durante a maior parte do desenvolvimento da dissertação, tendo a oportunidade de contato com pesquisas de docentes e também do interesse de empresas que procuram o DEMa-UFSCar para soluções de problemas.

De acordo Mascarenhas *et al.* (2010), a UFSCar teve o primeiro curso de graduação em engenharia de materiais da América Latina, nascido em 1970, período marcado pela difusão da pesquisa científica e tecnológica como propulsora de desenvolvimento industrial, diante da necessidade de materiais não disponíveis na natureza ou que precisavam ser sintetizados em escala industrial, sendo que equipes multidisciplinares desenvolveram pesquisas para atender a essa demanda.

Esta pesquisa tem caráter descritivo e exploratório, por descrever características de pesquisas voltadas à EI em materiais poliméricos no DEMa-UFSCar e explorar direcionadores e barreiras nessas pesquisas, trazendo um modelo analítico desses fatores pela perspectiva de pesquisadores da universidade.

As revisões bibliográficas sistemáticas realizadas mostraram que o estudo sobre direcionadores e barreiras de eco inovações ainda é muito incipiente e a análise de direcionadores e barreiras pela perspectiva da universidade é um “gap de pesquisa”, pois dos 30 artigos analisados apenas dois deles mencionavam o papel das universidades nas eco inovações, de forma que a presente dissertação pode contribuir no preenchimento desta lacuna.

A natureza desta pesquisa é qualitativa e sua trajetória se apoiou na seguinte questão: Quais fatores podem ser considerados direcionadores e barreiras às pesquisas caracterizadas como atividades de eco inovação (EI), conduzidas no âmbito do DEMa-UFSCar ?

A busca pelas respostas a essa questão teve o propósito de alcançar o objetivo central da pesquisa de trazer um modelo analítico de direcionadores e barreiras de atividades de eco inovação na percepção institucional da UFSCar, a partir de um

estudo de caso de pesquisas realizadas no âmbito da área de materiais poliméricos do DEMa-/UFSCar entre 2010 e 2020.

Para o alcance desse objetivo foram percorridos os objetivos específicos de:

- a) Descrever características das pesquisas desenvolvidas no DEMa-UFSCar na área de materiais poliméricos (AMP), entre 2010 e 2020, que possam ser caracterizadas como atividades de EI;
- b) Identificar a percepção dos pesquisadores da AMP do DEMa-UFSCar sobre inovação e EI;
- c) Identificar direcionadores e limitadores à EI na AMP do DEMa-UFSCar;
- d) Dar subsídios à política institucional por meio das percepções dos pesquisadores da AMP do DEMa-UFSCar a respeito do papel da universidade no desenvolvimento de produtos e processos eco inovadores e da relação da universidade com empresas (mercado) e com a sociedade.

As principais justificativas para a realização desta pesquisa situam-se em três campos: no científico, no institucional e no acadêmico.

No científico, pela contribuição que pretende agregar à literatura mais particular na gestão das EIs apurando direcionadores e barreiras em projetos de desenvolvimento de novos materiais e novos processos pela perspectiva da universidade.

No institucional, pelas contribuições passíveis de serem agregadas à gestão da inovação no âmbito do Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar. Tais contribuições podem ser desdobradas nas seguintes contribuições internas ao Departamento:

- a) Mapeamento de fatores que contribuem e também daqueles que dificultam pesquisas com potencial de EI;
- b) Compreensão da dinâmica da universidade como potencial propulsora de desenvolvimento sustentável/economia circular;
- c) Disseminação do conhecimento produzido no Departamento para a sociedade.

Já no âmbito acadêmico, é justificada pelas contribuições da pesquisa à identificação de direcionadores e barreiras à EI nos campos do ensino, da pesquisa e

da extensão em materiais poliméricos do DEMa, com potencial de disseminação para outras áreas relacionadas, notadamente da UFSCar.

1.1 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O referencial teórico foi construído de maneira a abrir uma janela para reflexões sobre os motivos pelos quais estamos diante de um processo no qual as eco inovações começam a ganhar espaço, tanto no processo produtivo quanto em ciência, com pesquisas que consideram o papel das questões ambientais e seu impacto na condição humana. O processo de construção argumentativa da teoria constante desta dissertação se deu com base em três perguntas que desencadearam as seções 2.1, 2.2 e 2.3, respectivamente:

- 1) Quais as principais mutações do capitalismo que culminaram em iniciativas como a busca por inovações sustentáveis?
- 2) O que se entende por inovação e eco inovação e quais são os seus direcionadores e barreiras?
- 3) Como as atividades de inovação produzidas na universidade pública refletem as transformações culturais decorrentes do impacto ambiental sobre a condição humana?

Para buscar responder à primeira pergunta foram abordadas as seguintes temáticas: a) as principais mutações do capitalismo que culminaram em iniciativas como a busca por inovações sustentáveis, pela abordagem cultural de teoria das organizações; b) sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e economia circular.

Já para a segunda questão, é necessário fazer a ressalva de que eco inovação é um conceito em construção e que ainda há carência de pesquisas nessa área, tendo sido abordadas as seguintes temáticas: a) conceitos de inovação; b) conceitos, direcionadores e barreiras de eco inovações;

Para a terceira questão foram abordadas as seguintes temáticas: a) universidade empreendedora, modelo de hélice tripla e políticas de ciência e tecnologia no Brasil; b) O papel das universidades no desenvolvimento sustentável

Em sua dimensão empírica, foram coletados dados documentais primários (currículo lattes) dos pesquisadores do DEMa na plataforma do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com o objetivo de buscar informações sobre o perfil dos pesquisadores e sobre pesquisas que podem

hipoteticamente ser consideradas como atividades de EI na área de materiais poliméricos (AMP).

Os dados documentais apontaram que das três áreas existentes no DEMa, materiais poliméricos, materiais metálicos e materiais cerâmico, a primeira concentra o maior número de pesquisas, tendo sido um dos fatores que levaram ao recorte temático feito nesta dissertação.

Após a fase documental, foi realizada pesquisa de campo com entrevistas aos pesquisadores da AMP com número significativo de projetos de pesquisa constantes da plataforma Lattes na direção de preocupações com melhorias no meio ambiente. As entrevistas visaram explorar os contextos dessas pesquisas de EI e compreender quais foram os direcionadores e as barreiras encontradas pelos pesquisadores.

Na análise dos dados provenientes dos documentos e das entrevistas, foram relacionadas as respostas com base em quatro eixos temáticos, por meio da metodologia de análise de conteúdo, com os propósitos de: a) verificar as principais temáticas em desenvolvimento de materiais e processos de EI na AMP do DEMa-UFSCar; b) levantar exemplos de “cases” de EIs contados pelos entrevistados; c) identificar principais direcionadores e barreiras ao desenvolvimento dessas EI(s), pela perspectiva da Universidade; d) trazer uma perspectiva da visão dos pesquisadores sobre o futuro desse tipo de pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO

Esta dissertação tem, como uma de suas origens, a suspeita de que as pesquisas de produtos/processos com foco em sustentabilidade ambiental decorrem das mudanças culturais e organizacionais que vêm transformando as instituições.

Nas empresas, a responsabilidade social e ambiental passou a ser um aspecto de competitividade, tanto que tem sido usado o termo ESG (*Environmental Social and Governance*) que significa Governança Social e Ambiental como um indicador de que um negócio se preocupa com o meio ambiente e com as pessoas em suas práticas. Este modelo de negócios que enfatiza o ESG tem o objetivo não somente de atrair consumidores, mas sobretudo passou a ser valorizado por investidores no mercado financeiro (PEDERSEN; FITZGIBBONS; POMORSKI, 2021)

Em instituições como a universidade pública, o foco socioambiental e o retorno das pesquisas para a sociedade passaram a serem cobrados entre suas funções sociais. (MELO, 2021)

Assim, para descrever e explorar direcionadores e barreiras para atividades de eco inovação desenvolvidas por pesquisadores da área de materiais poliméricos do curso de engenharia de materiais de uma universidade pública federal, torna-se relevante elucidar, com base na literatura, como essas transformações no sentido de maior responsabilidade ambiental por parte das organizações vêm ocorrendo.

A seção 2.1 e suas sub seções foram construídas a partir da seguinte questão desencadeadora: Quais as principais mutações do capitalismo que culminaram em iniciativas como a busca por inovações sustentáveis?

2.1 CAPITALISMO E TRANSFORMAÇÕES CULTURAIS: RESPONSABILIDADE AMBIENTAL COMO VALOR AGREGADOS A PRODUTOS/PROCESSOS

De acordo com Boltanski e Chiapelo (2009), o capitalismo é um sistema econômico, social e cultural que tem passado por metamorfoses ao longo de sua existência, sempre buscando assegurar a preservação da taxa de acumulação de capital, recorrendo, para tanto, à busca de novos produtos, processos ou mercados.

Para garantir essa acumulação sempre ampliada do capital é preciso uma vinculação subjetiva e motivacional de pessoas dispostas a alimentar esse sistema,

ou seja, as pessoas e instituições precisam ter razões para participar do processo de acumulação (FREIRE, 2018; BOLTANSKI; CHIAPELLO, 2009).

Boltanski e Chiapello (2009, p. 39), a partir do termo já cunhado por Weber (2004), chamam essa vinculação subjetiva e emocional que alimenta o sistema capitalista, de “novo espírito do capitalismo”, resumidamente definido por Freire (2018), como a capacidade que o capitalismo tem de regenerar-se por meio da narrativa cultural de engajamento, fornecendo às pessoas e instituições razões para participar do processo de acumulação diretamente relacionadas com os valores e as preocupações daqueles que convém engajar, como, por exemplo, a incorporação de fatores de “preocupação ambiental” aos negócios.

Como destacado por Cândido, Sacomano Neto e Côrtes (2016), essa compreensão do capitalismo, como imbuído por um “espírito”, se aproxima da abordagem cultural em teoria das organizações.

Os mesmos autores explicam, com base em Bourdieu (1989), que a sociedade é um espaço no qual as pessoas existem umas em relação às outras, em ambiente de negociação, no qual existem forças (atores) que se empenham na manutenção de uma ordem e forças que criticam essa ordem, sem, necessariamente subvertê-la.

O “espírito” do capitalismo estaria ligado ao papel de moderar essas forças por meio de negociações e o “novo” espírito consiste em apropriar discursos de atores que querem subverter a ordem ou mesmo em adaptar a insaciabilidade aos limites naturais, sem perder de vista o lucro, o que pode explicar o aumento do interesse de instituições que visam lucro no desenvolvimento de produtos e processos que tenham uma melhor performance ambiental (CANDIDO; SACOMANO NETO; CÔRTEES, 2016; BÜSCHER; FLETCHER, 2014).

Isso porque, como explicam esses autores, entre as maiores críticas ao capitalismo contemporâneo está a maneira pela qual sua dinâmica de crescimento contínuo, sistematicamente, deteriora as condições ambientais, pois os “recursos” naturais necessários a esse crescimento são finitos, de forma que, se quiser permanecer como um sistema de acumulação estável, necessita encontrar maneiras de resolver essa questão.

Entre as maneiras de resolver essa questão e manter os atores necessários ao capitalismo motivados a perpetuar o sistema, Davis (2009) destaca os fenômenos da financeirização e do “informacionalismo”, que mudaram a estrutura social objetiva

que envolve as organizações, na medida em que trouxeram a ideologia e as crenças de que tudo é investimento (mercado) e porque, conforme Castells (2016), o conhecimento passou a ser considerado fonte de desenvolvimento econômico.

Audy (2017) ressalta que esse novo contexto fez com que as universidades passassem a ser vetores do desenvolvimento, o que implicou em um rearranjo cultural, com impactos na visão de futuro, na estrutura organizacional da Universidade, na relação com a sociedade.

Para o autor, a pesquisa passa a ser cobrada como fonte de resolução de problemas e abertura de novas possibilidades, dando um retorno para a sociedade, ou seja, passa pela mesma lógica da financeirização destacada por Davis (2009).

2.1.1 Desenvolvimento Sustentável e Economia Circular

A literatura constante desta seção pretende compreender como as ideias de desenvolvimento e sustentabilidade ambiental foram sendo unidas e assimiladas e como as organizações passaram a mudar comportamentos a partir de tais conexões.

O termo “sustentabilidade” traz várias compreensões, mas neste trabalho é adotado o conceito de Boff (2012) por ser mais amplo e não antropocêntrico:

Sustentabilidade é toda ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais e físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida e a vida humana, visando a sua continuidade e ainda a atender as necessidades da geração presente e das futuras de tal forma que o capital natural seja mantido e enriquecido em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução. (BOFF, 2012, p. 1).

De acordo com Kraemer (2004), nos anos 60, a obra denominada “Silent Spring”, da bióloga Rachel Carson, foi considerada um rito de passagem para uma nova história da relação humana com o meio ambiente, porque provocou mudanças de atitude em busca de normas que protegessem o meio ambiente em relação ao ritmo desenfreado de crescimento na sociedade industrial.

Na década de 70, Meadows *et al.* (1972), em relatório do Clube de Roma¹, alertavam para as preocupações que a humanidade deveria ter em relação ao futuro,

¹ O Clube de Roma foi uma organização fundada por um empresário membro do Comitê Econômico da Otan que, em 1968, juntou um grupo informal de 30 pessoas entre cientistas, economistas, educadores e industriais com o objetivo pensar novas atitudes no combate à degradação ambiental, repensando a conjuntura mundial, mas a partir da ótica industrial dominante, sendo que em 1970 já tinha 75 membros de 25 países diferentes (OLIVEIRA, 2012).

listando cinco principais preocupações a serem consideradas ao se tratar de crescimento econômico, a saber: crescimento populacional, produção de comida, industrialização, poluição e consumo de produtos não renováveis, listando a grande quantidade utilizada de alguns materiais finitos, principalmente metais para a indústria como um limite ao crescimento.

Oliveira (2012) registra que a obra de Meadows *et al.* (1972) foi de fundamental importância para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano em Estocolmo que, embora tenha sido marcada por uma cisão entre os países mais ricos que defendiam o crescimento zero e os países mais pobres que queriam o crescimento a qualquer custo, pode ser considerada um embrião para a união das ideias de desenvolvimento e sustentabilidade, entre equilíbrio e futuro que iriam nortear o Relatório de Brundtland da ONU em 1987.

Foi a partir do Relatório de Brundtland (ONU,1987) que o projeto da Rio 92 nasceu. Esse relatório trouxe o conceito de “desenvolvimento sustentável”, como o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades (ONU,1987,).

Conforme Etzion (2007), na década de 90, o destaque foi o evento ocorrido no Brasil, a Rio 92, após o qual passaram a ser mais frequentes as pressões nas organizações públicas e privadas para que o desenvolvimento fosse “sustentável” (econômico, ambiental, social). As pressões passam a advir de diferentes fontes, tais como: intervenções estatais que tornam práticas sustentáveis obrigatórias (regulamentações); consumidores que se preocupam com questões ambientais (número ainda muito inexpressivo); mídia que afeta mais corporações que têm uma ação reativa a questões ambientais (como casos de desastres ambientais, por exemplo); Investimentos (performance ambiental como fator de investimento).

Fonseca e Martins (2010) lembram que, como resultado dessas pressões sociais, houve um significativo crescimento de iniciativas e instituições preocupadas com as questões sociais e ambientais do planeta.

Os referidos autores ainda salientam que a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente (ECO-92), em 1992, no Rio de Janeiro, foi um marco para a mobilização de governos, empresários (pela primeira vez), comunidades científica e ambientalista de todo o mundo, trazendo como

principal resultado a aprovação da Agenda 21, dando maior disseminação ao conceito de desenvolvimento sustentável.

Filser *et al.* (2019) destacam que a Assembleia Geral das Nações Unidas, na reunião de 2015, trouxe 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), com 169 metas a serem atingidas até 2030, fundadas nos três pilares de sustentabilidade, ambiental, social e econômico, conhecidos como “Triple Bottom Line - TBL”.

Szomszor (2019) fez uma pesquisa na base de periódicos Web of Science (WoS) com o objetivo de compreender o panorama da pesquisa global relacionada aos ODS, revelando que: a) a maioria dos artigos é publicada em ciências do meio ambiente, agricultura, sustentabilidade e cuidados com saúde; b) o desenvolvimento sustentável requer um trabalho conjunto entre fronteiras, sendo que as nações europeias dominam as pesquisas relacionadas aos ODS.

No campo dos negócios, Clune e Zehnder (2020) veem na criação do World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), uma plataforma de negócios para responder a desafios de sustentabilidade, um exemplo de como as questões ambientais estão sendo consideradas. Essa plataforma digital conta com a adesão de mais de 200 empresas espalhadas pelo mundo, estando dividida em seis programas de trabalho: Economia Circular, Cidades e Mobilidade, Clima e Energia, Comida e Natureza, Redefinição de Valor e Pessoas. No relatório de comemoração dos 25 anos de existência do Conselho, escreveram:

It's now well understood that business's sole responsibility is not just to make profits: it must take care of the planet and its people as well. The Paris Agreement and the Sustainable Development Goals have provided two global frameworks that can help businesses make this transition, but the pace of change is still not fast enough (WBCSD, 2020, on-line).

Büscher e Fletcher (2014) chamam o fenômeno pelo qual o mundo dos negócios passa a ter a conservação ambiental como uma estrutura de valor agregada às mercadorias (concretas e abstratas), transformando conservação ambiental em valor agregado a produtos e mesmo ao mercado de capitais (mercado financeiro) de “acumulação pela conservação”.

Conforme defende a Ellen MacArthur Foundation (2014) a economia linear é um modelo no qual os materiais fluem em linha reta, desde a extração de recursos naturais finitos que são manufaturados até um consumo excessivo que quase sempre tem como linha final os aterros sanitários, sendo que a pandemia da COVID-19 teve

consequências sem precedentes na economia e na sociedade e abalou a consciência ambiental no mundo como um alarme final mostrando o perigo que o modelo linear de economia representa.

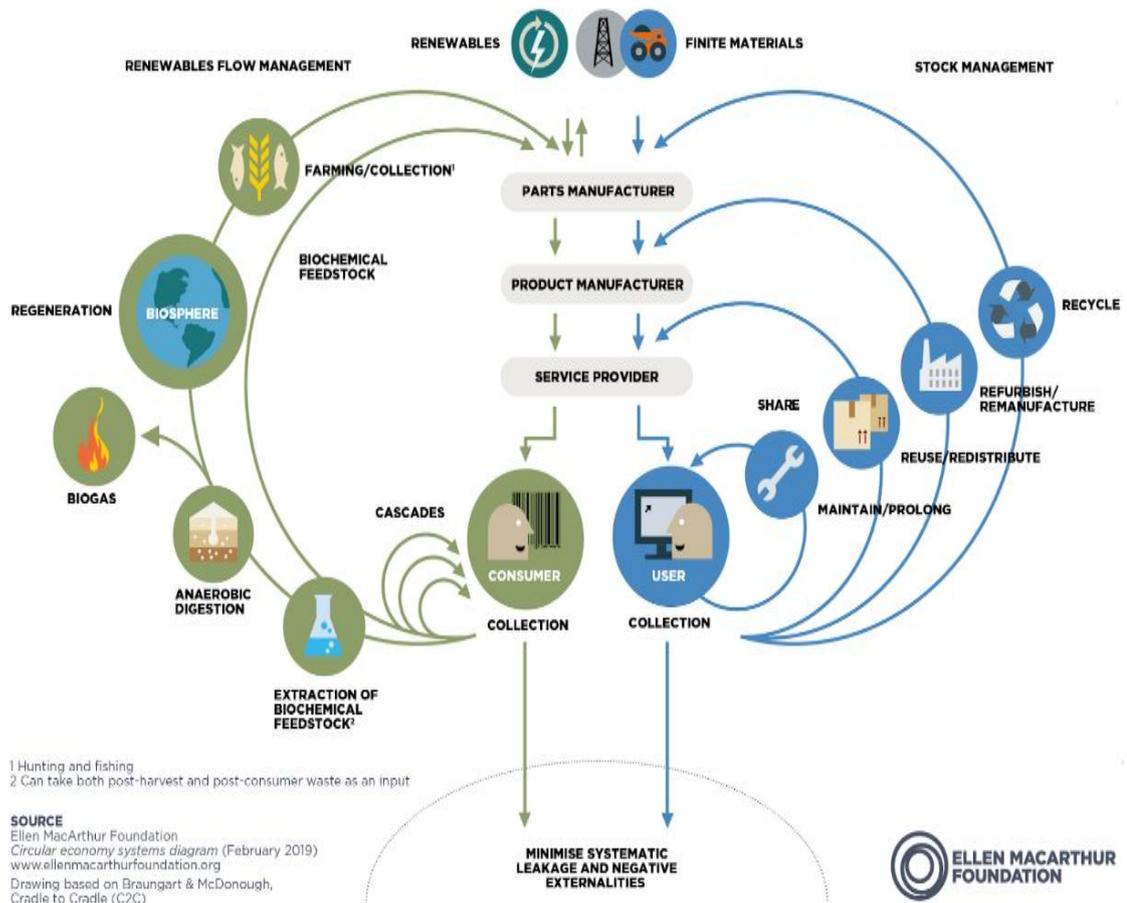
Já a economia circular, de acordo com Korhonen, Honkasalo e Seppala (2018), é uma abordagem de desenvolvimento que coloca em equilíbrio desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental, fazendo com que o caminho linear de produção que consiste em extrair-produzir-usar-descartar seja substituído por um modelo circular que enfatiza a reutilização, a remanufatura, o cascadeamento, o reparo e o reaproveitamento de energia a partir de fontes renováveis, de forma que o valor no ciclo de vida dos produtos seja maximizado.

Nessa perspectiva, de acumulação pela conservação, começa a ganhar destaque a chamada economia circular com o objetivo de substituir o modelo linear de economia ainda largamente praticado nos dias atuais.

De acordo com a Fundação Ellen MacArthur (2014), a economia circular busca dissociar a atividade econômica de recursos finitos e eliminar resíduos do sistema. Está baseada em três princípios: eliminar resíduos e poluição desde a concepção do produto, manter produtos e materiais em uso pelo máximo de tempo possível, regenerar sistemas naturais e transitar para fontes de energia limpa.

Como mostrado na figura 1 conhecida como diagrama borboleta existem os ciclos técnicos mais atrelados à indústria, pois envolvem reuso, reparo e remanufatura e ciclo de vida dos produtos e os ciclos biológicos onde estão as coisas da natureza, materiais de base biológica.

Figura 1 – Sistemas de Economia Circular (Diagrama Borboleta MacArthur)



Fonte: Ellen MacArthur Foundation, 2014

O lado esquerdo do diagrama representa os chamados ciclos biológicos, nos quais estão alimentos e outros materiais de base biológica (como algodão e madeira) e são projetados para retornar ao sistema através de processos como compostagem e digestão anaeróbica. Os ciclos biológicos regeneram os sistemas e proporcionam recursos renováveis para a economia.

O lado direito representa os ciclos técnicos que devem recuperar e restaurar produtos, componentes e materiais através de estratégias como reuso, reparo, remanufatura ou (em última instância) reciclagem.

Os dois ciclos juntos representam um círculo de valor que aprimora constantemente bens e serviços extraindo-lhes valor sem agredir a natureza. Tudo é aproveitado e a intenção é não gerar nenhum lixo.

Embora se fale em economia circular desde a década de 60, formalmente o conceito apareceu enquanto política pública na China em 2002 com a Lei de Promoção da Produção Limpa e em 2009 com a Lei de Promoção da Economia

Circular. Já em 2015 também apareceu no Plano de Ação da União Europeia para a economia circular, sendo um conceito de economia em ascensão e fortalecimento. Em março de 2020 a União Europeia lançou um novo plano de ação para economia circular tendo como uma das metas a neutralidade do clima para 2050 e fazer cessar a perda da biodiversidade (JESUS; MENDONÇA, 2018; KORHONEN; HONKASALO; SEPPALA, 2018; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018; EUROPEAN COMMISSION, 2019).

Stankeviciene e Nikarobova (2020) destacam que os principais objetivos da economia circular são: desperdício zero (reuso, reciclagem, remanufatura); uso eficiente de recursos naturais, com proteção da biodiversidade e gestão da poluição e das taxas de carbono, apontando que as EI devem ser entendidas como ferramentas para alcançá-los, desenvolvendo produtos cujos insumos possam continuar no sistema produtivo.

Ao tratarmos mais especificamente de EI em materiais, na seção 2.4 desta dissertação, a relação entre EI e economia circular será melhor explorada, facilitando a compreensão do conceito de economia circular para o contexto desta dissertação, de forma que, neste capítulo, importa compreender que ela resulta das transformações culturais do capitalismo.

2.1.2 Relações entre inovação e desenvolvimento sustentável

A associação entre desenvolvimento e inovação foi abordada por Schumpeter (1997), em sua obra Teoria do Desenvolvimento Econômico, cuja primeira edição foi em 1911 a qual defende que o desenvolvimento ocorre quando as mudanças da vida econômica surgem de forma endógena, por iniciativa própria e relaciona essas mudanças à inovação em cinco casos, chamados de novas combinações: 1) um novo bem ou a qualidade de um novo bem; 2) um novo método de produção; 3) a abertura de um novo mercado; 4) a abertura de uma nova fonte de oferta de matéria prima; 5) uma nova organização de qualquer indústria.

Slédki (2015) refere a contribuição de Schumpeter de divisão do processo de inovação em quatro elementos: invenção, inovação, difusão e imitação, destacando que importa em termos de crescimento econômico não a descoberta de algo novo (invenção), mas a difusão que é quando os “imitadores” começam a perceber o

potencial de lucro de um novo produto ou processo e começam a investir maciçamente.

Freeman (1984) aborda os ciclos de desenvolvimento de Schumpeter (1997) que culminaram nas chamadas “ondas de inovação” que, de acordo com Andergassen, Nardini e Ricotilli (2006), têm como ideia central o fato de que inovações incorporadas em novos bens de capital e princípios de produção tornam obsoletas as empresas existentes, levando a economia a uma onda de sucateamento e substituição, ou a uma destruição criativa, buscando o novo.

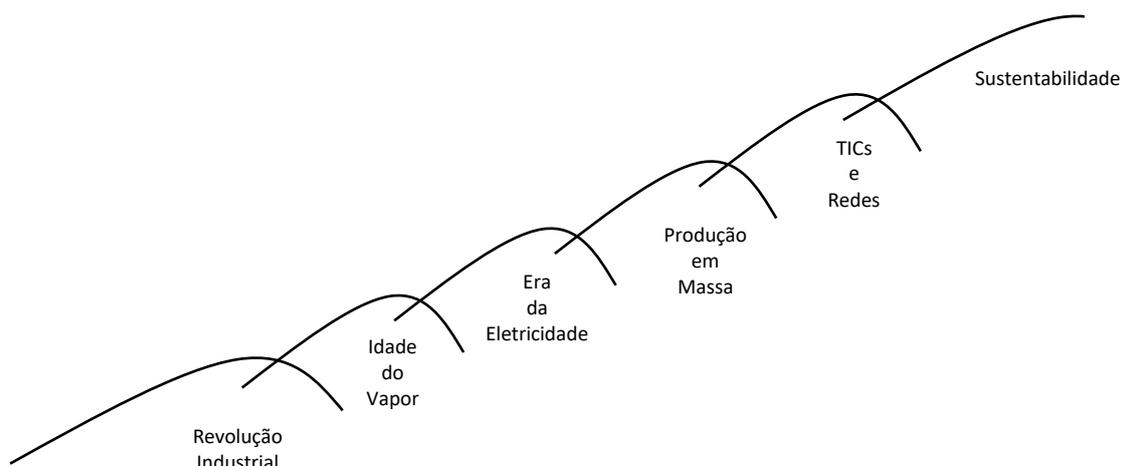
Embora não haja uma definição universalmente aceita para inovação, existe uma associação entre inovação e desenvolvimento, especialmente a inovação tecnológica de forma associada ao capitalismo.

Silva e Di Serio (2016), refletindo sobre as ondas de inovação no sentido schumpeteriano, ressaltam que as chamadas “ondas” são dinâmicas capazes de modificar a estrutura de competição vigente e apresentar um novo formato competitivo, geralmente impulsionados por avanços tecnológicos.

Referenciando uma série de autores, Silva e Di Serio (2016) explicam que ao longo da história foram observadas cinco ondas de inovação acompanhadas por mudanças tecnológicas e sociais, na seguinte sequência: 1) Revolução Industrial; 2) Idade do vapor; 3) Era da Eletricidade; 4) Produção em Massa; 5) Tecnologias da Informação, Comunicação e Redes.

Como já abordado, as estruturas organizacionais estão em constante modificação e as inovações podem ser consideradas as ferramentas destas mudanças, de forma que, com o desenvolvimento sustentável, Silva e Di Serio (2016) refletiram sobre uma possível sexta onda que seria a sustentabilidade, tal como ilustrado na figura 2.

Figura 2 – A Sexta Onda da Inovação



Fonte: Silva; Di Serio (2016)

Esta seção mostrou que as transformações sociais e culturais levaram a uma mudança de paradigmas de um desenvolvimento ligado somente ao crescimento econômico para um desenvolvimento voltado à sustentabilidade, com ênfase para questões ambientais, relacionando aspectos ambientais como valores agregados a produtos e processos e à chamada economia circular.

2.2 INOVAÇÃO E ECO INOVAÇÃO: DIRECIONADORES E BARREIRAS

Esta seção foi construída a partir da seguinte questão desencadeadora: O que se entende por inovação e eco inovação e quais são os seus direcionadores e barreiras?

2.2.1 Pesquisa e inovação: de Schumpeter ao Manual de Oslo

Slédki (2015) lembra que Schumpeter pode ter estabelecido o embrião da relação entre pesquisa científica e inovação ao dividir o processo de inovação em quatro elementos: invenção, inovação, difusão e imitação, separando a figura do inventor (aquele que faz as descobertas) da figura do empreendedor (aquele que investe nas descobertas e as coloca no mercado).

A partir da leitura de Schumpeter e de estudiosos da inovação que o referenciam, podem ser extraídos elementos que permitem dizer qual é a essência do conceito de inovação por ele desenvolvido.

A inovação configura-se como um novo bem (produto), um novo método de produção (processo), a abertura de um novo mercado, uma nova fonte de matéria prima ou nova organização de uma indústria, que passa por um processo de descoberta, invenção, imitação e difusão. Os pontos centrais ligados à inovação, que denotam sua essência, são a novidade, o desenvolvimento, a competitividade, a rentabilidade, os riscos e investimentos (SCHUMPETER, 1997; FREEMAN 1984; SLÉDKI, 2015; SILVA; DI SÉRIO, 2016)

Muitos desses elementos estão presentes nos sucessivos conceitos de inovação e, com o objetivo de facilitar a compreensão do que é considerado inovação e de como esse conceito dinâmico foi se moldando aos diferentes contextos históricos, foi feito um levantamento das várias edições do Manual de Oslo (ONU), apontados no quadro 1 desta dissertação.

O Manual de Oslo foi escolhido no presente trabalho por ser a principal referência para conceituar inovação, segundo apontado por Cunha *et al.* (2016), Holbrook e Hughes (2001) e Fernandes *et al.* (2018), tratando-se de um documento da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com diretrizes para caracterização das inovações, que teve sua primeira edição em 1990 e a quinta edição disponibilizada em 2019 (OCDE, 1992; OCDE, 1997; OCDE, 2005; OCDE, 2019).

Cunha *et al.* (2016) realizaram um estudo bibliográfico sistematizado no banco de dados da CAPES, pelo termo “inovação no setor público brasileiro” e, de forma complementar, buscaram verificar qual a principal referência para conceituar inovação, tendo constatado que as principais referências são o Manual de Copenhagen e o Manual de Oslo, com predominância do Manual de Oslo.

Ele não é a única referência da OCDE para inovações, mas, de acordo com o prefácio da FINEP tradução à terceira edição de OCDE (2005), trata-se da principal fonte internacional de diretrizes para coleta e uso de dados sobre atividades inovadoras da indústria.

Gaglio, Godim e Pfothenauer (2019), ressaltam que, por muito tempo, o termo inovação no meio científico foi somente o da inovação tecnológica associada ao capitalismo e às ideias de competitividade e lucro, mas, mais recentemente, aspectos sociais foram sendo incorporados para que o objetivo não seja somente o lucro e a competitividade, mas o atendimento de problemas e necessidades sociais, de forma que as atualizações no conceito de inovação no Manual de Oslo, demonstram como

o termo foi sendo desvinculado da ideia puramente comercial para uma ideia mais social e ambiental e explica que os termos inovação aberta, inovação sustentável e eco inovação fazem parte dessa nova perspectiva.

Beyhan *et al.* (2009) ressaltam que um ponto importante é que o Manual de Oslo já nasceu como contraponto ao conceito do sistema de inovação como algo linear que partiria da pesquisa e desenvolvimento (P&D) para a inovação.

O quadro 1 apresenta como o conceito de inovação trazido pelo Manual de Oslo foi sendo modificado.

Quadro 1 – Resignificações no Conceito de Inovação no Manual de Oslo

(continua)

Ano de Publicação	Anos de Coleta de Dados das Surveys	Características e Mudanças	Observações	Conceito
1992 (1ª ed.)	Final da década de 80 – dados coletados sobre inovações de produtos e processos em indústrias de transformação .	Trata de inovações tecnológicas em produtos e processos. Conceito de inovação ligado à inovação industrial .	Importância das interações entre empresa e outros atores sendo a inovação resultado de um processo não linear envolvendo testes, feedbacks e redesenhos.	Uma inovação de produto é a comercialização de um produto tecnologicamente modificado. Inovação de processo ocorre quando há uma mudança significativa na tecnologia de produção de um item, o que pode envolver novos equipamentos, gerenciamentos e ou métodos de organização
1997 (2ª ed)	1992-1997. Empresas de serviços foram incluídas na coleta de dados	Passa a abranger os serviços , conceito ainda ligado à inovação industrial.	Começa a mudar a ênfase tecnológica para a ênfase em características e usos pretendidos com a inovação. Universidade aparece como componente do sistema de inovação	Inovação tecnológica de novos produtos e processos (ITPP) e melhorias. Ela somente é implementada se introduzida no mercado (produto) ou em um processo de produção. ITTP envolve uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais. O termo produto engloba bens e serviços.

(conclusão)

Ano de Publicação	Anos de Coleta de Dados das Surveys	Características e Mudanças	Observações	Conceito
2005 (3ª ed)	1998-2000 Inclusão de setores menos intensivos em P&D na coleta de dados como ME e EPP	Ampliação no conceito para incluir marketing e inovações organizacionais, cobertura dos fluxos de conhecimento e papel dos vínculos.	Começa uma maior preocupação com inovações não tecnológicas . As inovações não precisam ser somente disruptivas, mas também incrementais.	Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional de prática em negócios ou de organizações no ambiente de trabalho ou de relações externas.
2019 (4ª ed)	2015-2018 Dados coletados em empresas de bens e serviços	Conceito ampliado para além do setor industrial de inovação industrial para inovação de negócios que engloba o setor industrial e de empreendimentos no geral.	Deixou de fora aspectos ligados à servitização de produtos manufaturados, também chamada de indústria 4.0.	O termo inovação pode ser a atividade ou o resultado da atividade. A inovação pode ser um produto ou um processo, novo ou melhorado, que tenha diferenças substanciais de uma unidade que lhe seja anterior e que tenha se tornado disponível para potenciais usuários (no caso de produtos) ou para uso de uma unidade no caso de processos.

Fonte: Elaborado pela autora com base em BLOCH (2007); BEYHAN *et al.* (2009); PERANI (2019); OCDE (1992); OCDE (1997); OCDE (2005); OCDE (2019)

Conforme a OCDE (1992), a primeira publicação do Manual de Oslo em 1990 teve o objetivo de orientar e padronizar conceitos e metodologias de pesquisa e desenvolvimento, trazendo elementos para definir inovação tecnológica, compreendendo produtos (bens ou serviços) e processos tecnologicamente novos e

substanciais melhorias tecnológicas em produtos ou processos introduzidos no mercado ou usadas no processo de produção.

De acordo com Beyhan *et al.* (2009) desde sua primeira edição, o arcabouço teórico para a construção das “surveys” que são as bases dos dados para a construção do Manual tem como base um sistema não linear.

Beyhan *et al.* (2009) destacam que a primeira edição também mudou o foco de medidas e indicadores de inovação que eram usados da década de 70 até a de 90, pois antes eram considerados somente os “outputs” e passam a ser consideradas também as atividades que levam à inovação, os “inputs”.

Na segunda edição, OCDE (1997), as universidades aparecem como componentes do sistema de inovação. Esse fator é especialmente interessante porque, conforme OCDE (2018), a perspectiva sistêmica de inovação requer uma abordagem multidisciplinar e interdisciplinar para examinar a interdependência entre os diversos atores do sistema de inovação, a incerteza de resultados, a compreensão das características do sistema que é complexo é essencial para a agenda pública de gestão da inovação.

Na edição de 2018, publicada em 2019, é interessante observar que a inovação é vista a partir de duas perspectivas: uma interna (atividades anteriores das quais a inovação advém) e outra externa (fase externa, quando já houve o processo de difusão e aceitação pública):

Atividades de inovação incluem todas as atividades sejam elas de desenvolvimento, financeiras ou comerciais que tenham a intenção de resultar em uma inovação para a instituição. A inovação de negócios é um produto ou um processo (ou uma combinação dos dois) novo ou melhorado que se diferencia substancialmente de um produto ou processo prévio e que se torne disponível a potenciais usuários, no caso de produto, ou seja utilizado, no caso de processos (OCDE, 2019, p. 3).

De acordo com OCDE (2018) as atividades de pesquisa e desenvolvimento foram detalhadas no Manual de Frascati (OCDE, 2013) como uma das várias atividades que podem gerar inovação, sendo que atividades de engenharia que gerem maior eficiência de processos também estão incluídas nessa gama de atividades de uma “fase interna” da inovação. O conhecimento pode ser considerado a base das inovações.

Entretanto, de acordo com a OCDE (2019) para ser conceituado como inovação a organização deve envidar esforços para assegurar a acessibilidade de potenciais usuários do produto ou processo fruto da atividade desenvolvida.

Ainda conforme OCDE (2019), o potencial de inovação de algumas atividades pode ser medido, tais como eficiência energética, velocidade, duração do material (vida útil), taxas de falhas e outros atributos físicos e há outras mais intangíveis como satisfação do usuário, aceitação pelo mercado, potencialidade de mudar comportamentos etc.

Esta subseção mostrou que a inovação, apesar de ser um conceito polissêmico, tem elementos comuns que remontam aos estudos de Schumpeter que foram sendo atualizados, sendo o Manual de Oslo o documento mais utilizado atualmente como referência para conceituá-la, especialmente quando atrelada ao desenvolvimento econômico.

Também mostrou que existe uma perspectiva interna nas inovações, ou seja, atividades anteriores das quais a inovação advém, sendo uma delas a pesquisa, de forma que o presente trabalho está pautado nessa perspectiva interna ao investigar as atividades de pesquisas voltadas ao desenvolvimento de materiais com objetivo de EI.

2.2.2 Eco inovação: conceitos, caracterizações e contextos

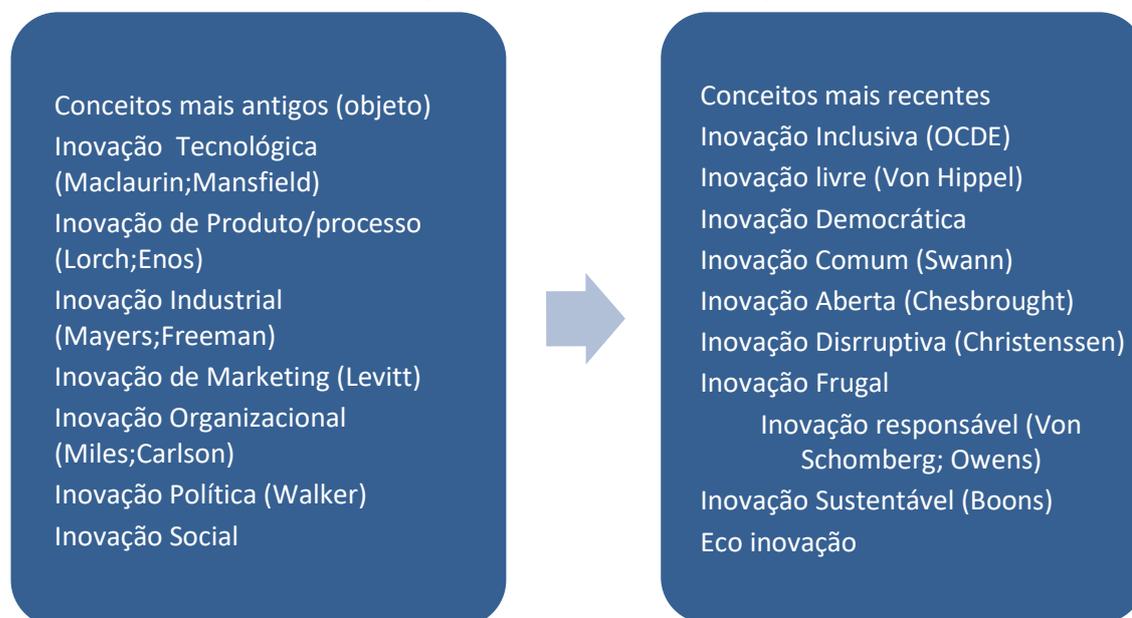
Os termos inovação e sustentabilidade são polissêmicos, ou seja, carregam uma multiplicidade de sentidos que lhe foram sendo acrescentados ao longo da história ontológica, mas que são usados em contextos tão diversos que acabaram sendo difíceis de definir, muitas vezes levando a dificuldades de compreensão ou a compreensões desvirtuadas de sentido.

Gaglio, Godim e Pfothauer (2019) mostram que há uma série de usos para inovação, tais como inovação tecnológica, inovação industrial, inovação organizacional, mais recentemente, inovação social, inovação aberta e diversos termos relacionados a inovação sustentável que não levam em consideração somente as ideias de lucro e competitividade, mas também o atendimento às necessidades sociais e ambientais.

A figura 3 mostra como os significados associados ao termo inovação foram sendo modificados, dos mais antigos (mais relacionados às ideias de lucro e

competitividade) para os mais novos (que incluem necessidades sociais e ambientais).

Figura 3 – De Conceitos Mais Antigos como Inovação Tecnológica a Conceitos Mais Recentes como Inovação Sustentável e Eco inovação



Fonte: Adaptado pela autora a partir do desenvolvido por Gaglio, Godim e Pfothenauer (2019, p. 12)

Para compreender o conceito de EI, os termos que costumam aparecer como sinônimos ou de forma associada à EI, bem como as características para classificar uma inovação como EI, além de procurar compreender os contextos em que as eco inovações ocorrem foi realizada uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), relatada na subseção a seguir, com a ressalva de que a própria RBS mostrou que EI é um conceito em construção.

2.2.2.1 Revisão bibliográfica sistemática sobre eco inovação: protocolo e principais Resultados

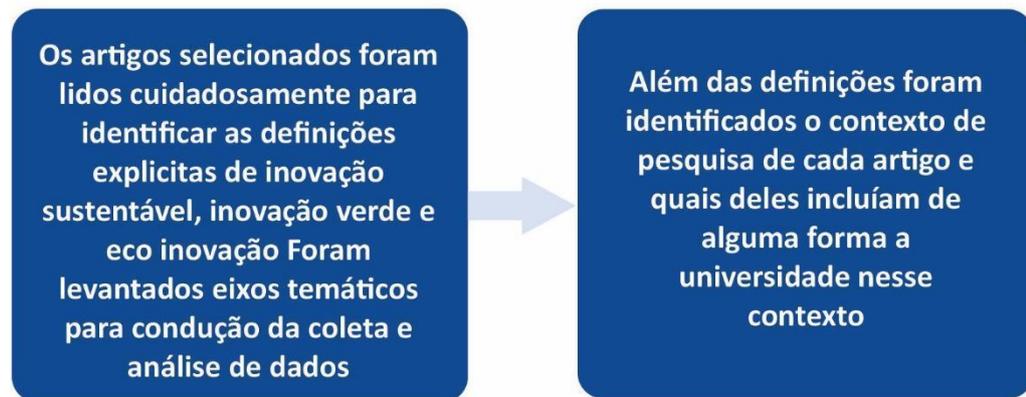
De acordo com Tranfield, Denyer e Smart (2003), RBS é um método científico para desenvolver a revisão bibliográfica de uma pesquisa de forma sistemática e rigorosa, permitindo que outros pesquisadores percorram o mesmo caminho e façam uso dos resultados com maior confiabilidade.

A condução da RBS foi realizada em consonância com Tranfield, Denyer e Smart (2003), com os seguintes passos: planejamento, organização e relatório, ilustrados na figura 4.

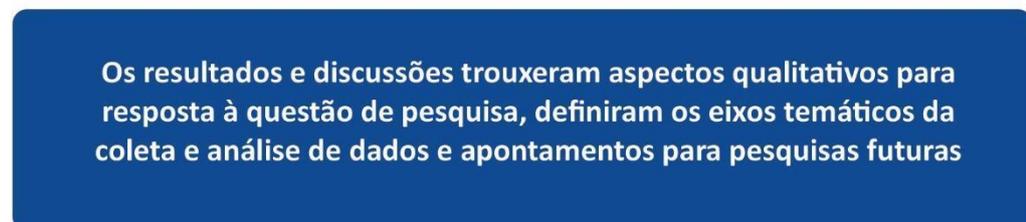
Figura 4 – Caminhos da RBS
PLANEJAMENTO



ORGANIZAÇÃO



RELATÓRIO



Fonte: Elaborada pela autora a partir de Tranfield, Denyer e Smart (2003)

Também foi seguido o protocolo de pesquisa constante do quadro 4:

Quadro 2 – Protocolo da RBS

(continua)

Nós de codificação para análise do conteúdo obtido com a RBS	1-Semelhanças entre os termos 2- Diferença entre os termos 3- Contextos em cada termo aparece nas categorias da base escolhida 4- Exemplos 6- Fatores internos e externos que direcionam ou impedem a EI	
Pergunta da RBS	Qual estrutura teórica entre os diversos termos relacionados à inovação sustentável de forma a permitir a classificação de uma inovação como ambientalmente sustentável ou como ecoinovação?	
Palavras-chave para a busca ("string")	"(((((((("eco innovation" OR "ecoinnovations") OR "sustainable innovation") OR "green innovation") OR "ecological innovation") OR "Evirornm* innovation") OR "sustainability driven innovation") OR "sustainable development innovation") AND ("framework" OR "concept*") OR "definition*"))	Foi utilizada parte da "string" trazida por Kirby, Delai e Torkomian (2017) por abranger praticamente todos os termos relacionados à inovação sustentável, especialmente pelo pilar ambiental. Após "and" é critério nosso
Idioma	Inglês	
Data base	Web OF Science	
Resultados da Busca Filtros	Sem filtros: 727 em 05/05/2020 Primeiro filtro leitura de títulos: Descartados artigos sobre alimentação; energia renovável, CO2, sistemas de informação, cadeia de suprimentos, geografia, geopolítica, medicina e saúde, agroecologia, turismo, smart-cities, indústria 4.0, big data, desenvolvimento regional; inovação de processos; teoria das organizações; silvicultura, gestão de pessoas, marketing, indústria naval, indústria automobilística, gestão de resíduos, blockchain, logística reversa. Resultados após primeiro filtro: 144 Segundo filtro: leitura do resumo. Resultado após segundo filtro: 30 artigos	

(conclusão)

Data das publicações selecionadas	De dezembro de 2014 a março de 2020.	
Tipo de estudo	Revisão Bibliográfica sistemática,	
Período de busca	De 1945 a 05/05/2020	

Fonte: Elaborado por inspiração na tabela de Kirby, Delai e Torkomian (2017)

Entre os principais resultados da RBS destacam-se:

- a) Variedade de termos: inovação sustentável, eco inovação e inovação verde

A associação entre inovação e sustentabilidade é bastante recente e resulta das mudanças advindas das transformações do capitalismo e principalmente depois da Rio 92, como destacado por Colombo, Pansera e Owen (2019), que também lembram que o termo eco inovação (EI) ficou mais evidente a partir de 2011, quando a Comissão Europeia financiou o plano de ação de eco inovação, sigla em inglês (EcoAP).

Como advertem Hazarika e Zhang (2019), existe uma grande diversidade de significados relacionados com a inovação voltada à sustentabilidade, algumas vezes usados como sinônimos e outras não, sempre associados ao desenvolvimento sustentável, com diferentes graus de associação e limites.

Artigos publicados entre 2014 e 2017, trazem os termos inovação sustentável, inovação verde e eco inovação como sinônimos e intercambiáveis.

Já em artigos mais recentes, como Cillo *et al.* (2019) e Jacomussi, Junger e Moraes (2019), observa-se que o termo inovação sustentável é o mais abrangente e que, quando o foco é a inovação voltada ao meio ambiente natural, o termo mais utilizado é EI.

Colombo, Pansera e Owen (2019) observaram que, apesar do grande número de termos relacionados à inovação e ao desenvolvimento sustentável, tais como “inovação ambiental”, “inovação sustentável” e “inovação verde”, a União Europeia adotou o termo eco inovação nas políticas de sustentabilidade, tratando o termo EI como um conceito “guarda-chuva” porque conecta duas esferas discursivas muito significativas, quais sejam: sustentabilidade e inovação.

Os artigos entre 2018 e 2020 referem que o termo EI é o mais apropriado quando se trata de meio ambiente, alguns tratando o termo inovação verde como sinônimo, sendo esta a razão pela qual nesta dissertação foi escolhido o termo EI.

Além das palavras chave usadas na busca, a RBS retornou uma diversidade de termos ainda maior, como “ecodesign”, “inovação ligada à economia circular”, “inovação biomimética”, “cleantech” entre outros, com uma prevalência para “eco inovação” quando o foco é o pilar ambiental da sustentabilidade, sendo que os resultados apontam para a possibilidade de estudos futuros sobre a relação entre eco inovação e esses termos, com especial atenção na segunda etapa deste trabalho na relação entre EI e economia circular.

Na comparação entre inovação sustentável, inovação verde e eco inovação observa-se que:

- i. O termo **inovação sustentável** é mais abrangente e se aproxima dos três pilares da sustentabilidade, como se verifica em Cillo *et al.* (2019) ao referir renovação ou melhoria de produtos, processos e serviços que proporcionem **não somente desenvolvimento econômico, mas também desenvolvimento ambiental e social**, a curto ou longo prazo.
- ii. O termo **inovação verde** é usado muitas vezes como **sinônimo de eco inovação** como na definição usada pelo OCDE (2019) bem como em Takalo, Toorantoo e Parizi (2021).
- iii. O termo **eco inovação** vem se consolidando **como o mais utilizado quando se trata de inovação que traga benefícios ao meio ambiente ou reduza impactos ambientais**, tal como observado por Jacomussi, Junger e Moraes (2019).

Kiefer, Carrillo-Hermosilla e Del Rio (2019) mencionam que ainda não existe uma definição precisa de EI, provavelmente em razão de seu caráter multifacetado, pois os estudos existentes variam em diferentes características e perspectivas e a construção de um significado compartilhado sobre EI pode ser benéfico para a academia, para as empresas e também para as políticas públicas.

Com o objetivo de contribuir para esse campo, a RBS realizada levantou os autores mais citados para conceituar EI, chegando aos seguintes nomes: Fussler e James (2006), Kemp e Pearson (2008), Carrillo-Hermosilla (2010), OCDE (2019).

O quadro 3 traz alguns conceitos mais citados pelos artigos da RBS realizada:

Quadro 3 – Resultados da RBS: Definições de Eco Inovação

Definições mais Recorrentes nos Artigos da RBS
Eco inovação é o processo de desenvolvimento de novos produtos, processos ou serviços que traz valores aos negócios, mas também diminui significativamente o impacto ambiental (FUSSLER; JAMES (2006)
A eco inovação se direciona a substituir produtos, processos e serviços que representem perigo ao meio ambiente (KEMP; PEARSON, 2008)
A eco inovação é a produção, assimilação ou exploração de um produto ou processo de produção, serviço ou gestão ou modelo de negócios que seja novo para a organização (seja no sentido de desenvolver ou de adotar a novidade) e que resulte, por meio de seu ciclo de vida, em redução de risco ambiental, poluição ou outros impactos negativos do uso de recursos naturais, incluindo uso de energia (KEMP; PEARSON, 2008). <i>Esta definição foi adotada por uma linha de projetos de pesquisas financiada pela União Europeia conhecida em inglês como MEI - Measuring Eco Innovation (HORBACH; RAMMER; RENNINGS, 2012)</i>
Eco inovação é a inovação que melhora a performance ambiental. (Carrillo-Hermosilla <i>et al.</i> , 2010). Essa definição foi utilizada em 80% dos artigos da RBS.
Eco inovação ou inovação verde é o tipo de inovação que aborda os problemas ambientais atuais e futuros de uma nova maneira, diminuindo o consumo de energia e recursos e promovendo atividade econômica sustentável, mesmo que a intenção inicial não seja esta (OCDE, 2002).

Fonte: Própria Autora a partir das Referências

b) Características específicas e tipologias das eco inovações

Outro resultado obtido por meio da RBS foi a diferenciação das EIs em relação ao conceito genérico de inovação.

Nesse aspecto, destacam-se Soltysik, Urbaniec e Wojnarowska (2019) com os seguintes diferenciais:

(1) EIs são voltadas para a redução dos impactos ambientais, não importando se foram criadas ou não com esse objetivo;

(2) O escopo da EI pode ir além das barreiras convencionais das organizações e cobrir um compromisso mais amplo, gerando mudanças em normas sócio culturais e em estruturas institucionais;

(3) As EIs não se aplicam somente a produtos, processos, métodos de marketing e métodos organizacionais, mas a estruturas sociais e institucionais.

Ainda de acordo com Soltysik, Urbaniec e Wojnarowska (2019) a EI pode ser considerada um tipo de inovação que proporciona benefícios ambientais e os cientistas desse campo costumam dividir o processo em duas categorias: inovação

tecnológica para a produção limpa e “end of pipe” (tecnologias que são paliativas, ajudam a amenizar os efeitos, como filtrar poluentes).

Andabaka, Sértic e Harc (2019) abordam diversos tipos de EI:

- i) EI de produtos – produtos desenvolvidos para minimizar o impacto geral no meio ambiente e que se preocupam com o material durante todo o ciclo de vida do produto, de forma a facilitar opções de reparo, manutenção, remanufatura, reciclagem e uso em cascata de seus componentes ou materiais;
- ii) EI de processos – referem-se à implementação de processos que reduzem o uso de materiais, emissões e substâncias perigosas, além de economizar os custos do processo de produção por meio de reciclagem e reutilização de matéria prima, trazendo como exemplo a simbiose industrial, um processo que permite que resíduos ou subprodutos de uma empresa sejam usados como insumo de energia ou material para outra;
- iii) EI de marketing – mudanças no design, posicionamento, promoção e preço de produtos e serviços com o objetivo de levar os consumidores a comprar, usar ou implementar eco inovações;
- iv) EI social – incluem dimensões baseadas no mercado de mudanças comportamentais e estilo de vida dos consumidores e por suas escolhas que demandam por bens e serviços ecológicos;
- v) EI como sistema – um sistema integralmente novo, por exemplo “cidades inteligentes”, com redução total de impacto ambiental.

Entre as tipologias de EI é importante observar as EIs de marketing porque diretamente relacionada à mudança cultural das organizações e às adaptações ou até mesmo artimanhas utilizadas no capitalismo da informação tratadas na seção 2.1 desta dissertação.

Tem sido cada vez mais comum a adoção de estratégias de marketing societal, mais atrelado ao conceito amplo de sustentabilidade, e também de marketing verde, mais direcionado ao meio ambiente. (ANDREOLI; NOGUEIRA, 2021)

Andreoli e Nogueira (2021) advertem que muitas organizações utilizam falsos discursos como estratégias de EI de marketing, vendendo a ideia de que seus produtos e processos são verdes ou sustentáveis quando de fato não são. Quando esta prática de marketing falseado se refere a aspectos de sustentabilidade no âmbito

geral são conhecidas como “bluewashing” e quando se referem ao aspecto ambiental são conhecidas como “greenwashing”. Para as autoras:

O greenwashing pode ser definido como uma lavagem verde dada aos produtos ou até mesmo à organização, onde se veicula uma falsa imagem de preocupação ambiental, sem que esse compromisso seja necessariamente verdadeiro (Andreoli, Crespo & Minciotti, 2017). Em outras palavras, o greenwashing se caracteriza na tentativa de mostrar uma imagem falsa ao consumidor quanto às práticas ambientais de uma organização ou aos benefícios de um serviço ou produto (LYON; MONTGOMERY, 2015 apud ANDREOLI; NOGUEIRA, 2021, p. 71)

Dadas as limitações desta dissertação, não é possível explorar cada uma das classificações de EI trazendo apenas ideias gerais sobre essa tipologia.

De acordo com Hazarika e Zhang (2019), há outra classificação na taxonomia das EIs que traz consigo uma discussão entre os estudiosos, tratando-se da diferenciação entre EI incremental e radical ou disruptiva.

Para esses autores, EI incremental ocorre quando há mudanças graduais em mecanismos já existentes, até que gradualmente se chegue à introdução de um novo sistema, já as EI disruptivas são aquelas que trazem mudanças descontínuas ou tecnologias disruptivas que não se combinam com mecanismos já existentes, resultando na introdução de novos sistemas nos quais o que agride ao meio ambiente é completamente substituído.

Essa classificação é especialmente importante para compreender uma corrente de pensamento defendida por Carrillo-Hermosilla *et al.* (2010), de que o objetivo precípuo da EI é uma inovação incremental que substituiria completamente mecanismos que agridam ao meio ambiente.

Para essa corrente de pensamento mais eco centrista deve haver antes de tudo uma EI organizacional como um processo mais amplo que gera efeitos transversais em toda a empresa, resultando em inovações de produtos e de processos, por integrar a sustentabilidade em todo o quadro conceitual do negócio.

Com base nos conceitos e abordagens de EI encontrados na literatura, pode-se inferir que as principais características da EI são:

- serem voltadas para a redução dos danos ambientais causados pelas empresas (paliativas) ou para a produção limpa já em seu nascedouro com materiais que não agridam ao meio ambiente ou que substituam recursos não renováveis ou cujo ciclo de vida seja maior e reutilizável;

- podem ser de produtos, de processos, de marketing ou mesmo sistemática, esta última representando uma reconfiguração social, com consumidores e produtores que não veem outra forma de desenvolvimento sem conceber a sustentabilidade ambiental como prioridade, gerando instituições sustentáveis, sejam elas públicas ou privadas, tais como cidades inteiras sustentáveis;
- podem ser voltadas para o presente e mais paliativas, especialmente para empresas poluidoras que sejam obrigadas a modificar suas externalidades, mas têm como foco principal uma visão de futuro.

c) Diferentes perspectivas: tecno centrista X eco centrista

De acordo com Hazarika e Zhang (2019), o histórico das EI remonta ao conceito de “tecnologias apropriadas ou intermediárias” desenvolvido por Ernst F. Schumacher na década de 60, que consistia em tecnologias que deveriam atingir seu objetivo consumindo o mínimo de recursos e com degradação ambiental reduzida.

Hazarika e Zhang (2019) destacam que, ao longo da história das eco inovações observam-se dois grupos: um grupo que coloca a centralidade no aspecto técnico (tecno centrismo) e enfatiza o direcionamento do desenvolvimento tecnológico ao mercado, tendo a sustentabilidade como desejável.

O tecno centrismo foi perdendo força conforme a pressão por um desenvolvimento sustentável foi aumentando, principalmente a partir da década de 90. Com o avanço da defesa de um desenvolvimento sustentável o segundo grupo “eco centrista” passou a ganhar maior relevo.

As duas abordagens de EI ainda coexistem: a tecno centrista, defendendo o uso de tecnologias que minimizem o consumo de recursos e aumentem a eficiência energética, para diminuir os custos de produção das empresas e aumentar lucro; a eco centrista, enfatizando o dinamismo da inovação em relação ao seu desempenho ambiental, importando mais o desempenho ambiental do que uma “redução de custos”.

Hazarika e Zhang (2019) observam que as diferentes perspectivas sobre inovação são refletidas nos conceitos de inovação citando como exemplo de uma abordagem mais tecnocêntrica o conceito trazido pela OCDE (2019) pelo qual a EI é

qualquer inovação que resulte em redução do impacto ambiental mesmo que esse seja apenas um “efeito colateral” da inovação.

Na União Europeia há iniciativas como a Eco-Innovation Score Board (Eco-IS) que mede a performance de EI nos estados membro da União Europeia com o objetivo de captar diferentes aspectos da EI, coletando dados e agrupando-os em cinco categorias:

- 1ª categoria - inputs (ou insumos) de EI;
- 2ª categoria - atividades de EI;
- 3ª categoria - outputs de EI;
- 4ª categoria - resultados de eficiência energética;
- 5ª categoria - resultados socioeconômicos.

Cada um desses aspectos é assim definido:

Inputs compreendem os investimentos emecoinovação (recursos financeiros, humanos ou técnicos) que configurem iniciativas para atividades deecoinovação em empresas, instituições de pesquisa e outras instituições.

Atividades são os esforços voltados para o desenvolvimento de produtos e serviços novos ou aprimorados, mudança de modelos de negócios e introdução de eco gestão nas organizações.

Outputs são os resultados imediatos. São considerados até que ponto o conhecimento resultante de atividades de pesquisadores e de empresas podem ser caracterizados comoecoinovações.

Resultados socioeconômicos incluem vantagens e desvantagens das atividades deecoinovação, tais como receitas, despesas e competitividade das empresas

Resultados ambientais resultados que podem aumentar o valor agregado de produtos e processos e ao mesmo tempo diminuir as pressões em relação a um maior cuidado com o meio ambiente (EUROPEAN COMMISSION, 2019).

2.2.3 Eco inovação em materiais: direcionadores e barreiras

Bossle *et al.* (2016) lembram que estudar os direcionadores para EI é buscar compreender por que e como se dá a integração entre diversos atores de inovação, em especial as empresas, para que ocorram inovações ambientais.

Urbaniec (2015) destaca que a implementação de EI depende de uma série de direcionadores e barreiras e que, para superar dificuldades, há necessidade de um importante suporte por parte do Estado, requerendo mudanças em todo o sistema político e econômico que devem ser prioridade não somente para as Nações Unidas

(NU), para a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) ou para a União Europeia, mas para todas as nações do planeta.

Conforme Del Río, Peñasco e Romero-Río (2015) as EIs são condicionadas por muitos fatores interrelacionados, tais como:

- nível de desenvolvimento e posição de mercado das empresas;
- exigências do Estado para as empresas por meio de regulamentações;
- qualificação de gestores das empresas que entendem o potencial de lucro nos investimentos em EI mesmo que a longo prazo.

Moura, Delai e Da Silva (2020), em uma RBS sobre *drivers* e barreiras à construção sustentável, fizeram algumas considerações que também se aplicam às EIs em materiais. São elas:

- direcionadores (ou drivers) são os impulsionadores que motivam a adoção de algo, no presente caso seriam os impulsionadores das pesquisas voltadas à EI em materiais poliméricos;
- barreiras são as dificuldades que precisam ser superadas;
- O tema de direcionadores e barreiras para EIs ainda apresenta poucos estudos, merecendo maiores pesquisas nesta área, principalmente em países em desenvolvimento.

Outro ponto em comum entre a RBS realizada por Moura, Delai e Da Silva (2020) e o referencial teórico consultado para a presente dissertação é a divisão de direcionadores e barreiras entre fatores internos e externos, sendo que nesta dissertação observou-se, ainda, que a maior parte dos artigos sobre o tema ocorrem pela perspectiva das empresas.

2.2.4 Direcionadores e barreiras: fatores internos e externos

Del Río, Peñasco e Romero-Río (2015) fizeram uma análise bibliográfica sobre os principais fatores relacionados aos direcionadores e às barreiras para a EI pela perspectiva de empresas, classificando entre internos e externos e ponderando uma inter-relação entre eles, como demonstrado no quadro 5.

Quadro 4 – Fatores internos e externos relacionados à EI- perspectiva de empresas

Fatores internos	Fatores externos
características da empresa	pressões do Mercado e da mídia
tamanho da empresa	pressões do Estado
recursos disponíveis para investimento	pressões de ONGs e de partidos políticos classificados como “verdes”
voltada ao mercado externo ou a exportações	formação de redes de colaboradores
competências e características de seus gestores, proprietários ou acionistas	fornecedores, companhias de seguro, investidores, empresas concorrentes

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Del Río, Peñasco e Romero-Río (2015)

Cillo *et al.* (2019) entendem que os motivos para a adoção de uma EI podem ser vistos de três perspectivas principais: uma interna, uma externa e uma de avaliação de performance.

De acordo com os autores, pela perspectiva interna:

- algumas empresas apontaram uma relação positiva entre sustentabilidade, inovação e performance financeira, principalmente para atrair investidores e em perspectiva de futuro
- outras que encontraram uma relação negativa especialmente por relatar alto custo de produtos com melhor performance ambiental
- outras que afirmaram não haver nenhuma relação.

Pela perspectiva externa, os autores observaram que está havendo uma mudança de foco, deixando de lado o P&D de empresas unitárias e partindo para uma estrutura de rede, com associações a outras empresas e instituições de pesquisas e aquelas empresas que pensam e agem assim irão demonstrar vantagens especialmente no futuro, implicando uma reformulação de todo o modelo de negócios.

Keshminder e Del Río (2019) lembram que não há uma fronteira muito precisa entre fatores internos e externos porque estão inter-relacionados.

O quadro 5 traz os direcionadores e as barreiras mais referenciadas pela literatura consultada, identificando Fatores Internos (FI), Fatores Externos (FE) e Fatores Externos e Internos (FEI).

Quadro 5 – Direcionadores e barreiras às EI mais citados na literatura

Direcionadores mais citados	Barreiras mais citadas
<ul style="list-style-type: none"> ● exigências legais (FE) ● pressões de ONGs (FE) ● pressões de partidos como partido verde (FE) ● redução de custos (FI) ● demandas de consumidores (FEI) ● pesquisas voltadas a avanços tecnológicos na área (FEI) ● concorrência (FEI) ● formação de redes de colaboração (FEI) ● selos de produtos eco inovadores (FE) ● cadeias de suprimento verdes (economia circular) (FEI) ● parques de EI (FE) ● lucratividade decorrente de investidores em mercado financeiro (FI) ● Certificações ambientais como ISO 14001 (FI) ● pressões internas de gestores e acionistas com visão ambiental (FI) ● isomorfismo organizacional (FE) ● incentivos fiscais (FE) ● aquisição de boa reputação (FI) 	<ul style="list-style-type: none"> ● incertezas no retorno de investimentos (FI) ● alto custo dos investimentos (FI) ● dificuldades em obter financiamentos para projetos de EI (FEI) ● incerteza de retorno do mercado financeiro (FI) ● perspectiva de retorno a muito longo prazo (FI) ● baixo índice de pesquisas voltadas à EI (FE)

Fonte: Autora com base em ALONSO-ALMEIDA *et al.* 2021; KIEFER; RÍO-GONZALES; CARRILLO-HERMOZILLA, 2019; URBANIEC, 2015; DEL RIO; PEÑASCO; ROMERO-RÍO, 2015; IRALDO; BARBERIO, 2017; SIMONA, 2015; HORBACH,OLTRA;BELIN, 2012; YANG; HOLGAARD, 2012; GARCÍA-SANCHEZ, GALEGO-ÁLVAREZ E ZAFRA-GOMES, 2019; PAPAROIDAMIS *et al.*, 2019; BOSSLE, 2016; CAI; LI, 2018)

2.2.5 Considerações sobre direcionadores de eco inovações

Esta é uma dissertação de mestrado que busca observar os direcionadores e as barreiras à EI pela perspectiva da universidade enquanto produtora de pesquisas que podem resultar em EIs, de forma que suas limitações justificam que sejam feitas considerações apenas dos direcionadores mais relevantes a tal perspectiva, de forma que não serão comentados todos os direcionadores apontados no quadro 6.

2.2.5.1 Lucratividade e mercado de capitais

García-Sánchez, Galego-Álvarez e Zafra-Gomes (2019) relatam como resultado de sua pesquisa que as empresas apontaram como principais benefícios com a implementação de EIs:

- Redução de custos com consumo de energia;
- Apoio dos stakeholders;
- Aquisição de boa reputação;
- Obtenção de incentivos fiscais;
- Melhores planos de financiamento para o desenvolvimento de produtos e tecnologias ambientalmente responsáveis;
- Melhores avaliações no mercado de capitais.

Os mesmos autores observam que, apesar de estratégias de EIs ainda terem mostrado pouco retorno em vendas, porque ainda possuem um alto custo e não são acessíveis a grande parte dos consumidores, elas são especialmente bem avaliadas no mercado de capital, sobretudo em ambientes de maior desenvolvimento econômico e disponibilidade de recursos, ou seja, em ambientes consolidados (grandes empresas).

Paparoidamis *et al.* (2019) observam que algumas empresas investem em EI para se alinharem às demandas dos consumidores que estão buscando mais produtos e serviços com preocupações ambientais. Os consumidores costumam levar em consideração a grau de inovação, o quão eco amigável é o produto ou processo, mas o fator decisivo para os consumidores é o marketing para destacar os aspectos EI e influenciar na compra.

2.2.5.2 Formação de redes de cooperação

Bossle *et al.* (2016) mostram que as características específicas das EIs fazem com que as empresas tenham que aprender a produzir sem causar prejuízos ao meio ambiente, tornando mais evidente a necessidade de cooperação e interdependência entre organizações, sejam elas privadas ou públicas, tais como clientes, consumidores, fornecedores, universidades e centros de pesquisas.

Qian *et al.* (2018) lembram o papel das universidades e institutos de pesquisa nas aquisições científicas e tecnológicas, sendo centrais no desenvolvimento de inovações em geral e também nas EI.

A comercialização de tecnologia produzida nas universidades é o começo da inovação tecnológica, de forma que o conhecimento produzido nas universidades começa a adquirir valor de mercado. Tal comercialização do conhecimento passa por alguns estágios: pesquisa, geração de um protótipo, proteção da propriedade

intelectual, decisão de comercializar que pode ser por participação na comercialização (royalties), criando uma empresa para explorar (spin-offs) ou vendendo a patente (licenciamento). (QIAN *et al.*, 2018)

Wisdom *et al.* (2018) caracterizam as universidades como “intermediárias” na ponte entre os empreendedores e o mercado, pois têm papel de suporte das EI. São mencionadas algumas atividades de suporte que as empresas costumam contar com as universidades, tais como: previsão e diagnóstico, processamento e organização de informações, processamento combinações e recombinações de conhecimento, agenciamento de negócios, testagem e validação, acreditação, validação e regulamentação, proteção de resultados, comercialização, avaliação de lucros, disseminação de conhecimento, estabelecimento de redes e parcerias, obtenção de financiamentos, visão de diferentes atores que compõem a rede.

Kivimaa, Boon e Antikainen (2017) afirmam que a comercialização das pesquisas produzidas nas universidades é fundamental para o desenvolvimento sustentável, pois nos estágios iniciais dos processos de inovação com base científica, as universidades são atores importantes, especialmente através da formação de centro de conhecimento no qual o processo de inovação é iniciado e as universidades estão sendo cobradas para a missão de coproduzir EI.

2.2.5.3 Intervenções do Estado

De acordo com Cai e Li (2018) as pressões decorrentes de leis não são muito efetivas porque a maioria das empresas acabam criando alguns procedimentos apenas para “cumprir tabela” sem que resultem verdadeiramente em EI.

Por outro lado, Alonso-Almeida *et al.* (2021) relatam que o principal direcionador ou impulsionador de EI é a existência de recursos e pesquisas que incentivem a adoção de EI por parte das empresas, observando que na Europa é fundamental a existência de fundos de financiamento por parte da Comissão Europeia, tanto programas de pesquisa quanto para implementação de EI.

2.2.5.4 Interação da sociedade civil e ONGs

Yang e Elgekund Holgaard (2012) analisaram o modelo da hélice tripla pela perspectiva das EI e ponderam que, além das hélices universidade-governo-empresa, deve haver uma hélice da sociedade civil fundamental nas EI.

Os autores citam exemplos de empresas na Dinamarca e na China, que levaram cerca de 15 anos para lançar produtos eco inovadores. Investigando os por quês de tanto tempo, concluíram que a EI estava pronta em cerca de 15 meses e todo o restante do tempo foi investido em marketing e campanhas educacionais para convencer a sociedade a consumir o produto fruto de uma EI.

2.2.5.5 Cadeia de Suprimentos verde e Economia Circular

Kiefer, Río-Gonzales e Carrillo-Hermosilla (2019) destacam a chamada “cadeia de suprimentos verde” como um importante direcionador das EIs. Esta cadeia de suprimentos está diretamente relacionada com a economia circular e com o ciclo de vida dos produtos, mas também envolvem práticas como redução do uso de embalagens, geração de resíduos, desenvolvimento de produtos com menor impacto ambiental e desperdício zero.

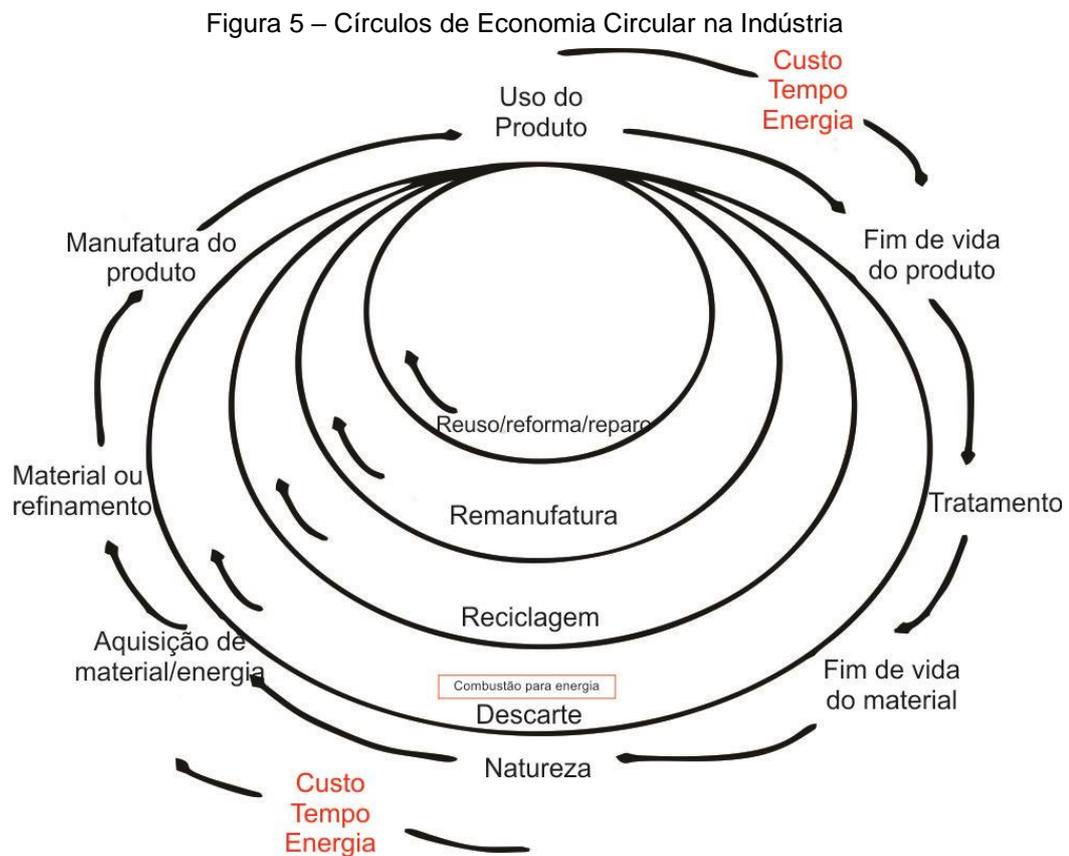
Jesus e Mendonça (2018) relacionam EI e economia circular da seguinte forma: “EI pode ser usada como um processo transformativo para afastar-nos de nosso *status quo* para então criar um sistema socioeconômico baseado no conceito de economia circular” (JESUS; MENDONÇA, 2018, p. 75)

Stankeviciene e Nikarionova (2020) defendem que as EIs são elementos críticos para a passagem para uma economia circular, porque ainda faltam tecnologias e possibilidades para atingirmos o patamar de desperdício zero em qualquer fase de produção e consumo de produtos.

Korhonen, Honkasalo e Seppala (2018) lembram que a economia circular enfatiza a utilização do valor embutido nos materiais dando-lhes aplicações que aumentam a eficiência da cadeia de valor, maximizando o processo a partir de um fluxo de material e energia, procurando reduzir o sistema de produção-consumo de materiais virgens, aproveitando tanto os materiais como energias provenientes dos processos de transformações, seja diminuindo o descarte de materiais por meio de

reuso, reparo, remanufatura ou reciclagem ou pelo uso do refugo como nova fonte de energia renovável.

Os autores trazem uma figura que facilita a compreensão da maximização da eficiência do ciclo de vida dos materiais e as inovações que permitem maior maximização e diminuem o impacto no meio ambiente ou aumentam a eficiência energética em produções mais limpas e destacam que são as EI que impulsionam o processo.



Fonte: Adaptado pela autora a partir de Korhonen, Honkasalo e Sepalla (2018)

Para esses autores, quanto mais interior for o círculo, menos recursos e energias são demandados. O tempo de vida dos produtos nos círculos mais internos (reuso, reforma, reparo, remanufatura) devem ser maximizados, de forma que se deve utilizar o valor embutido nos materiais dando-lhes aplicações que aumentam a eficiência da cadeia de valor.

O caminho para uma economia circular em substituição à economia linear é um dos principais direcionadores para EI apontados pela literatura.

2.2.6 Considerações sobre barreiras (ou desafios) à EI

Jesus e Mendonça (2018) sintetizam as principais barreiras para as EIs em:

- fatores técnicos (baixo desenvolvimento tecnológico);
- fatores econômicos, financeiros ou de mercado (necessidade de alto investimento, retorno e lucro incertos e informações assimétricas);
- fatores institucionais (falta de incentivos governamentais, sistema legal desfavorável, estrutura institucional deficiente);
- fatores socioculturais (comportamento dos consumidores ainda não é suficiente para incentivar as EI e rotinas de negócios ainda despreparadas).

A mesma ressalva de limitações feitas na seção anterior se aplica à análise das barreiras, ou seja, são feitas considerações apenas das barreiras mais relevantes à perspectiva da universidade, de forma que não serão comentadas todas as barreiras apontadas no quadro 5.

2.2.6.1 Investimentos em eco inovação e competitividade

Para Yang e Holgaard (2012) as EIs que devem ser vistas sob uma perspectiva diferente das demais inovações, haja vista os investimentos extraordinários necessários por parte das empresas são pagos somente por elas, ao passo que os benefícios ambientais são divididos com toda a sociedade. E escrevem:

O ponto mais crítico nesta situação é que nem o *technology-push* nem o *market-pull* são fortes o bastante para que as empresas invistam em EI, principalmente em economias emergentes. Daí a importância de políticas e regulamentações que deem o suporte necessário para tornar os ecos produtos competitivos com outros que não tenham a preocupação ambiental. (YANG; HOLGAARD, 2012, p. 135)

Wisdom *et al.* (2018) apontam que o primeiro desafio inerente à EI em relação às demais inovações é que esta requer uma combinação de diferentes domínios de conhecimento e de diferentes atores ao longo da cadeia de produção, o que pode significar um maior custo de investimentos e portanto um maior risco, levando principalmente empresas de pequeno porte a buscarem parcerias e financiamentos, aspecto que faz com que governo e instituições de pesquisa sejam fundamentais como parceiros em uma rede colaborativa para que a EI ganhe relevo.

Jesus e Mendonça (2018) também relatam que a principal barreira para as EI é a falta de investimentos, principalmente em se tratando de microempresas e empresas de pequeno porte, apontando para a necessidade de maiores pesquisas sobre a relação entre investimentos governamentais e promoção de EI por parte dos empreendedores.

Kiefer, Del Rio e Carrillo-Hermozilla (2019) destacam a necessidade de investimentos altos como a principal barreira para as EI, em especial para as inovações radicais. Para os autores, empresas com índices de liquidez mais elevados têm menos probabilidade de desenvolverem EIs radicais porque geralmente são voltadas para negócios a curto prazo e altamente voláteis, porque as EIs exigem um “músculo financeiro” maior das empresas.

2.2.6.2 Políticas Públicas para incentivos às eco inovações

Para Alonso-Almeida *et al.* (2021) a principal barreira para as EIs em vários países é a falta de financiamentos e incentivos governamentais, o que é muito diferente em cada país ou região.

Carrillo-Hermosilla, Del Rio e Könnölä (2010) lembram que as políticas públicas tanto podem ser direcionadoras quando bem aplicadas quanto barreiras quando não existentes.

2.3 UNIVERSIDADES: PESQUISA, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Esta seção foi construída com base nas seguintes questões decorrentes dos contextos trazidos nas seções 2.1. e 2.2: Como as pesquisas produzidas na universidade pública refletem as transformações culturais decorrentes do impacto ambiental sobre a condição humana tratadas na seção 2.1? Como o papel da universidade foi sendo incorporado às estratégias de PCTs e ao sistema de inovação de trocas abertas entre universidade-governo-empresa, chamado de sistema de hélice tripla e mais recentemente ligado ao desenvolvimento sustentável?

2.3.1 A universidade e a construção de um desenvolvimento sustentável

Como decorrência da incorporação das críticas ao capitalismo que passa a se “engajar” com questões ambientais, dado o aspecto cultural tratado na seção 2.1, a universidade, tal como ocorrido com todas as instituições, passou a sofrer pressões da sociedade para colaborar com o desenvolvimento sustentável, especialmente no campo das pesquisas.

Waas, Verbruggen e Wright (2010) destacam a importância da pesquisa produzida nas universidades para o desenvolvimento sustentável, lembrando que essa questão começou por volta de 1990 e ganhou evidência a partir de 2010, em iniciativas que ficaram conhecidas pela sigla em inglês SHE (Sustainable Higher Education) que significa educação superior sustentável.

Os autores classificam como pesquisa universitária para o desenvolvimento sustentável, toda pesquisa produzida em um contexto institucional de universidade que contribua para o desenvolvimento sustentável, advertindo que devem, em um futuro próximo, estar no topo das agendas de pesquisa.

Boons *et al.* (2013) lembram que foi, sobretudo a partir de 2010, que as pesquisas nessa área aumentaram em decorrência de problemas que a humanidade está enfrentando, tais como mudanças climáticas, desertificação, falta de água e escassez de materiais que são usados como matérias primas.

Fissi *et al.* (2021) mencionam pressões da sociedade no sentido de que as universidades devem ser fundamentais para o desenvolvimento sustentável e listam dois papéis principais que as universidades devem desempenhar: 1) reduzir impactos negativos de suas atividades na economia, sociedade e meio ambiente e 2) trazer para as grades curriculares e programas de pesquisa práticas sustentáveis, recomendando que as universidades definam estratégias claras e iniciativas bem estruturadas para implementar práticas sustentáveis. As atividades de pesquisa voltadas à sustentabilidade são essenciais nesse processo.

O quadro 6, adaptado a partir de Kraemer (2004, p. 10) e Oliveira e Rohrich (2016, p. 242), traz exemplos de pressões sociais para que as universidades tenham papel de promoção do desenvolvimento sustentável.

Quadro 6 – Documentos da ONU como Exemplo de “Pressões” que Impulsionam as Universidades ao Desenvolvimento Sustentável

(continua)

Documento	Objetivos	Medidas recomendadas
Declaração de Estocolmo (1972)	Prever e ou minorar aspectos contrários ao desenvolvimento sustentável	Formular acordos multi ou bilaterais ou de outras formas de cooperação (nomeadamente transferência tecnológica)
UNCED 1991	Envolver todos na educação para o desenvolvimento sustentável	Envolvimento de decisores no governo, de especialistas que os aconselhem nas universidades, institutos de investigação, etc.
Declaração Rio 92 (Princípio 9)	Fortalecer o desenvolvimento de capacidades para o desenvolvimento sustentável.	Intercâmbio de conhecimento científico e tecnológico. Desenvolvimento, adaptação, difusão e transferência de tecnologias, incluindo as novas e inovativas
Agenda 21 (1992)	Clarificar o papel da ciência e tecnologia no desenvolvimento sustentável.	(Re)desenho dos programas nacionais em Ciência e Tecnologia por forma a clarificar contribuições do setor para o desenvolvimento sustentável e identificar funções/ responsabilidades do setor no desenvolvimento humano
Organização Internacional de Universidades pelo Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (OIUDSMA) 1995 São José da Costa Rica	criação e aplicação de programas e pesquisas no âmbito do meio ambiente e desenvolvimento sustentável	favorecimento do interesse por experiência de pesquisa, interpretação e divulgação
Declaração de Turim (2008) G8	Educação e pesquisa para o desenvolvimento sustentável e responsável	papel de liderança que as IES e organizações de pesquisas científicas desempenham para o suporte do desenvolvimento sustentável no âmbito global e regional

(conclusão)

Documento	Objetivos	Medidas recomendadas
Rio +20 (2012)	Tratado de educação superior 2015	ensinar conceitos de desenvolvimento sustentável; incentivar investigações sobre questões de desenvolvimento sustentável; tornar os campi mais “verdes”; diminuir a pegada ambiental nos locais em que estão inseridas; trocar conhecimento e experiências para o desenvolvimento sustentável

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Kraemer (2004, p. 10) e Oliveira, Oliveira e Rohrich (2016, p. 242)

Em 2010 foi lançado pela ONU o programa UNAI (Impacto Acadêmico das Nações Unidas) com o objetivo de alinhar instituições de ensino superior com a ONU na contribuição para a realização da Agenda 2030, conectando aproximadamente 1300 universidades em mais de 140 países para que sejam alcançados os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, [2022?]).

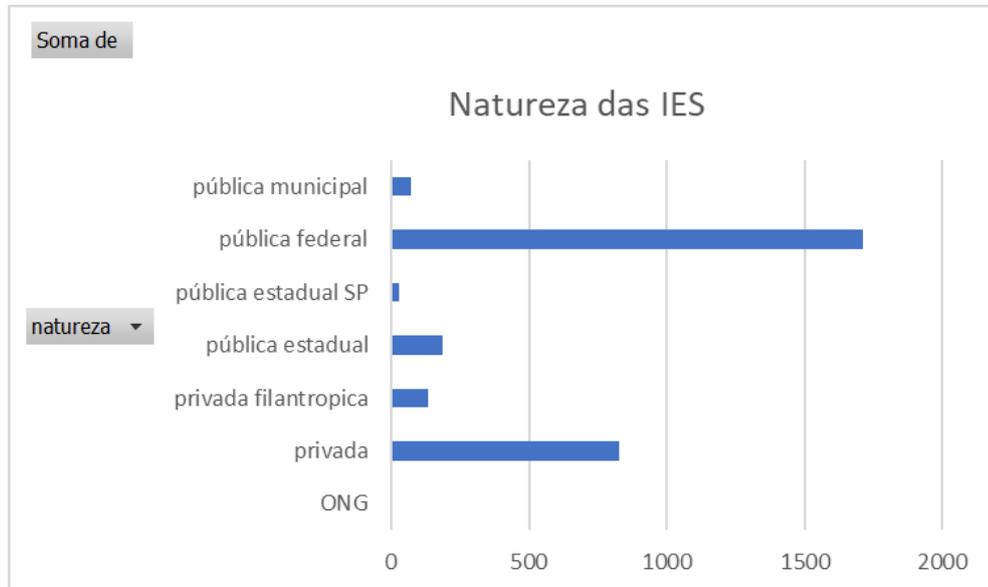
Figura 6 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU, [2022?]

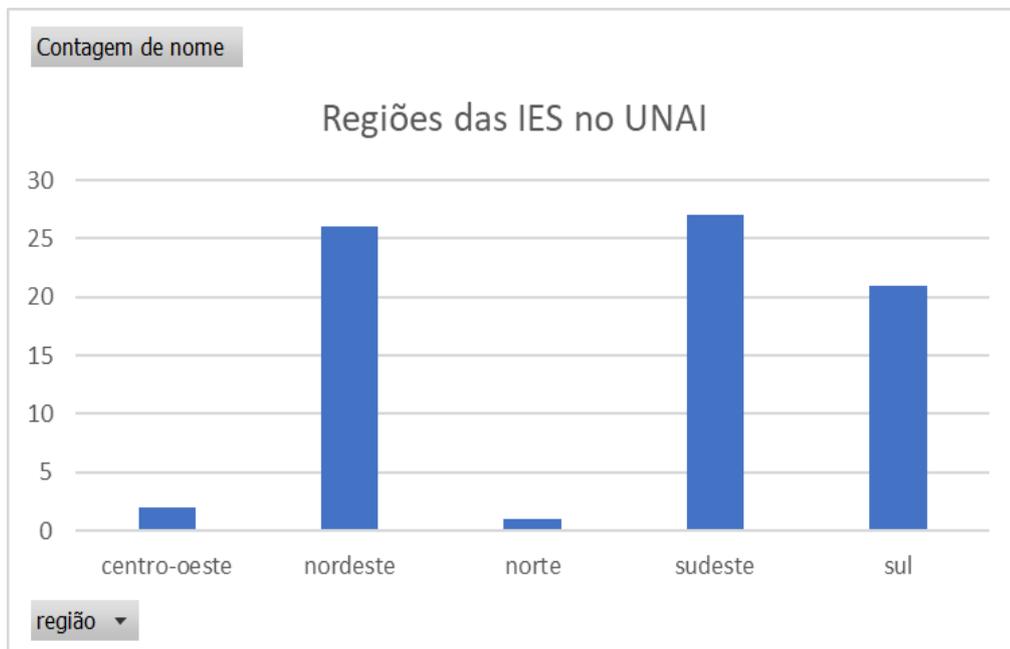
Há 75 universidades brasileiras que são membros do UNAI e o gráfico 1 mostra que a maioria das instituições são públicas federais, mas há um número expressivo de instituições privadas que aderiram ao programa.

Gráfico 1 – Universidade Brasileiras Membros do UNAI por Natureza Jurídica



Fonte: Gráfico construído pela autora a partir de dados na página da ONU (2021)

Gráfico 2 – Universidades Brasileiras Membros do UNAI por Região

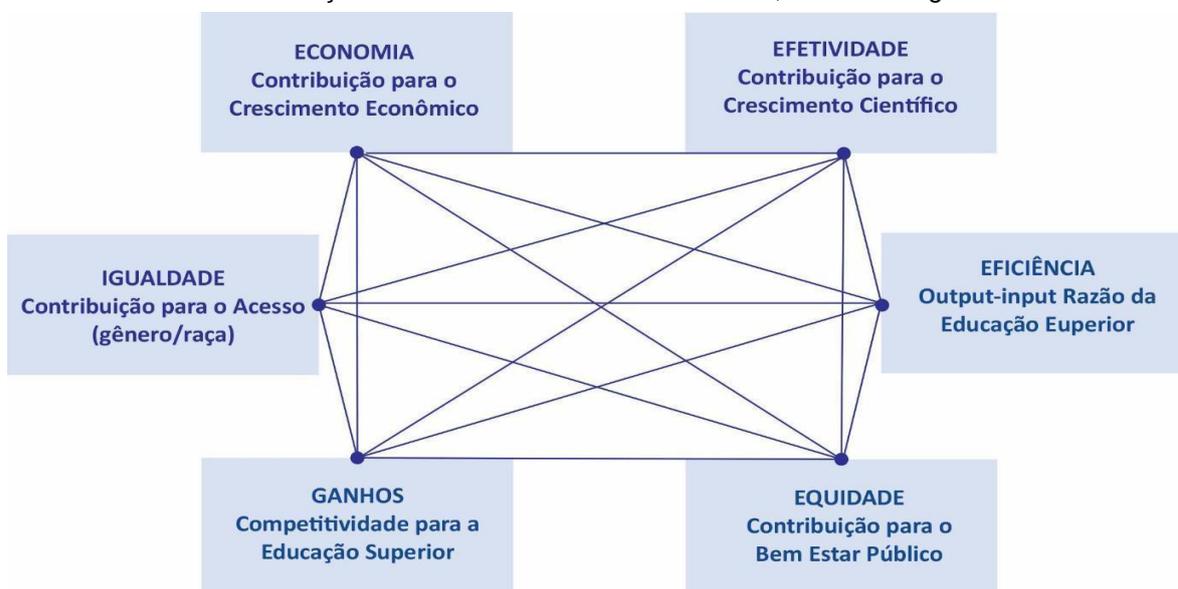


Fonte: Própria Autora a partir de dados do ONU (2021)

A maioria das Instituições de ensino superior (IES) está localizada no Sudeste, sendo que no estado de São Paulo nenhuma universidade pública federal aderiu ao UNAI e todas as públicas estaduais aderiram (USP, UNESP e UNICAMP).

Às universidades tem sido atribuído o papel central de direcionar e auxiliar a implementar os desafios chave da sustentabilidade, social, econômica e ambiental, agindo em colaboração com outras instituições. Essas iniciativas têm sido objeto de medidas e rankings de sustentabilidade, ainda em construção, tal como ilustrado por Geng e Zhao (2020) na figura 6.

Figura 7 – “6 Es” (Economy, Effectiveness, Efficiency, Equity, Earnings, Equality: os Pilares para a Construção de uma Universidade Sustentável, todos Interligados



Fonte: Adaptado pela autora a partir da imagem de Geng e Zhao (2020)

A figura 6 mostra um dos critérios que vem sendo utilizado para avaliar a sustentabilidade das universidades, registrando a associação entre contribuição científica, desenvolvimento econômico, bem-estar social e competitividade, premissas que estão presentes nas discussões da próxima seção, englobando inovação e sustentabilidade, com a ressalva de que neste trabalho foi feito um recorte para tratar apenas do pilar ambiental da sustentabilidade.

2.3.2 Universidade Empreendedora, Modelo de Hélice Tripla e as Políticas de Ciência e Tecnologia no Brasil

Etzkowitz e Zhou (2017), destacam que, com o capitalismo do conhecimento, a relação entre a produção de conhecimento que gera inovação e o desenvolvimento ficou mais evidente.

Para Schwartzman (2008), as políticas de ciência, tecnologia e inovação também ganharam maior relevo, entendidas como um conjunto de ações para promover o desenvolvimento científico e tecnológico de um país.

Lemos e Cário (2013) destacam que:

A política de inovação dá especial atenção à dimensão institucional e organizacional dos sistemas de inovação [...] compreender como estão estruturadas tais políticas no país permite não só o entendimento do contexto em que as instituições estão inseridas como também o direcionamento dos esforços em termos de pesquisa e inovação (LEMOS; CÁRIO, 2013, p. 1).

Lemos e Cário (2013) traçam um breve histórico das políticas de ciência e tecnologia (PCTs) no Brasil, apontando como a inovação e as parcerias foram sendo incorporadas, referindo que:

- i. com o fim da escravidão em 1889, as atividades de agricultura e mineração receberam incentivos para a inovação, tendo sido criadas as primeiras instituições de caráter científico, embora tenham sido poucos os investimentos do governo imperial na criação de ensino superior;
- ii. no período pós segunda guerra mundial, baseados na crença de que o desenvolvimento nacional rumo à modernização deveria passar necessariamente pelo crivo da pesquisa científica, foram criadas instituições importantes como a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ambas em 1951, podendo-se dizer que foi nesse período que efetivamente nasceu a C&T no Brasil;
- iii. no período militar a ideia era fortalecer a indústria nacional integrando pesquisa e empresa, como forma de “substituição das importações”, mas a área de C&T oscilou em termos de apoio e abandono, com destaque para a criação da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) com a função

fomentar o desenvolvimento de tecnologias e inovações através de parcerias com empresas, institutos e centros de pesquisa;

- iv. a partir da década de 80, com a dívida externa deixada pelos militares, a área de C&T recebeu muito pouco em investimentos. Destaca-se a criação do Ministério Ciência e Tecnologia (MCT) em 1985 e a inserção de um dispositivo constitucional atribuindo ao Estado o papel estratégico de dimensionar pesquisa científica e tecnológica;
- v. na década de 90, foi adotada a estratégia de diminuir a participação do Estado no investimento em C&T, período em que a FINEP foi voltada quase exclusivamente ao financiamento da pesquisa tecnológica industrial, destaca-se a Lei de Propriedade Intelectual;
- vi. o período de 1999 a 2002 seguiu uma tendência internacional de incorporação da inovação nas políticas de C&T;
- vii. a tendência da promoção de inovações prosseguiu no período posterior a 2003, com destaque para a Lei 10.973/2004 (Lei da Inovação), com estímulos de parcerias entre universidades e empresas e a Lei do Bem que permitiu às agências de fomento de C&T subvencionar o valor referente à remuneração de pesquisadores mestres e doutores envolvidos em atividades de inovação nas empresas. Em agosto de 2011, o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) passou a chamar-se Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI), com o objetivo de colocar a ciência e tecnologia para impulsionar a economia brasileira.

Conforme Torkomian (2009) a Lei da Inovação teve muitos impactos positivos nas pesquisas científicas voltadas à inovação nas universidades, principalmente para estimular a aproximação e parceria entre universidades e empresas por meio de uma série de procedimentos como pesquisa conjunta, prestação de serviços (extensão), uso compartilhado de infraestrutura de pesquisa. Para a autora, outro impacto fundamental foi a instituição dos Núcleos de Inovação (NITS), também chamados por muitas universidades de Agências de Inovação.

Na UFSCar, a Agência de Inovação foi criada pela Portaria GR 823/2008, sendo, responsável, desde então, pelo tratamento de todas as questões sendo, responsável, desde então, pelo tratamento de todas as questões da Propriedade Intelectual no âmbito da Universidade Federal de São Carlos e pelo fortalecimento do

ecossistema de inovação, promovendo aproximação entre a universidade e empresas. (UFSCar, 2013).

Mayrink e Cavalcante (2020) analisaram os investimentos em C&T no Brasil busca no período de 2013 a 2019, constatando haver uma redução considerável no volume de recursos destinados à ciência e tecnologia, questionando que essa redução se dê justamente na área de ciência e tecnologia e inovação, por ser a principal fonte de desenvolvimento dos países e defendendo que os recursos destinados a C&T não devem ser encarados como gastos e sim como investimentos.

Como se vê, a história das PCTs está relacionada com a transformação de conhecimento científico em desenvolvimento, mas pautada por diferentes visões conforme os contextos político, social e econômico em que ocorrem.

No Brasil, como apontado por Silva (2019), a maior parte da produção científica advém das universidades públicas, a quem são atribuídas as funções de ensino, extensão e pesquisa, esta última cada vez mais associada à inovação porque acompanha o movimento de C&T acima historiado.

Silva (2019) também ressalta que é nas universidades que a maior parte do conhecimento científico e tecnológico é produzido, razão pela qual o meio acadêmico precisa compreender a importância que possui para a inovação, especialmente por meio de parcerias com indústrias, fortalecendo o ensino, a pesquisa e a extensão.

Entretanto, nem sempre foi assim, a tríade (ensino-pesquisa-extensão) foi sendo construída à medida em que a universidade foi assumindo diferentes funções, ou, em outras palavras, à medida em que foi sendo transformada.

Suzigan e Albuquerque (2008), lembram que a criação das universidades brasileiras foi tardia, limitada e problemática. Isso porque Portugal, a princípio, foi contra a criação de universidades, depois porque o modelo privilegiava somente o ensino, deixando a pesquisa em alguns institutos isolados (Museu Imperial, Instituto Sorológico Butantã), não pertencentes à universidade.

O papel de pesquisa começou a surgir a partir da década de 30 do século XX, na qual destaca-se a criação da Universidade de São Paulo (USP). Esse movimento de uma universidade mais voltada ao ensino do que à pesquisa e extensão foi mundial pois, de acordo com Suzigan e Albuquerque (2008), somente a partir do século XIX as universidades passaram a ter a pesquisa como prioridade e, sobretudo nos Estados Unidos, ao longo dos anos 60, nos quais as universidades tornaram-se vitais para as empresas.

Conforme Etzkowitz *et al.* (2019) e Etzkowitz e Zhou (2017), o movimento de incorporação das inovações às pesquisas nas universidades brasileiras segue uma tendência mundial, especialmente difundida pelo modelo americano, da chamada universidade empreendedora, que atribui outra missão para a universidade, além de promover ensino e pesquisa, qual seja, a de proporcionar o desenvolvimento econômico e social por meio da inovação.

Para Etzkowitz *et al.* (2000), apesar dos governos e sistemas dos países estarem em diferentes estágios de desenvolvimento, praticamente todas as partes do mundo estão se concentrando no potencial da universidade como um recurso para criar um regime de desenvolvimento econômico baseado na ciência voltada à inovação.

As PCTs passam a levar em consideração esse modelo de universidade empreendedora e o modelo de inovação que o acompanha, conhecido como “hélice tripla”, definido por Etzkowitz e Zhou (2017, p. 24) como “modelo de inovação em que universidade[...], indústria e governo[...] interagem para promover o desenvolvimento por meio da inovação e do empreendedorismo”.

Segundo Etzkowitz e Zhou (2017), o modelo de hélice tripla aparece como uma reestruturação própria da transição do capitalismo industrial para o capitalismo do conhecimento.

Cassiolato e Lastres (2000) destacam que, na era industrial, já eram usuais parcerias com fluxos lineares de conhecimento ou de investimento entre governo-indústria e mesmo entre indústria-universidade, com políticas que privilegiavam ou o lado da oferta ou o da demanda de tecnologias.

De acordo com Carayannis e Campbel (2009) e Etzkowitz e Zhou (2017) o fluxo linear perdeu o sentido diante das interações abertas que trouxeram a universidade ao mesmo patamar que a indústria e o governo, interagindo de forma não linear com diversos atores.

Mayrink e Cavalcante (2020) observam algumas peculiaridades no desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro com relação às inovações, destacando que o investimento em inovações sempre envolve riscos, especialmente em um país como o Brasil, marcado por instabilidades políticas e econômicas, de forma que o setor privado não apresenta muito interesse em investir em pesquisas, razão pela qual o investimento público e as parcerias entre universidades e empresas

são fundamentais e se justificam pelo retorno em desenvolvimento que traz para o país.

3 METODOLOGIA

De acordo com Köche (2011), é a metodologia da pesquisa que permite que a comunidade científica verifique o caminho percorrido e possa criticá-lo objetivamente, em busca do aprimoramento do conhecimento.

Marconi e Lakatos (2003) ressaltam que a seleção do instrumental metodológico está diretamente relacionada com o problema a ser estudado, sendo que a escolha dependerá dos vários fatores relacionados com a pesquisa, ou seja, a natureza dos fenômenos, o objeto da pesquisa, os recursos financeiros, a equipe humana e outros elementos que possam surgir no campo da investigação.

Para verificar o caminho percorrido de forma objetiva, Oliveira (2011), compilando vários autores, classifica a pesquisa com uma série de critérios, a saber: a) pelo propósito; b) pela natureza; c) pela escolha do objeto; d) pelas técnicas de coleta de dados; e) pelas técnicas de análise de dados.

3.1 PROPÓSITO: PESQUISA DESCRITIVO-EXPLORATÓRIA

Oliveira (2011) afirma que, apesar de alguns autores usarem nomes diferentes, há três tipos básicos de pesquisa de acordo com o objetivo: 1) o método descritivo que busca descrever (expor) características de determinada população ou fenômeno, sem o compromisso de explicar o fenômeno descrito; 2) o método explicativo que tenta explicar as razões e as relações de causa e efeito dos fenômenos; 3) o método exploratório, cujo objetivo principal é aumentar o conhecimento do pesquisador sobre os fatos, permitindo a formulação mais precisa de problemas e abrindo o caminho para a realização de pesquisas mais estruturadas.

De acordo com Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa exploratória é usada quando há necessidade de definição do problema com maior precisão, na maioria dos casos essa pesquisa envolve: a) levantamento bibliográfico, b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; c) análise de exemplos que estimulem a compreensão, assumindo na maioria dos casos a forma de pesquisa bibliográfica ou estudo de caso.

Köche (2011) enfatiza que há casos em que é necessário desencadear um processo de investigação que identifique a natureza do fenômeno e aponte as características essenciais das variáveis que se quer estudar, fazendo um

levantamento da presença de variáveis e da sua caracterização quantitativa ou qualitativa.

O tema desta dissertação é bastante recente e há a necessidade de aumentar o conhecimento sobre o mesmo, de familiarização com o fenômeno, razão pela qual é classificada como descritivo-exploratória, sendo realizada uma revisão teórica que possa aumentar o conhecimento teórico sobre o assunto, análise documental e entrevistas semi estruturadas com pesquisadores-docentes da área de materiais poliméricos do DEMa-UFSCar cujas pesquisas, *a priori*, possam se encaixar no perfil de EI, para explorar as experiências práticas de pesquisadores envolvidos com o tema.

3.2 NATUREZA: PESQUISA QUALITATIVA

As pesquisas científicas podem ser classificadas, quanto à natureza, em dois tipos básicos: qualitativa e quantitativa e um misto dos dois tipos (OLIVEIRA, 2011). No presente trabalho trataremos apenas dos dois primeiros, com enfoque na pesquisa qualitativa por ser esta a natureza da pesquisa conduzida nesta dissertação.

Para Oliveira (2011), na pesquisa quantitativa o que se busca é a validação de uma hipótese, mediante a utilização de dados estruturados, com análise de um número de casos representativos, recomendando um curso final de ação, com generalização dos resultados da amostra.

Ainda de acordo com este autor, na pesquisa qualitativa a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto, o interesse do pesquisador é verificar como determinado problema se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas, havendo uma tentativa de capturar a “perspectiva dos participantes”, as abstrações se consolidam a partir das inspeções de dados.

Conforme Chueke e Lima (2012), a pesquisa qualitativa é um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo em uma série de representações, incluindo as notas de campo, entrevistas, fotografias, buscando entender o fenômeno em termos dos significados que as pessoas a ele conferem. Para que os resultados sejam confiáveis, é necessária a descrição exaustiva da forma como os dados foram coletados, tabulados e analisados.

O presente trabalho é uma pesquisa qualitativa porque procura verificar quais foram os direcionadores e as barreiras para as pesquisas voltadas à EI nos últimos

dez anos na área de materiais poliméricos de um departamento de engenharia de materiais de uma universidade pública federal, com o objetivo de explorar esse campo e contribuir para uma melhor compreensão.

3.3 ESCOLHA DO OBJETO DE ESTUDO: ESTUDO DE CASO

Oliveira (2011) refere que quanto à escolha do objeto de estudo, a pesquisa pode ser: estudo de caso único, estudo de caso múltiplos, estudos censitários ou por amostragem.

Para Yin (2001) a escolha do objeto de pesquisa deve considerar o tipo de questão de pesquisa, o controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais efetivos, o foco em fenômenos (se são históricos ou contemporâneos).

Seguindo as três condições que Yin (2001) estabelece para o estudo de caso, os motivos pelos quais a presente dissertação é um estudo de caso único são:

- a) Tipo de Questão: O problema consiste em descrever e explorar direcionadores e barreiras de pesquisas voltadas à EI em materiais poliméricos, conduzidas no âmbito do DEMa-UFSCar entre 2010 e 2020 passíveis de serem caracterizadas como atividades de EI;
- b) Controle que o pesquisador possui sobre os eventos: No caso estudado, a pesquisadora tem proximidade com o local em que os eventos ocorrem por ter sido secretária executiva do departamento entre 2016 e 2020, mas não tem nenhum controle sobre pesquisa produzida no departamento ou sobre os pesquisadores, sendo uma pesquisadora observadora.
- c) Foco em fenômenos: trata-se de um fenômeno contemporâneo, sendo observado um crescente interesse pelas EI no meio científico, sendo muito incipiente a pesquisa em EI pela perspectiva das universidades e mais comum pela perspectiva das empresas.

Mariotto, Zanni e Moraes (2014), refletindo sobre críticas à adoção de estudo de caso único, lembram que, por meio de um estudo de caso único é possível: a) entendimento profundo do caso em si; b) geração de significados para a organização estudada, com insumos para o esboço de teoria; c) diferentes alternativas de generalizações a partir do caso estudado.

Aplicando as possibilidades ao caso estudado, esta dissertação:

- a) Traz um entendimento profundo do caso, pois mapeia EI na área de materiais poliméricos do DEMa-UFSCar;
- b) Gera significados para a organização estudada, com insumos para a esboço de teoria, porque tem o propósito de identificar, pela perspectiva da universidade, fatores determinantes (direcionadores) e limitadores (barreiras) em projetos de desenvolvimento de materiais poliméricos que possam ser caracterizados como atividades de EI.
- c) Traz alternativas de generalizações a partir do caso estudado, pois explora características das pesquisas em EI no DEMa com foco em seus direcionadores e barreiras e aponta para possibilidades de estudos futuros em outras áreas, em outros cursos, em outros departamentos e até mesmo em outras universidades.

3.4 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS: PESQUISA DOCUMENTAL E ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA

Yin (2001) recomenda que antes da coleta de dados deve haver um desenvolvimento teórico prévio para conduzi-la. Não serão abordados todos os tipos de coleta de dados, mas somente os utilizados nesta pesquisa, a saber: pesquisa documental e entrevista semiestruturada.

3.4.1 Pesquisa Documental

Conforme Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa documental é a coleta de dados em fontes primárias, como documentos escritos ou não, pertencentes a arquivos públicos, arquivos particulares de instituições e domicílios e fontes estatísticas. Ela é mais utilizada em pesquisas puramente teóricas e naquelas em que o delineamento principal é o estudo de caso, porque, por vezes, exigem a coleta de documentos para análise.

Os documentos sob foco foram os *curriculum Lattes* dos pesquisadores do DEMa-UFSCar, no recorte temporal feito, com o objetivo de identificar trajetórias e linhas de pesquisa que possam ter contribuído para seu envolvimento com o direcionamento ambiental das pesquisas, funcionando como “input” de EI.

Como apontado por Dill (2017), o curriculum Lattes é um formulário eletrônico adotado pelo MCTI, CNPq, FINEP e CAPES/MEC para o cadastro de dados de pesquisadores e de usuários em geral com objetivo de criar um instrumento curricular único que serve de subsídio à avaliação da pesquisa e da pós-graduação brasileiras. No que se refere à sistematização documental, são todos os registros de produção acadêmica e participação em eventos científicos cadastrados no sistema.

Nesta dissertação, como preparação da entrevista foi feito um primeiro estudo documental nos currículos Lattes dos pesquisadores do DEMa-UFSCar, nos seguintes campos: 1) Linhas de pesquisa; 2) Projetos de Pesquisa (verificar as questões ambientais inseridas nos projetos de pesquisa); 3) Projetos de Extensão (investigar se houve participação de empresas em projetos que envolvam preocupações ambientais).

O quadro 7 traz exemplo do protocolo de análise documental e de preparação para as entrevistas.

Quadro 7 – Exemplo de Protocolo de Organização de Dados Documentais

Número do pesquisador por área	Vínculo com o DEMa desde	Projetos de pesquisa ligados ao meio ambiente nos últimos 10 anos (ou contados do ingresso no DEMa se posterior)	Projetos de Extensão
12 (polímeros)	2009	2014 - Atual -Desenvolvimento de blendas poliméricas nanoestruturadas e biodegradáveis	Linha programática: Inovação Tecnológica Área temática secundária: Meio ambiente Participação de empresas: Empresa do ramo de celulose com financiamento do projeto pela empresa. Atividade ligada a polímeros biodegradáveis e papéis

Fonte: Própria Autora

Para a análise dos dados obtidos nos “Lattes” dos pesquisados foi utilizado o software QDA Miner Lite e foram analisados todos os currículos dos pesquisadores do DEMa, das três áreas do DEMa (materiais metálicos, materiais cerâmicos e materiais poliméricos).

3.4.2 Entrevistas semiestruturadas

Duarte (2004) lembra que as entrevistas permitem à pesquisadora (ou pesquisador) fazer uma espécie de mergulho em profundidade, coletando indícios dos modos como cada um dos sujeitos entrevistados percebe e significa sua realidade e levantando informações consistentes que lhe permitam descrever e compreender a lógica que preside as relações que se estabelecem no interior daquele grupo, o que, em geral, é mais difícil obter com outros instrumentos de coleta de dados. O quadro 8 demonstra os critérios da entrevista como técnica de coleta de dados nesta pesquisa.

Quadro 8 – Critérios da entrevista de acordo com Duarte (2004)

Razão da escolha	a entrevista foi escolhida por ser ideal para explorar a perspectiva dos docentes pesquisadores
Critérios de seleção dos entrevistados	Foram escolhidos os pesquisadores com maior número de projetos ligados à EI em materiais poliméricos, no recorte temporal. A entrevista foi aprovada pelo Comitê de ética em pesquisa conforme parecer anexo à dissertação
Número de informantes	6
Quadro descritivo dos informantes	docentes pesquisadores da AMP do DEMa-UFSCar
Situação de contato	reunião virtual (google meet)
Roteiro da entrevista	em Anexos
Procedimento de análise	análise de conteúdo

Fonte: Própria autora

Ainda de acordo com Duarte (2004), as entrevistas semiestruturadas facilitam a interpretação se a elaboração das perguntas se der por temáticas. Pode-se tomar o conjunto de informações coletadas junto aos entrevistados e organizá-las em três ou quatro grandes eixos temáticos articulados aos objetivos centrais da pesquisa. Esse procedimento ajuda a compreender a natureza e a lógica das relações estabelecidas naquele contexto e o modo como os diferentes interlocutores percebem o problema com o qual ele está lidando.

Nesta dissertação, a entrevista é semiestruturada com perguntas organizadas pelos seguintes eixos temáticos selecionados, com base na revisão bibliográfica sistemática realizada:

- a) Eixo 1- Foco das pesquisas analisadas - Conhecer as pesquisas dos entrevistados, seu histórico e suas visões sobre inovação e EI;

- b) Eixo 2- Direcionadores e barreiras - (mapear direcionadores e barreiras)
- c) Eixo 3- Descobrir, pela visão dos entrevistados, o papel da universidade nas pesquisas voltadas à EI
- d) Eixo 4- Visão dos pesquisadores sobre as perspectivas futuras da EI na AMP- Obter panorama sobre EI e futuro, a partir da perspectiva dos entrevistados.

3.5 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS: ANÁLISE DE CONTEÚDO

Seguindo recomendações de Duarte (2004) as perguntas do roteiro de entrevista foram organizadas em eixos temáticos, facilitando a organização de categorias de análise de dados que pode ser realizada pela técnica de análise de conteúdo.

De acordo com Mozzato e Grzybovski (2011) a análise de conteúdo vem sendo cada vez mais utilizada em pesquisas de administração e ciências sociais, lembrando que as técnicas de análise de dados são uma metodologia de interpretação com procedimentos que envolvem a preparação de dados para análise, buscando extrair os sentidos desses dados de forma sistematizada, ou seja, os dados são obtidos em estado bruto e ganham sentido quando trabalhados de acordo com uma técnica de análise apropriada.

Para Mayring (2000) a análise de conteúdo consiste em procedimentos de análise de textos que integram passos de pesquisa qualitativa e quantitativa. O aspecto qualitativo refere-se à lógica de interpretação que classifica os dados em categorias, enquanto o aspecto quantitativo se refere à distribuição de várias passagens de texto nas categorias selecionadas, por exemplo, contando certos elementos em um material e comparando com a frequência em outros.

Mayring (2000) lista alguns pontos essenciais na análise de conteúdo, a saber:

- incorporação do material dentro do contexto comunicativo, o que significa que o texto é analisado dentro de um contexto;
- procedimento sistemático e circunscrito às regras, trata-se de um método que encapsula, disseca e categoriza os dados;
- categorias como foco de análise;

- objeto referencial, ou seja, o material é particular para cada caso, as categorias podem ser consideradas como “suit to fit” em cada pesquisa;
- teste piloto do sistema de categorias e regras de análise de conteúdo, o que significa que as categorias (ou eixos temáticos) são construídos de acordo com a pergunta de pesquisa.

Depois de preparar uma parte substancial do material, o codificador deve parar e revisar o sistema de categorização e as regras. Elas estão adequadas ao material e à pergunta de pesquisa? As tentativas também são registradas no método da pesquisa.

De acordo com Bardin (2011), a análise de conteúdo segue algumas fases:

- organização da análise;
- codificação;
- categorização;
- tratamento dos resultados;
- inferência e interpretação dos resultados.

O quadro 9 traz um passo a passo para análise de dados por meio da técnica de análise de conteúdo.

Quadro 9 – Fases da análise de conteúdo

Organização da análise (ordenação dos dados)	Transcrição das entrevistas Leitura minuciosa de cada uma das entrevistas (corpus) Destaque das falas/trechos/excertos relevantes. Foram destacados em cores conforme temáticas dos eixos (ideias centrais), para facilitar a codificação. As ideias centrais foram destacadas em conformidade com a literatura estudada
Codificação	Agrupamento das ideias centrais destacadas anteriormente por cores (cores similares para ideias similares) Nomeação das ideias centrais por NS (núcleos de sentido) conforme eixos temáticos Recorte dessas falas representativas de cada ideia central e colagem para montar o quadro de interpretação
Categorização	Transformação de cada ideia central em categorias, a partir da literatura estudada
Tratamento dos resultados	Cada categoria foi apresentada em conformidade com as temáticas Foi feita uma síntese de cada temática com breve descrição dos motivos pelos quais foram categorizadas
Inferência e interpretação dos resultados	Inferência (discussão da descrição + exemplificação, norteados pelo referencial teórico ou revisão da literatura) Interpretação (dados interpretados conforme literatura, mostrando o entendimento mediante a inferência).

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Bardin (2011) e Ferreira *et al.* (2020)

4 RESULTADOS

Os resultados foram organizados a partir de técnicas de análise de conteúdo nos documentos referenciados e também nas entrevistas semiestruturadas, como explicado na metodologia.

4.1 RESULTADOS DOS DADOS DOCUMENTAIS

Os documentos consultados foram registros sobre o Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar, organizados na página <https://www.dema.ufscar.br/pt-br/front-page>. Também foram consultados os Curriculum Lattes dos docentes do DEMa das áreas de materiais cerâmicos (AMC), metálicos (AMM) e poliméricos (AMP), com maior ênfase nos documentos dos docentes da AMP, como já explicado na seção de metodologia.

4.1.1 Análise descritiva

As atividades acadêmicas da Engenharia de Materiais da UFSCar tiveram início em 1970, o Departamento de Engenharia de Materiais foi criado em 1972 e em 1979 foi iniciado o Programa de Pós-Graduação, com três áreas de concentração: Cerâmica, Metalurgia e Polímeros.

Em 2020 o DEMa-UFSCar contava com 49 docentes, sendo 8 professores aposentados, mas ainda em atividades de pesquisa (seniores) e 2 professores substitutos. Desses docentes a atuação é em quatro áreas principais:

- a) Área básica de ensino (em 2020 com 1 docente);
- b) Materiais Metálicos (em 2020 com 23 docentes);
- c) Materiais Cerâmicos (em 2020 com 13 docentes);
- d) Materiais Poliméricos (em 2020 com 12 docentes).

As pesquisas realizadas no DEMa-UFSCar envolvem materiais cerâmicos, metálicos, poliméricos e compósitos e há uma infraestrutura para a pesquisa que conta com 23 laboratórios e 18 grupos de pesquisa e uma unidade EMBRAPII de pesquisa e inovação em materiais avançados.

Foram analisados na primeira leitura (linhas de pesquisa) 48 currículos de pesquisadores do DEMa, sendo 23 na área de materiais metálicos (AMM), 13 na área de materiais cerâmicos e 12 na área de materiais poliméricos.

Das 23 linhas de pesquisa da AMM analisadas em um primeiro momento foram primariamente identificadas como “passíveis de serem caracterizadas como atividades de eco inovação” 13, mas sem uma grande variedade temática, a maior parte relacionada a processos de produção de energia limpa ou à prevenção de vazamentos em indústrias de exploração de petróleo.

Das 13 linhas de pesquisa na área de materiais cerâmicos não foi identificada nenhuma como “passível de ser caracterizada como EI” em uma primeira leitura.

Na área de polímeros apenas dois pesquisadores não tinham pelo menos uma linha de pesquisa que, em uma primeira leitura, poderia ser identificada como “passível de ser caracterizada como atividade de EI” com uma grande variedade de tema, razão pela qual foi escolhida a AMP como um recorte desta pesquisa, uma vez que as condições limitantes (tempo e recursos) não permitiam um universo de todas as áreas.

A tabela 1, relativa aos 12 docentes da área de polímeros, contempla o universo dos pesquisadores da área com pesquisas registradas na plataforma Lattes relativas ao período de 2010 a 2020 e para aqueles que ingressaram após 2010, da data do ingresso até 2020.

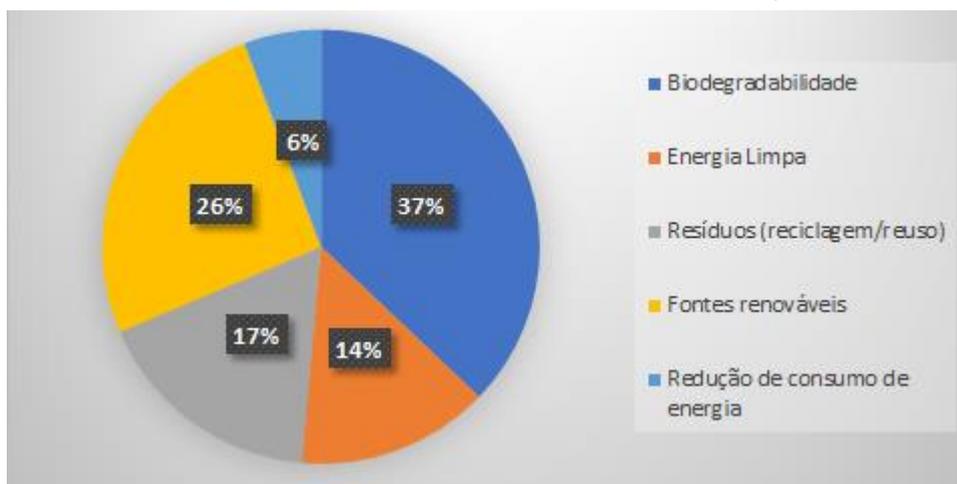
Tabela 1 – Área de Materiais Poliméricos - Dados Documentais

Pesquisador(a)	Gênero	Ingresso no DEMa	Quantidade de projetos de pesquisa (2010-2020)	Quantidade Voltada à EcoInovação
1	M	2010	8	7
2	H	2014	3	2
3	H	2016	2	2
4	H	1975	1	0
5	H	1975	1	1
6	H	2016	5	3
7	H	2009	20	0
8	M	2014	6	3
9	H	1986	15	7
10	M	1973	7	4
11	H	1979	5	4
12	M	2009	5	2
TOTAL DE P.			78	35
% ecoinovação			44,87%	

Fonte: Elaborada pela Autora a partir da análise do curriculum lattes dos docentes do DEMa da área de polímeros pelo campo projetos de pesquisa, de 2010 até 2020

O gráfico 3 mostra as principais temáticas na área de polímeros com os respectivos percentuais:

Gráfico 3 – Recortes Temáticos de EI na Área de Polímeros e Respectivos Percentuais



Fonte: Própria Autora

O quadro 10 foi construído a partir do registro de pesquisas dos docentes da AMP do DEMa-UFSCar na Plataforma Lattes. Pelas técnicas de análise de conteúdo, descritas no capítulo de metodologia, foram codificadas as temáticas que caracterizam tais pesquisas como atividades de EI com base no referencial teórico da presente dissertação. Com uso da seguinte legenda:

- Energia Limpa = EL
- Reaproveitamento/Reciclagem de resíduos = RRR
- Fontes Renováveis = FR
- Biodegradabilidade = BD

A partir desta análise documental foram selecionados seis pesquisadores com pesquisas nestas temáticas para realização de entrevistas semiestruturadas cujo resultados estão descritos na seção 4.2.

Quadro 10 – Principais temáticas de EI na AMP do DEMa-UFSCar

(continua)

Atividades de EI	EL	RRR	FR	BD
Desenvolvimento de nanocompósitos poliméricos para diferentes aplicações em energia: condução, armazenamento e geração de energia elétrica	X			
Novos processos para tratamento de efluentes industriais e reuso de água. Transformação de resíduos industriais e da mineração em materiais de valor agregado, biodiesel e bio-óleo: subprodutos e resíduos, novos insumos e materiais a partir de fontes renováveis e resíduos		X	X	

(conclusão)

Atividades de EI	EL	RRR	FR	BD
Nanocompósitos de celulose para obtenção de produtos com alto valor agregado a partir de resíduos da recuperação da floresta amazônica e outras áreas degradadas		X		
Aprimoramento da tecnologia de extração, quantificação e caracterização de nanowhiskers de celulose de diferentes fontes naturais renováveis com uso de fibras vegetais naturais, sendo a maior parte oriunda de resíduos industriais, evitando impactos ambientais e obtenção de novos biomateriais nas formas de filmes flexíveis, corpos injetados e mantas não tecidas, visando aplicações em indústrias de diversos ramos tais como embalagens, biomateriais, alimentícia, farmacêutica, cosmética, têxtil, civil, agroindústria entre outras.		X	X	
Desenvolvimento de compósitos constituídos das matrizes termoplásticas biodegradáveis PHB e PLA com fibras naturais vegetais provenientes de sisal, coco e bambu.			X	X
Nova formulação para fabricação de artefatos de borracha, utilizando alguns substituintes aos ingredientes comumente utilizados, os quais seriam o óleo aromático, as cargas e o óxido de zinco, sendo estes substituídos por componentes de fontes renováveis, tais como soja, trigo, e cana-de-açúcar, respectivamente			X	
Desenvolvimento de processos e compósitos que melhorem a biodegradabilidade de biopolímeros				X
Pesquisa sobre partículas nanométricas dispersas na matriz de PLA (modificada com a incorporação de PET), através de extrusão reativa, avaliando a influência do polímero não biodegradável (PET) na taxa de degradação das nanoblendas		X		X
Pesquisa voltada para equilíbrio entre a durabilidade de embalagens durante a vida útil do alimento e seu descarte final. Produção de nanoblendas transparentes biodegradáveis com boas propriedades de barreira a gases e vapores				X
Compósitos termoplásticos de Polivinil butiral (PVB) reforçados com fibras de couro e aplicados no setor calçadista, a partir de resíduos destes materiais e preparação pelo processo de extrusão		X		
Atualmente são utilizados o polipropileno (PP) e o poli(tereftalato de etileno) (PET) como principais matrizes poliméricas para confecção de embalagens antiestáticas, porém, devido ao caráter isolante desses polímeros utilizados faz-se necessária a adição de agentes antiestáticos, como negro de fumo condutor, o mais utilizado no setor. Pesquisa que desenvolve diferentes matrizes poliméricas para substituir o PP e o PET por polímeros de fontes renováveis (PLA e PTT) e biodegradáveis			X	X
Reciclagem da borracha por microondas (desvulcanização ou regeneração), e a incorporação deste material a um nanocompósito de matriz polimérica tendo como carga uma argila organicamente modificada, obtendo material nobre a partir da borracha reciclada		X		
Nanocompósitos para aplicação em placas solares	X			
Mistura de dois ou mais polímeros biodegradáveis (Blendas Poliméricas) como uma alternativa vantajosa para obter características desejáveis para aplicação em embalagens				X

Fonte: Própria Autora resultado com base na plataforma Lattes dos docentes da AMP do DEMa-UFSCar, 2021

4.2 RESULTADOS DOS DADOS OBTIDOS NAS ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS

Após a análise dos curriculum Lattes foram selecionados seis docentes-pesquisadores cujas pesquisas registradas na plataforma Lattes possuíam maior aderência com eco inovações e também com maior quantidade de pesquisas nesta área.

4.2.1 Grupo entrevistado e conceitos de inovação e EI utilizados na seleção

Do total de doze docentes-pesquisadores da AMP do DEMa-UFSCar, foram selecionados seis, porque os resultados das análises mais detalhadas de seus currículos lattes apontaram para a existência de pesquisas que podem ser consideradas atividades de EI.

Como destacado na seção 2.2, página 36, neste trabalho foi utilizado o conceito de inovação trazido pelo Manual de Oslo que trata a inovação a partir de duas perspectivas: uma interna (atividades anteriores das quais a inovação advém) e outra externa (fase externa, quando já houve o processo de difusão e aceitação pública), de forma que todas as fases do processo de inovação foram consideradas, desde as pesquisas ainda em andamento até aquelas já com patentes ou mesmo com produtos ou processos já no mercado.

As pesquisas desenvolvidas pelos entrevistados podem ser consideradas atividades de inovação sob a perspectiva interna, o que será melhor detalhado no capítulo de Discussão dos Resultados, haja vista que a universidade está inserida no sistema de inovação.

Para caracterizar como “atividade de eco inovação” foi utilizado o conceito trazido por Carrillo-Hermosilla *et al.* (2010) porque a RBS realizada mostrou que 80% dos artigos científicos adotam a compreensão de que “eco inovação é a inovação que melhora a performance ambiental”.

Nos quadros que se seguem os pesquisadores foram identificados de P1 a P6, sendo:

P1- Tem pós-doutorado. Ingressou no DEMa em 2009. Tem pesquisas na área de biodegradação em polímeros, polímeros biodegradáveis, extrusão reativa, degradação e estabilização de polímeros, reaproveitamento de resíduos e compósitos poliméricos;

P2- Tem pós-doutorado. Ingressou no DEMa em 2010. Tem pesquisas nas áreas de polímeros e sustentabilidade, polímeros biodegradáveis, suas blendas e compósitos, polímeros naturais (amido, celulose, quitosana), nanocelulose e suas aplicações e simulação computacional (moldagem por injeção e extrusão)

P3- Tem doutorado. Ingressou no DEMa em 2014. Tem pesquisas nas áreas de polímeros eletroativos, músculos artificiais e reciclagem de borracha;

P4- Tem pós-doutorado. Ingressou no DEMa em 2016. Tem pesquisas nas áreas de embalagens para alimentos, polímeros naturais, nanotecnologia, avaliação de ciclo de vida (ACV).

P5- Tem pós-doutorado. Ingressou no DEMa em 1973. Tem pesquisas nas áreas de reologia de polímeros, eletrofiação de polímeros para energia.

P6- Tem pós-doutorado. Ingressou no DEMa em 2016. Tem pesquisas nas áreas de nanocompósitos e bionanocompósitos poliméricos, blendas poliméricas, aplicações (biomédicas, embalagens), processamento (extrusão, moldagem por injeção, manufatura aditiva), reologia e cristalização.

4.2.2 Entrevistas em profundidade: Categorização e organização do conteúdo

Os quadros 11,12,13 e 14 foram elaborados por meio de técnicas de análise de conteúdo descritas no capítulo de metodologia e trazem a organização dos dados obtidos nas entrevistas, codificando e categorizando núcleos de sentido em função de quatro eixos temáticos como explicado na metodologia. São eles:

- a) Quadro 11: Eixo temático 01 cujo objetivo é conhecer as pesquisas dos entrevistados e um pouco de suas respectivas histórias, bem como suas compreensões sobre inovação e EI;
- b) Quadros 12 e 13: Eixo temático 02 cujo objetivo é mapear o que os entrevistados entendem como direcionadores e barreiras de pesquisas caracterizadas como atividades de EI;
- c) Quadro 14: Eixo temático 03 cujo objetivo é descrever e explorar o que os entrevistados entendem como papel da universidade no processo de desenvolvimento de EIs;
- d) Quadro 15: Eixo temático 04 cujo objetivo é descrever e explorar o que os pesquisadores entendem como perspectivas futuras na área de desenvolvimento de materiais eco inovadores na área de polímeros.

Quadro 11 – Compreensão sobre inovação e EI e histórico dos pesquisadores

Categoria	ET	Trechos das entrevistas
1-Compreensão de inovação	1	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Inovação e quando você consegue extrapolar da sua pesquisa (partir de um trabalho com um objetivo) conseguir ter ganhos neste produto frente a outros que já existiam com base na pesquisa que foi feita. É preciso uma inserção no mercado, ser viável economicamente (P1)</i> - <i>É quando você resolve um problema da sociedade e coloca essa resolução no mercado.(P2)</i> - <i>Inovação é fazer algo novo, mas algo que agregue valor, conhecimento, que agregue algum benefício para sociedade (P3)</i> - <i>Processo de criação e colocar à disposição das pessoas coisas até então inexistentes e que de fato melhoram a vida ou satisfação de alguma forma a necessidade das pessoas. (P4)</i> - <i>Inovação é qualquer coisa que você produz fora do padrão (P5)</i> - <i>Temos duas formas principais de inovação, mais disruptivas e mais pontuais que vão aumentando a funcionalidade de algo já existente, pode ser tanto a melhoria de uma embalagem ou da peça de um carro quanto você buscar o desenvolvimento de novas tecnologias, novos materiais, novas aplicações (P6)</i>
2- Histórico do pesquisador e a relação com a preocupação ambiental	1	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Quando eu vim para a UFSCar foi na época que os supermercados cortaram aquelas sacolinhas de polietileno e entraram algumas sacolas "biodegradáveis". Só que essas sacolas "biodegradáveis" eram de polietileno aditivado. A primeira pergunta era, será que isso realmente tornava o material biodegradável? Dessa pergunta saíram duas teses: A gente percebeu que não tornava ele biodegradável, ele degradava mais rápido mas não o tornava biodegradável. Aí eu comecei a ir para a área dos biodegradáveis. (P1)</i> - <i>Eu trabalhei em um projeto FÊNIX amazônico que usa matéria prima de árvores que podem reflorestar a Amazônia (primeiro grande projeto que trabalhei nesta área) e na época não foi uma coisa muito bem-vista(P2)</i> - <i>No caso da borracha veio a partir do meu doutorado e foi nosso interesse trabalhar com algo que trouxesse retorno para o meio ambiente. (P3)</i> - <i>Eu sou engenheiro de alimentos de formação e comecei a pensar no desperdício na produção de alimentos. Fui criando a cultura de tentar aproveitar resíduos que tenham relação com alimentação. Na minha graduação eu já fazia iniciação científica com a fibra de casca coco que é um problema ambiental no nordeste. Quando fui subindo na pós-graduação, fui enxergando oportunidades de produzir novos produtos, novos materiais e formar recursos humanos a partir desta escola. (P4)</i> - <i>Há uns 15 anos mais ou menos quando começamos perceber que não precisa deixar de produzir o polietileno, você pode produzir o polietileno biodegradável se você, por exemplo, adicionar moléculas nele que sejam biodegradáveis, como colágeno, quitosana. (P5)</i> - <i>Eu acho que é um balanço bastante grande entre consciência pessoal, pressão da sociedade e o que as agências de fomento têm indicado como rota para a gente trabalhar. (P6)</i>

Fonte: Própria Autora- trechos das entrevistas

O quadro 12 codifica e categoriza direcionadores a partir da visão dos entrevistados e foi organizado da seguinte maneira: dos fatores apontados por mais pesquisadores aos fatores apontados por menos pesquisadores.

Quadro 12 – Direcionadores: inferências a partir das falas dos entrevistados

(continua)

Categorização: Direcionadores	ET	Trechos das falas
1) Mudança para uma economia circular	2	<ul style="list-style-type: none"> - As empresas estão procurando as universidades para reciclagem e reaproveitamento para se inserir na economia circular. O modelo de produção não vai mais poder ser linear ele vai ter que ser circular o máximo possível. As grandes empresas estão se preocupando. A mudança do linear para o circular ainda não ocorreu, mas estão tentando alguns modelos circulares em torno das grandes empresas. (P1) - [...] Em polímeros a maior parte deles é em materiais descartáveis ou de ciclo de vida muito curto, a maior parte vai ter que voltar para o ambiente e não deveria. Deveria voltar para o processo, ter o ciclo de vida fechado. Fechar esse ciclo de vida do material, fazer a economia circular acho que é o maior driver para EI em materiais. (P3)
2) Financiamentos de pesquisas voltadas à EI;	2	<ul style="list-style-type: none"> - A última que eu fiz foi com empresa. Agora estou com um projeto FAPESP [...] Também fazemos sem financiamento externo, só com a estrutura da universidade e muito empenho dos pesquisadores. (P1) - No meu caso são empresas. Tem editais de agência de fomento, mas para te falar a verdade eu nem submeti porque sempre tive projeto de extensão e eles dão muito trabalho. Eu não pedia FAPESP e CNPQ pelo excesso de trabalho para pouco recurso. (P2) - A maioria dos meus projetos foi com FAPESP. Bolsas de alunos CNPQ, CAPES e mais FAPESP também. Para financiar mesmo foi FAPESP. Teve essa empresa de solados que também financiou pesquisas (P3) - Tem financiamentos FAPESP, CNPQ, sempre tem empresa querendo desenvolver embalagem biodegradável. (P4) - A maior pesquisa em EI começou com uma grande empresa de Petróleo e depois com FAPESP e depois com CNPQ. Também com a uma grande empresa de pneus há cerca de 30 anos financiou trabalho sobre polímeros condutores. Sempre tem uma mistura de empresa e financiamento do governo. As minhas foram primeiro de empresa e depois veio FAPESP e CNPQ mas a grande financiadora minha é a FAPESP (P5) - Tem hoje um edital aberto FAPESP para criação de um centro de pesquisa e engenharia na área de plasticultura entre uma grande empresa multinacional da área de polímeros e a FAPESP[...] Editais internacionais sempre exigem que se pense em como lidar com os resíduos (P6)

(continuação)

Categorização: Direcionadores	ET	Trechos exemplificativos de falas
3- Relação Universidade-Empresa principalmente por meio de atividades de extensão.	2	<ul style="list-style-type: none"> - As empresas têm um problema e a gente desenvolve tecnicamente o problema. Nesses casos a inovação não é disruptiva, ela é incremental (P1) - Há uma empresa líder na fabricação de embalagens na América Latina que vem buscando materiais com menor impacto ambiental porque os clientes que querem embalagens para alimentos estão buscando esse tipo de embalagem. A celulose é um commodity de concorrência mundial e por isso eles têm buscado produtos de inovação nesta área bastante competitiva [...] As empresas estão investindo. A questão econômica ainda é muito forte (o que será aplicado é mais caro ou mais barato) mas já percebemos questões como selo verde e preocupações do tipo: “Isso é reciclável de verdade? Isso é biodegradável? Isto é de fonte renovável? Ganhando espaço[...] As empresas têm buscado biodegradação e fontes renováveis para fugir do preço do petróleo. (P2) - Elas nos procuram mais para baratear custos, algumas têm preocupação ambiental. No caso das empresas que trabalham com solados de borracha em calçados eles nos procuraram porque precisavam exportar e tinham o custo do aterro é que é muito caro, os rejeitos iam para o aterro (P3) - Muita empresa de vários níveis querendo integrar esses materiais no negócio dele. (P4) - Uma multinacional grande da área de polímeros tem buscado trabalhar com fontes renováveis como por exemplo polietileno de fontes de etanol de cana. O grosso da produção ainda é o PVC de base petrolífera (P5)
4- Egressos dos Cursos de Graduação e Pós que procuram parcerias com a universidade para Els quando já colocados no mercado de trabalho	2	<ul style="list-style-type: none"> - Eu tenho alunos egressos que vão para as empresas, eles sabem que eu trabalho com pesquisas voltadas para a sustentabilidade ambiental. Eles acabam voltando e solicitando trabalhos, análises, essa é a principal via que tem entrado (P1) - O caso do canudinho veio de uma mestrandia que orientei há muito tempo em PHB, polímero obtido através da cana de açúcar (P3) - Ex alunos comentam que está sendo desenvolvido um produto ou um processo e muitas vezes a gente se interessa em conhecer e entender. (P6)
5- EMBRAP II e EMBRAP A	2	<ul style="list-style-type: none"> - Eu e uma professora de química estamos entrando em uma linha com a EMBRAP II que canaliza muitos projetos. Tenho um engatilhado na área de reciclagem de tecidos (P2) - Agora quando vem por exemplo pelo EMBRAP II aí são as pessoas responsáveis que direcionam, pela capacidade de cada um. (P3) - Eu fiquei conhecido porque quando eu estava na EMBRAP A fazendo o pos doc saíram algumas reportagens sobre o meu trabalho (P4)

(continuação)

Categorização: Direcionadores	ET	Trechos exemplificativos de falas
6- - Formação de redes entre diferentes áreas de pesquisa e entre diferentes instituições		<ul style="list-style-type: none"> - A gente está fazendo um curso pela pós-graduação sobre circularidade em Ciência em engenharia de polímeros entre 7 universidades que têm EQ e EM e tenho visto muito o movimento relativo à busca de soluções ambientais. Formação de redes que vai multiplicando essa ideia (P1) - Eu e uma professora de química estamos entrando em uma linha com a EMBRAPA que canaliza muitos projetos. Tenho um engatilhado na área de reciclagem de tecidos (P2)
7- Divulgação da produção científica: Participação em Congressos, papers (controverso), Lattes, Google, reportagens	2	<ul style="list-style-type: none"> - Empresas nos conhecem em congressos (P2) - Nunca chegam por artigo científico. Muitas vezes por participação da gente em congresso. [...] A maior porta de entrada entre empresas e universidades é a internet. [...] saíram algumas reportagens sobre o meu trabalho (P4) - <i>As empresas chegam até mim pelo meu curriculum. Outro dia uma do Rio de Janeiro me chamou para falar sobre uma "perovskita" para as placas solares. Eles chegaram até mim porque leram um paper meu. Fiquei surpresa que eles procuraram e lêem os papers. (P5)</i>
8- ONGs e pressões por menos plásticos incentivam os bioplásticos;	2	<ul style="list-style-type: none"> - Aquela fundação Macarthur Foundation fez muita divulgação da questão do plástico e também uma reportagem da Natgeo chamada planeta ou plástico que tem causado muito impacto na pressão por produtos sustentáveis (P2) - <i>A área de materiais poliméricos está sofrendo um grande ataque da mídia. O plástico virou o grande vilão. Para combater essa visão ruim, precisamos mostrar que ele não é vilão e temos que trabalhar com esta parte mais sustentável do sistema. Buscar novos materiais a partir de fontes renováveis ou que se degradam ou até em projetos de descarte porque 99% do problema é como a gente descarta o plástico. A gente precisa impedir esse descarte inadequado quando. Para continuar trabalhando com o plástico, precisamos justificar a viabilidade de trabalhar com o plástico no aspecto ambiental. (P6)</i>
9- Influências locais e regionais sobre a EI em materiais poliméricos	2	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Aqui em São Carlos veio a questão da laranja, já trabalhei com sical, fibra de coco e cada um é um resíduo diferente. Então tem sim influência da região e dos diversos países. Eles têm diferentes habilidades para diferentes aplicações. No Canadá trabalham muito com reservas de lignina de madeira. Aqui no Brasil tem o caso da laranja. (P1)</i> - Mandioca para o canudinho. Depois o fato do Brasil não consumir muita batata doce e ela ter a folha usada para alimentar gado o que levou a buscar outras soluções para o tubérculo, levando a uma fábrica deste tipo de canudinho com preço competitivo no Brasil. [...] A gente tenta ver o que é abundante aqui o que precisa escoar de volta para a tecnosfera na forma de produtos de maior valor agregado. identificar a biomassa mais abundante e tentar focar a pesquisa em cima dele (P4)

(conclusão)

Categorização: Direcionadores	ET	Trecho exemplificativos de falas
Legislação brasileira	2	<p>- <i>A maior influência regional na área de pneus por incrível que pareça é a nossa legislação. Nossa legislação é mais avançada do que a dos EU por exemplo, se equipara à da Europa em logística reversa. A Lei de resíduos sólidos e também uma Resolução do CONAMA. No caso da substituição de aditivos para a borracha é um problema mundial mesmo que está todo mundo correndo atrás. (P3)</i></p>

Fonte: Própria Autora

O quadro 13 também foi construído pela sistemática da ordem decrescente de referências às barreiras pelos entrevistados

Quadro 13 – Barreiras ou Dificultadores, limitadores e desafios

(continua)

Categorização	ET	Trechos das entrevistas
1- Alto custo de materiais eco inovadores	2	<p>- <i>Até pouco tempo atrás o fator econômico era muito impeditivo porque os materiais novos eles demoram a ter um preço competitivo com os materiais de mercado que estão aí há muito tempo [...]polímeros biodegradáveis são mais caros. Há dois anos fizemos uma pesquisa com canudinhos à base de amido de mandioca e a fábrica ficou pronta esta semana (a pandemia atrasou). Esse será um material mais barato do que aquele com papel ou com aditivo biodegradante que na verdade tem impacto sério ambiental. (P2)</i></p> <p>- <i>Apesar de alguns materiais serem de resíduos, o processo de purificação às vezes torna esse produto mais caro do que o convencional que polui o meio ambiente. O custo e questões de eficiência ainda são pontos a serem vencidos (P4)</i></p> <p>- <i>O problema é que isso custa dinheiro. O próprio processo de patente foi muito demorado. É um processo complexo. Eu tenho a impressão que a pessoa não vai querer produzir sacolinha biodegradável cara porque aí ninguém vai comprar. Eu tenho a impressão de que vai acontecer com as sacolinhas biodegradáveis o mesmo que com o PET. Antigamente para comprar refrigerante você levava a garrafa de vidro para trocar, dava um trabalho. Era muito mais fácil comprar o PET e jogar fora, mas no início era caro, faziam com uma tampa embaixo que às vezes soltava, mas depois o processo começou a ficar barato. (P5)</i></p> <p>- <i>Hoje a gente tem plásticos de fontes renováveis entrando de forma mais forte na cadeia produtiva, mas é um balanço muito complexo porque para ter um custo competitivo você precisa ter produção, para ter produção precisa ter alguém que compre, para ter alguém que compre tem que comprar isso barato, hoje o preço ainda é mais caro para algumas aplicações. (P6)</i></p>

(continuação)

Categorização	ET	Trechos das entrevistas
2) Falta de conhecimento das pessoas e marketing falso;	2	<ul style="list-style-type: none"> - Aquele com papel ou com aditivo biodegradante que na verdade tem impacto sério ambiental. Isso acontece muito também, as empresas se aproveitam da falta de conhecimento das pessoas para falsas soluções para dizer que algo é ecológico e de fato não é. (P2) - Quando dei uma aula de polímeros biodegradáveis questionei o que é biodegradável. Um monte trabalhava com biodegradáveis e não sabia como avaliar a biodegradabilidade. No caso das sacolinhas mostramos com dados como não poderiam ser considerados biodegradáveis (P1) - Uma grande barreira a ser ultrapassada é educar a sociedade para consumir produtos mais sustentáveis. (P6) - Entre as barreiras está a falta de informação e o marketing que vende uma ideia de sustentabilidade de produtos que na verdade não são, como é o caso das sacolinhas “biodegradáveis”. Sinto falta do Estado fiscalizando isso e educando as pessoas para não cair nestas falsas ideias. (P1)
3) Dificuldades de produção em larga escala;	2	<ul style="list-style-type: none"> - Às vezes o nicho é mais fácil de atacar do que a larga escala, porque não temos alternativas em alta escala ainda. (P2) - Para ter um custo competitivo você precisa ter produção, para ter produção precisa ter alguém que compre, para ter alguém que compre tem que comprar isso barato, hoje o preço ainda é mais caro para algumas aplicações. [...] Trabalhar com um escalonamento das tecnologias que estão sendo desenvolvidas para que elas atinjam um grande mercado. (P6)
4) Falta de políticas públicas para destino correto dos materiais	2	<ul style="list-style-type: none"> - Tem vários polímeros biodegradáveis que são uma boa opção como alternativa aos plásticos, mas tem que ser compostados em condições ideais e se não forem viram um problema também, além de custar mais caro e no Brasil não temos compostagem bem estabelecida (P2) - Buscar novos materiais a partir de fontes renováveis ou que se degradam ou até em projetos de descarte, porque 99% do problema é como a gente descarta o plástico. A gente precisa impedir esse descarte inadequado. Para continuar trabalhando com o plástico, precisamos justificar a viabilidade de trabalhar com o plástico no aspecto ambiental (P6) - Políticas que eduquem as pessoas com relação aos materiais descartes reciclagem, que viabilizem a coleta e reciclagem desses materiais, do catador até a reciclagem com atravessadores fortes neste caminho. [...] com relação à sacolas foi dado muita informação incorreta, a maioria não era biodegradável tinha aditivo com pró degradante que piorava, não tinha informações importantíssimas, depois vira um microplástico e vai prejudicar o solo (P1) - Aqui no Brasil faziam caixa de água com amianto enquanto nos EUA já se combatia o amianto que é cancerígeno. A gente deveria ser mais agressivo no sentido de conscientização para a saúde e para o meio ambiente [...] Nosso país não tem políticas contínuas, avança dois passos e já retrocedem. (P6)

(conclusão)

Categorização	ET	Trechos das entrevistas
5) Falta de políticas públicas que incentivem e ou fiscalizam empresas para que tenham mais responsabilidade ambiental	2	<ul style="list-style-type: none"> - Vejo empresas buscando soluções ambientais, mas tudo trava no financeiro, então enquanto não tiver uma política pública efetiva exigindo isso, se não fizer vai pagar por isso, as coisas vão continuar acontecendo à vista grossa. A política pública ainda é muito falha, as leis são feitas mas não são aplicadas, não são exigidas. PNRS é muito clara, mas não há fiscalização (P2) - Ganhar dinheiro até com resíduo. Aproveitar tudo e isso aumenta a maximização dos lucros. A pressão popular das pessoas e da sociedade. Sinto falta de políticas públicas nessa área. (P4) - No campo do Estado a legislação para rejeito de pneu é muito avançada, exige que cada pneu colocado no mercado seja reciclado, mas hoje em dia o que eles fazem é queimar em indústria cimenteira, o que gera enxofre e gases do efeito estufa. As empresas de pneu são mais fiscalizadas porque são poucas empresas. Já na área de soldados a fiscalização da logística reversa é muito mais difícil porque é mais pulverizada, neste tipo de empresa a pressão do mercado é mais efetiva. [...] Só pela vontade da empresa não vai. Precisamos de políticas públicas. Leis tem, o grande entrave é como fiscalizar isso. (P3)

Fonte: Própria Autora

O quadro 14 codifica os núcleos de sentido a partir das falas dos entrevistados em relação ao papel da universidade nas atividades de pesquisas voltadas a EIs.

Quadro 14 – Papel da universidade na EI

(continua)

Categorização	ET	Trechos das entrevistas
1) Estrutura material e imaterial da universidade (Direcionador)	3	<ul style="list-style-type: none"> - Também fazemos EI sem financiamento externo, só com a estrutura da universidade e muito empenho dos pesquisadores (P1) - Eu acho que eles fazem um trabalho muito bom na agência de inovação (P1) - A agência de inovação da UFSCar está bastante ativa e tem chegado bastante pela EMBRAPIL. (P3) - A UFSCar tem uma estrutura muito boa para dar suporte (P4).
2) Fortalecimento da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão (Direcionador)	3	<ul style="list-style-type: none"> - Consigo muito mais com empresas via projetos de extensão (P2) - Os professores trabalham diretamente com pesquisas que tenham preocupação com o meio ambiente trazem exemplos para as aulas, enriquecendo a formação dos alunos, muito mais do que eu tive. Na minha época era um assunto pouco comentado e pouco pesquisado (P6) - Formação de pessoas. Promover cursos com foco em inovação e meio ambiente para as indústrias e pesquisadores (P2)

(continuação)

Categorização	ET	Trechos das entrevistas
3) Divulgação da pesquisa produzida na universidade (desafio a ser melhorado)	3	<ul style="list-style-type: none"> - Eu acho que precisa ter uma parte que sai daqui da inovação e vai para uma vitrine para vender nossos produtos. Alguém que fizesse contato com empresas para mostrar o que temos, porque isso a gente não vai conseguir fazer. Alguém especializado para fazer esse processo. Eu acho que a gente está produzindo muita coisa, muita tecnologia e se a gente não correr atrás, vai ficar parado. (P1) - Falta uma divulgação do que é feito, veja por exemplo o projeto Midas que incentiva que os pesquisadores tenham uma vitrine de suas soluções, acho que falta isso [...] Do mesmo jeito que as startups têm que fazer os seus “pitches” a universidade tem que mostrar suas pesquisas para as empresas e convencê-las que você está resolvendo uma dor da empresa. O linguajar é este mesmo. A resolução de dores da empresa. O pesquisador precisa aprender a falar a linguagem da empresa (P2) - As pessoas precisam saber o que está acontecendo na universidade. O LABI tem um trabalho muito importante nesse sentido. (P3) - As pessoas fazem busca na internet e muitas vezes aparece o trabalho da gente. Por isso acho que a UFSCar deveria lançar notícias divulgando um pouco mais as coisas que a gente faz e o próprio pesquisador demandar esta disseminação daquilo que ele faz. (P4) - A universidade tem o papel importantíssimo de educar, mostrar as coisas certas e o que está sendo inovador no mundo. Falta mostrar o que a universidade faz em uma linguagem que chegue ao público. [...] Falta à universidade esse tipo de divulgação. Temos que aprender a vender o peixe. [...] O ponto é que falta marketing. Não dá para divulgar as pesquisas só no paper. (P5) - Muita coisa é feita que impacta na sociedade e eles nem sabem que isso é desenvolvido na universidade. A empresa vem, a universidade desenvolve produtos sustentáveis, a empresa vende o produto, vende a imagem dela atrelada à sustentabilidade e ninguém nem sabe que houve a participação da universidade. Isso aumentaria a visibilidade da Universidade (P6).
4) Formação ambiental para os futuros engenheiros (desafio a ser superado)	3	<ul style="list-style-type: none"> - Acho que as engenharias de maneira geral estão defasadas em relação à necessidade de uma melhor visão ambiental. Estamos mais atrasados que o que as empresas que contratam nossos alunos estão querendo. A nossa formação também é falha, não temos muita formação na área ambiental e falta segurança nesse aspecto (P3)

(conclusão)

Categorização	ET	Trechos das entrevistas
5) Universidade melhorar processos ecoinovadores nos seus campi e isso transbordar para a sociedade	3	<ul style="list-style-type: none"> - Introduzir uma “usinhinha de reciclagem” dentro da própria universidade que poderia ensinar, trazer alunos de fora, tornar isso educativo. Uma das coisas seria introduzir um sistema de reciclagem ou reaproveitamento como centro de pesquisa, divulgação, educação poderia ser uma ACIEPE porque envolve pesquisa e extensão. (P1) - Trabalhar a visão interna (fazer a lição de casa) e depois divulgar para a sociedade. (P3) - Capitanear e capitalizar a divulgação sobre o assunto com informações para a sociedade sobre a sustentabilidade no campus, ações que são desenvolvidas, projetos de extensão que são desenvolvidos, pesquisas em andamento para EI (P6).
6) Valorizar a pesquisa voltada para a solução de problemas ambientais	3	<ul style="list-style-type: none"> - O Brasil tem um grande número de publicação de artigos sobre ciência robusta, mas para resolver problemas do Brasil será que estamos no mesmo patamar? No mesmo ritmo que estamos na ciência básica? Mesmo porque as plataformas como CAPES, Sucupira adotam métricas de publicação. Agora que entraram índices de extensão e de inovação o que são políticas importantes[...] O sistema de pesquisa precisa melhorar criando pontuação extra para quem traz soluções ambientais no ranqueamento (P2)
7) Fomentar o empreendedorismo sustentável	3	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar o empreendedorismo e técnicas para a criatividade na resolução de problemas ambientais, juntar um material com outro, uma linha com a outra. Trazer soluções novas, que transitem pelos lugares (P2) - A universidade ajuda a ativar o aluno, despertar neles o empreendedorismo (P5) - Muito comum no TCC que alunos venham conversar comigo com projetos na área, mas que pedem uma defesa fechada porque já tem, desde a graduação, o interesse de comercializar aquilo quando se formar, criando uma empresa. Os alunos estão cada vez mais direcionados para o empreendedorismo sustentável e nossa ação está sendo incentivar, mas não estamos tendo ações específicas como nuclear isso. (P6)
8) Fortalecer a formação de redes de pesquisa voltadas à EI		<ul style="list-style-type: none"> - A gente é sobrecarregado e acaba não conhecendo a pesquisa do outro. Deveríamos fortalecer as redes de quem pesquisa EI. As pesquisas já acontecem em grupos isolados, falta criar e fortalecer as redes. (P4)

Fonte: Própria Autora

Por fim, o quadro 15 traz as codificações referentes ao eixo quatro buscando explicitar quais as perspectivas futuras que os entrevistados veem na pesquisa voltada à EI em materiais poliméricos.

Quadro 15 – Perspectivas futuras em EI de materiais poliméricos: inferências a partir das falas dos entrevistados

(continua)

Categorização	ET	Trechos das entrevistas
1. Mostrar para a sociedade que é possível e justificável trabalhar com plástico no aspecto ambiental	4	<ul style="list-style-type: none"> - Para continuar trabalhando com o plástico, precisamos justificar a viabilidade de trabalhar com o plástico no aspecto ambiental (P6)
2. Melhorar o desempenho e as aplicações dos plásticos naturais e diminuir o custo desses materiais	4	<ul style="list-style-type: none"> - Plásticos de fontes naturais ainda não tem um controle sobre suas propriedades para muitas aplicações então muito do trabalho está além de desenvolver o próprio plástico desenvolver modificações para que possa alcançar o desempenho adequado [...] nós não desenvolvemos novas moléculas, mas alteramos a estrutura, alteramos o funcionamento para alterar as propriedades e as aplicações desses materiais (P6) - Eu acho que o principal desafio é tornar o polímero biodegradável acessível, de forma que a pessoa tenha consciência que está fazendo aquilo para melhorar, mas que tenha um custo mais acessível (P5)
3. Melhorar materiais nacionais para o plástico biodegradável e para bases renováveis, para além do amido	4	<ul style="list-style-type: none"> - Temos condição de produção de biodegradáveis no país, mas hoje só temos o amido. Precisamos de um material nacional para trabalhar porque fica muito difícil e cara a importação (P1) - A gente imita muito o que é feito lá fora, a gente usa os mesmos polímeros, a mesma linha de pesquisa e aqui é pouco viável muitas vezes. Precisamos aumentar o olhar para o que é nacional. Vamos pegar o que está na mão do que ter que trazer da Europa ou EUA algum insumo ou matéria prima. (P2) - A gente tem que ver o que é abundante aqui, o que precisa escoar de volta para a tecnosfera na forma de produtos de maior valor agregado [...] Tem uma coisa muito forte que é produzir plástico a partir de materiais naturais que vem da agroindústria como o polietileno verde que vem da cana de açúcar, migrar para bases renováveis(P4) - Tem um polímero biodegradável que é o PLA (ácido láctico) que vem sendo estudado para substituir PET, aquelas garrafinhas PET das embalagens. Os maiores produtores são europeus e americanos. Hoje a gente importa esse polímero. A gente tem esse polímero no Brasil? Tem, ele é de fonte natural, mas as próprias empresas não vêm o Brasil como um local de desenvolvimento, a gente é mais um usuário, a gente importa o material para modificá-lo depois. (P6)

(conclusão)

Categorização	ET	Trechos das entrevistas
4. Aprimorar os biodegradáveis e desenvolver materiais inteligentes	4	<ul style="list-style-type: none"> - Estudos para melhorar as propriedades destes plásticos biodegradáveis. Enquanto não são inseridas essas novas soluções é preciso entender como recuperar o plástico biodegradável e reutilizar, reinserir na economia antes do descarte. Aditivos que possibilitem reprocessamento 5, 10, 20 vezes o mesmo material. (P6) - Os biodegradáveis tendem a entrar na área médica para as taxas de degradação de medicamentos e em solo controladamente para que o produto final de polímeros não prejudique o meio ambiente(P1) - O futuro é desenvolver materiais inteligentes que tenham um tempo programado para durar no meio ambiente. Desenvolver mais tecnologias de reciclagem. Inclusive dos plásticos biodegradáveis. Não é porque é biodegradável que pode jogar fora. (P4)
5. Estudar os impactos ambientais dos nanométricos	4	<ul style="list-style-type: none"> - Hoje em materiais está na moda a nanotecnologia. Tudo é nano, mas qual o impacto ambiental desta nanotecnologia? Tudo o que é nano pode ser muito difícil, pode ser muito ruim para o meio ambiente porque são muito pequenininhos, então precisamos estudar os impactos ambientais dos nanométricos. [...] acho fundamental pesquisar o material desses dispositivos eletrônicos no sentido de não prejudicar o meio ambiente porque estão cada vez mais presentes na nossa vida. O que fazer com esses resíduos complicados(P3)
6. Desenvolver materiais e aplicações para esses materiais em consonância com uma economia circular	4	<ul style="list-style-type: none"> - As empresas estão procurando as universidades para reciclagem e reaproveitamento para se inserir na economia circular. A mudança do linear para o circular ainda não ocorreu, mas estão tentando alguns modelos circulares em torno das grandes empresas. (P1) - Até o conceito de um novo produto está mudando, ainda tem a questão custo, a questão qualidade e sempre tem a questão ambiental, análise sobre o ciclo de vida do produto. (P3)

Fonte: Própria Autora

Os quadros construídos por meio de técnicas de análise de conteúdo permitiram, a partir de inferências dos trechos das entrevistas e também com base na compreensão do contexto geral e do referencial teórico, organizar os direcionadores e as barreiras apontadas pelos pesquisadores entrevistados, a compreensão dos pesquisadores sobre inovação e as peculiaridades das eco inovações, além de trazer especificidades da universidade neste processo de desenvolvimento de eco inovações e traçar perspectivas futuras de eco inovações na área de materiais poliméricos pela visão dos entrevistados.

Esses quadros forneceram a base para o modelo analítico de direcionadores e barreiras apresentado nos mapas analíticos apresentados nas figuras XX e XX, atingindo o objetivo desta pesquisa, pois o modelo analítico apresentado oferece bases tanto para pesquisadores que queiram aprofundar o estudo de direcionadores e barreiras a eco inovações pela perspectiva da universidade, organizando este tema que ainda é muito incipiente sendo um campo em construção, como representam a realidade do universo pesquisado sendo uma ferramenta que pode ser utilizada por gestores de pesquisa e de inovação e sustentabilidade da universidade.

A ideia de modelo analítico foi utilizada neste trabalho de forma análoga ao conceito utilizado na área de tecnologia da informação (TI) e de engenharia, definido por Almeida (2021) como “uma abstração de um sistema que captura, dentre os inúmeros detalhes do sistema, aqueles que são essenciais para o seu comportamento”.

Trazendo para o universo desta pesquisa o modelo analítico proposto é uma abstração de um processo de eco inovação que captura direcionadores e barreiras que podem ser considerados muito relevantes para o comportamento do processo de eco inovação.

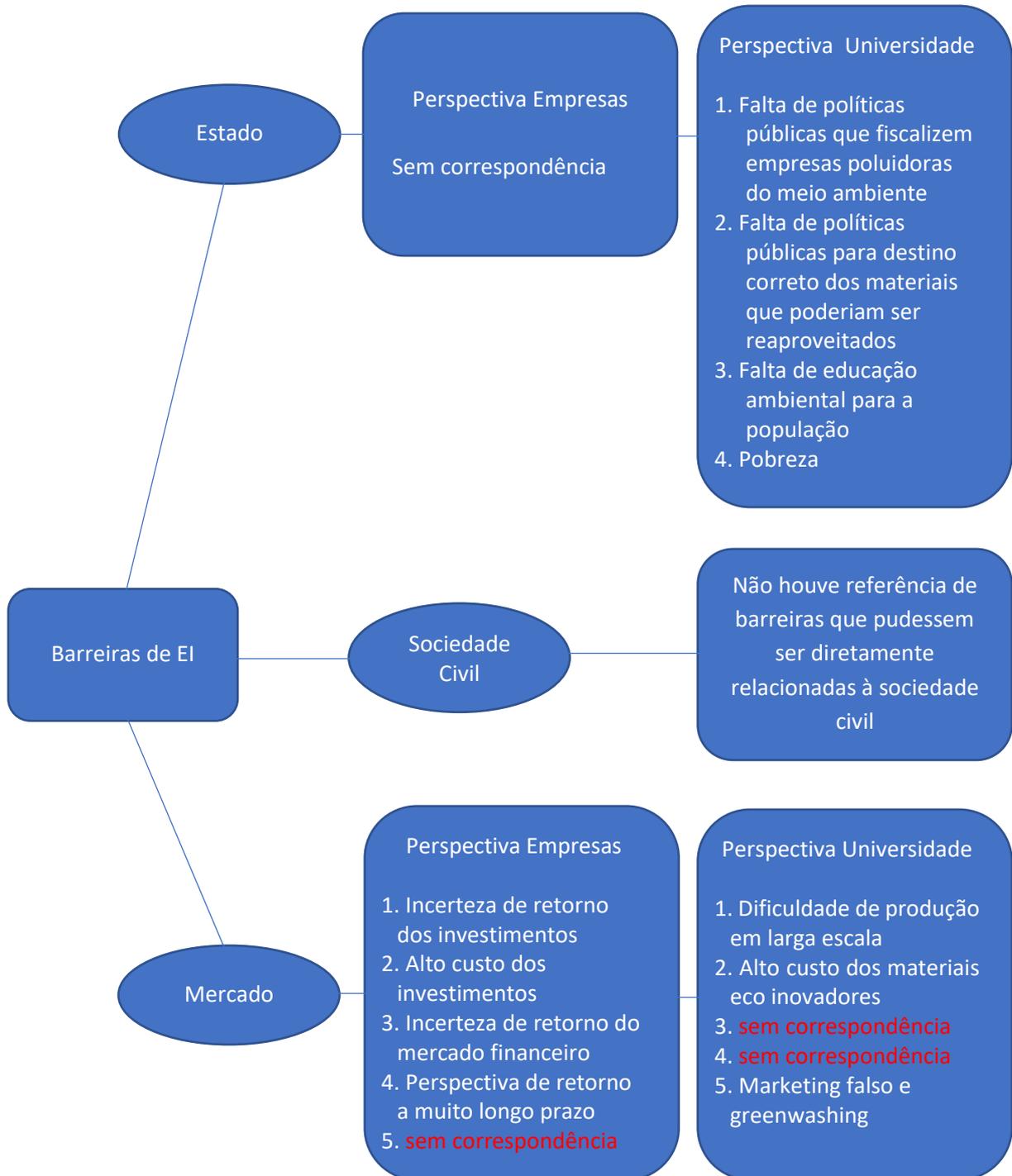
Por ser uma pesquisa exploratória e qualitativa na análise dos mapas analíticos apresentados há que se ponderar que a perspectiva das empresas foi captada a partir de uma revisão bibliográfica sistemática com artigos de vários locais do mundo, a maioria de fora do Brasil, enquanto a perspectiva da universidade resulta das entrevistas realizadas com pesquisadores que trabalham com eco inovação no caso estudado.

Figura 8 – Mapa analítico de direcionadores de EI



Fonte: Própria Autora

Figura 9 – Mapa analítico de Barreiras de EI



Fonte: Própria autora

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados, à luz do referencial teórico trazido no capítulo dois, permitiram explorar os quatro eixos temáticos construídos pelas técnicas de análise de conteúdo a partir da pergunta de pesquisa e dos objetivos da dissertação.

Abaixo são discutidos esses eixos temáticos e aspectos relacionados ao objetivo geral e aos objetivos específicos desta dissertação.

5.1 RELAÇÃO “PESQUISA-INOVAÇÃO” E EI: EXPLORANDO O EIXO TEMÁTICO 01

O primeiro eixo temático foi construído com o objetivo de explorar o que os pesquisadores entendem por inovação e por eco inovação para posteriormente comparar com os conceitos encontrados no referencial teórico consultado. Além desse objetivo as perguntas funcionaram para inserir os entrevistados no contexto da pesquisa e “quebrar o gelo” inicial.

5.1.1 Compreensões de inovação

A seção 2.2 desta dissertação trouxe o estado da arte sobre a compreensão de inovação e de EI, tendo demonstrado que o termo inovação é polissêmico e dinâmico e vem passando por sucessivas ressignificações desde Schumpeter até o contexto atual, contudo guarda alguns elementos basilares fundamentais, a saber: a novidade, o desenvolvimento, a competitividade, a rentabilidade, os riscos e investimento.

Esses elementos basilares aparecem na apresentação dos resultados (seção quatro) no eixo temático 01 que codifica a compreensão dos pesquisadores entrevistados a respeito do que é inovação.

Como se vê no quadro 9 da seção 4:

- a) 99% dos entrevistados mencionaram palavras que remetem ao elemento “novidade”.
- b) “Desenvolvimento, competitividade e rentabilidade” também aparecem, em especial, com a menção à necessidade de inserção no mercado mencionada por 33 % dos entrevistados.

Outra observação relevante é que, no referencial teórico, foi demonstrado que as ressignificações do conceito de inovação no Manual de Oslo apontam um distanciamento de inovação tecnológica associada tão somente às ideias de competitividade e lucro para incorporar aspectos sociais, desvinculando-se de algo puramente comercial associado ao crescimento econômico para algo mais social e ambiental, associado ao desenvolvimento sustentável.

Confirmando o que a teoria apontou, 33% dos entrevistados não vincularam a compreensão de inovação à ideia puramente de mercado e sim de algo que tenha aplicação para a sociedade.

5.1.2 Pesquisa e Inovação

Também vale destacar a relação entre pesquisa e inovação que permeia o presente trabalho.

Antes de descrever atividades de EI no DEMa-UFSCar e explorar seu contexto de direcionadores e barreiras, a primeira pergunta que se faz é: Quando uma pesquisa pode ser considerada uma atividade de inovação?

No referencial teórico foi observado que estudiosos como Sledki (2015) defendem que Schumpeter pode ter estabelecido o embrião da relação “pesquisa-inovação” ao separar a figura do inventor do empreendedor.

Essa relação foi sendo cada vez mais complexa com o decorrer dos acontecimentos históricos, econômicos e sociais e não há uma linearidade, um caminho de pesquisa e desenvolvimento para inovação.

Trata-se de um sistema complexo, com trocas abertas, refletido em todos os conceitos do Manual de Oslo que considera para a compreensão de inovação não somente os “outputs”, mas também os “inputs”, entendidos como atividades que levam à inovações e já fazem parte do sistema de inovação mesmo que não venham a se consolidar como uma efetiva inovação.

Na edição de 2018 do Manual de Oslo, a perspectiva interna da inovação engloba as atividades das quais a inovação advém, mas que, de fato, somente se tornam uma inovação completa quando ocorre o processo externo, com a difusão e aceitação do fruto das atividades internas.

Feita a consideração teórica, vale ressaltar que a dissertação tem como corpus científico atividades que estão na perspectiva interna do sistema de inovação,

sendo que algumas das pesquisas desenvolvidas já se tornaram ou estão em processo de se tornar difuso e aceito e outras tem o potencial para uma futura aceitação.

A depender dos direcionadores e barreiras, a aceitação pode vir a ocorrer de forma mais rápida ou mais vagarosa.

Assim, ao descrever e explorar direcionadores e as barreiras às atividades de EI na área de materiais poliméricos do DEMa-UFSCar esta dissertação adota a perspectiva interna do sistema de EI no qual a universidade, como produtora de conhecimento científico e de desenvolvimento sustentável, está inserida ou, em outras palavras, de atividades de pesquisa em desenvolvimento de materiais poliméricos eco inovadores com potencial de difusão e aceitação da sociedade.

Superada a primeira pergunta genérica sobre o que é considerado uma atividade de inovação para a presente dissertação, resta descrever e explorar o que é considerado uma atividade de eco inovação.

5.1.3 Análise de conteúdo das entrevistas no tocante ao conceito de EI

A seção 2.3 trouxe resultados de uma revisão bibliográfica sistemática sobre o conceito de EI, mostrando que ainda não existe uma definição precisa, mas a construção de um significado compartilhado pode ser benéfica para a academia, para as empresas e também para as políticas públicas.

Também mostrou que, 80% dos artigos científicos selecionados na RBS adotaram o conceito de Carrillo-Hermozilla *et al.* (2010, p.87) para quem “Ecoinovação é a inovação que melhora a performance ambiental”.

Os entrevistados não conceituaram EI, mas todos trouxeram exemplos de atividades que consideram ser atividades que integram o sistema de EI.

Por meio desses exemplos são extraídos elementos apontados nos resultados da RBS no capítulo dois pelo estado da arte na compreensão do que é uma EI.

Para análise de trechos das entrevistas, segue o quadro 16 comparando conceitos de EI de produtos e de processos com base em Andabaka, Sértic e Harc (2019), trechos das entrevistas e a análise de conteúdo feita nesta dissertação.

Quadro 16 – Comparação entre o referencial teórico e os resultados das entrevistas

Autores citados no referencial teórico	Trechos das entrevistas	Análise do conteúdo
<p>El de produtos – produtos desenvolvidos para minimizar o impacto geral no meio ambiente e que se preocupam com o material durante todo o ciclo de vida do produto, de forma a facilitar opções de reparo, manutenção, remanufatura, reciclagem e uso em cascata de seus componentes ou materiais</p>	<ul style="list-style-type: none"> - “Estabilizar polímeros para que durassem mais” - Produzir espumas de polímeros biodegradáveis para substituir o isopor - Trabalho com perovskita um material cerâmico que associado a polímeros usado para produção de energia solar e substitui o silício[...] Usamos água como solvente enquanto todo mundo utilizava DHF, DMF que são solventes tóxico [...] 	<ul style="list-style-type: none"> - aumento de ciclo de vida - minimizar impacto no meio ambiente - perovskita têm mostrado uma grande promessa para tornar as células solares de alta eficiência com baixo custo (MCGEHEE, 2014 apud NASCIMENTO, 2017). Esse tipo de inovação além de substituir o silício por um material menos agressivo ao meio ambiente tem objetivo de tornar a produção de energia solar mais barata e acessível. Esta é ao mesmo tempo uma inovação de produto (um novo tipo de material) como de processo porque trabalha em um processo mais limpo (água como solvente) para armazenar energia limpa (solar)
<p>El de processos – referem-se à implementação de processos que reduzem o uso de materiais, emissões e substâncias perigosas, além de economizar os custos do processo de produção por meio de reciclagem e reutilização de matéria prima, trazendo como exemplo a simbiose industrial, um processo que permite que resíduos ou subprodutos de uma empresa sejam usados como insumo de energia ou material para outra;</p>	<ul style="list-style-type: none"> - “Incorporar borracha moída de pneu ao asfalto, mas tem alguns problemas, a gente está usando um processo novo para minimizar estes problemas e aumentar a possibilidade de uso desta borracha reciclada de pneu ao asfalto” - Aproveitar resíduos de frutas (cascas, sementes, biomassa) coisas que são jogadas fora. Transformar isso em plástico usando um processo limpo e rápido de ser aplicado, sem processos químicos que possam ser mais prejudiciais ao meio ambiente do que a própria biomassa 	<ul style="list-style-type: none"> - Esta atividade de El se encaixa no conceito de El de processos, pois se refere a um novo processo que permite incorporar a borracha de pneus (o descarte de pneus usados traz sérios impactos ambientais negativos) para que o asfalto seja feito com esses pneus usados. - O aproveitamento de resíduos de frutas para bioplástico por meio de um processo limpo se configura tanto como uma atividade de El de produto (novo tipo de plástico) como de processo (processo de produção sem aditivos químicos)

Fonte: Própria Autora com base em Andabaka, Sertic e Harc (2019) e nos resultados das entrevistas realizadas

5.2 DIRECIONADORES E BARREIRAS À EI PELA PERSPECTIVA DOS PESQUISADORES ENTREVISTADOS: EXPLORANDO O EIXO TEMÁTICO 2

Antes de iniciar a análise dos resultados das entrevistas sobre o que os entrevistados entendem como direcionadores e como barreiras às atividades de EI, é

oportuno lembrar a RBS desenvolvida por Moura, Delai e Silva (2020) e já mencionada no capítulo dois.

Para essas autoras, direcionadores (ou drivers) são os impulsionadores que motivam a adoção de algo, enquanto barreiras são as dificuldades que precisam ser superadas.

5.2.1 Direcionadores

No capítulo 4, o quadro 10 codifica a partir das entrevistas realizadas, nove direcionadores para EI na AMP do DEMa-UFSCar. São eles:

- i. **O processo de mudança de uma economia linear para uma economia circular** foi apontado como um dos principais fatores impulsionadores de pesquisas voltadas à EI. Interessante que o referencial teórico no capítulo dois mostrou que a mudança para uma economia circular tem sido apontada como um dos principais direcionadores para a EI também pelas empresas. Alguns artigos chegaram a mencionar haver até mesmo uma substituição do discurso do desenvolvimento sustentável pela economia circular. Considerando o diagrama trazido por Ellen Macarthur no capítulo dois, as EIs desenvolvidas pela AMP dos pesquisadores da Engenharia de Materiais da UFSCar estariam no chamado “ciclo técnico” que busca aumentar o valor agregado dos produtos utilizando-os integralmente (reuso, remanufatura e reciclagem) como é o caso de, por exemplo, de um processo que permite a reutilização da borracha de pneus e ainda no chamado “ciclo biológico” no caso de substituição de componentes não renováveis como o petróleo por componentes naturais como fibras de alimentos, aproveitando para isso restos de alimentos não utilizados como plásticos a partir da batata doce, por exemplo.
- ii. **O financiamento de pesquisas voltadas à EI por agências de fomento como FAPESP e CNPQ, bem como por empresas** foi apontado como um importante direcionador, confirmando a teoria de que a presença do Estado financiando pesquisas e propiciando parcerias entre universidades e empresas é fundamental para o desenvolvimento de EIs;
- iii. **O fortalecimento de atividades de extensão que propiciam parcerias entre universidades e empresas**, sendo que os principais motivos pelos

quais as empresas procuram a universidade são: resolução de problemas, busca por competitividade, atender novo perfil de consumidores, vender no mercado exterior, buscar alternativas ao petróleo e baratear custos;

- iv. **Egressos dos cursos de Graduação e dos programas de pós-graduação** quando já colocados no mercado de trabalho procuram parcerias com a universidade para EIs;
- v. **Organizações públicas de pesquisa e inovação: EMBRAPII e EMBRAPA são importantes direcionadores.** A Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial- EMBRAPII é uma Organização Social (OS) que assinou um contrato de gestão com o MCTI e com o MEC em 02/12/2013, com o objetivo de apoiar instituições de pesquisa tecnológica para que executem projetos de desenvolvimento de pesquisa tecnológica para inovação, em cooperação com empresas do setor industrial. Até janeiro de 2022 estão registradas no site 70 unidades EMBRAPII. A Unidade EMBRAPII de Materiais UFSCar foi credenciada para desenvolvimento de novos materiais com diferentes aplicações em 20 de julho de 2020. Já a EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) foi criada em 26 de abril de 1973, sendo vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). No Brasil existem 43 unidades descentralizadas da EMBRAPA. São Carlos tem uma unidade “EMBRAPA Instrumentação”, um centro de pesquisa criado em 1984 com o objetivo de viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira. Pesquisadores entrevistados mencionaram tanto a EMBRAPII como a EMBRAPA como importantes parcerias direcionadoras de EI;
- vi. **Divulgação da produção científica:** Participação em Congressos, papers (controverso), Lattes, Google, reportagens. Muitos entrevistados destacaram que a divulgação da pesquisa científica produzida na Universidade é um importante direcionador de EI, seja porque atrai empresas para parcerias de pesquisas com a universidade, seja para contribuir com a educação da população no sentido de aumentar o interesse e a busca por produtos e processos eco inovadores. Houve uma certa controvérsia em relação aos artigos científicos serem um

direcionador, pois alguns entrevistados referiram serem um canal importante para fomentar parcerias para EIs, enquanto outros referiram que os artigos científicos são muito restritos à academia e dificilmente atingem a população ou as empresas ao ponto de transbordar os muros da universidade como entendem que devem ser as atividades de pesquisa inseridas no sistema de EI.

- vii. **ONGs e pressões por menos plásticos** incentivam os bioplásticos. Alguns entrevistados referenciaram o papel da mídia e do movimento de pressão por menos plástico no planeta, à exemplo do trabalho desenvolvido pela Fundação Ellen MacArthur como um importante direcionador de EI na área de materiais poliméricos. Os pesquisadores da área de materiais poliméricos ressaltaram posições no sentido que o plástico não deve ser tratado como um vilão porque é um material muito importante para a indústria, mas para continuar sendo usado precisa inovar na área ambiental com alternativas como bioplásticos, materiais a partir de fontes renováveis. Foi apontada a visão de que há necessidade de um movimento que mais do pressionar pelo fim do plástico cobre políticas públicas de gestão de resíduos plásticos para que sejam reaproveitados ou reciclados, com descarte correto, não indo parar em aterros, ruas, rios e oceanos. Interessante observar que na revisão bibliográfica realizada este fator também foi apontado por empresas como um importante direcionar de EIs;
- viii. **Influências locais e regionais sobre EI** em materiais poliméricos. Um achado interessante da pesquisa foi o relato de que há influências regionais e locais no desenvolvimento de atividades de EI em materiais poliméricos, sendo citado o exemplo de canudos feitos a partir de mandioca, os bagaços da laranja na região e da reflexão de alguns entrevistados sobre como o Brasil tem potencial para polímeros a partir de fontes renováveis, mas como a maior parte dos polímeros utilizados no Brasil é importada, na visão dos entrevistados porque há poucos investimentos em pesquisa e industrialização no Brasil.
- ix. **Formação de redes entre diferentes áreas de pesquisa e entre diferentes instituições.** Muitos entrevistados desenvolvem seus projetos em uma grande rede de parcerias com outras instituições nacionais e internacionais. Há também redes formadas entre pesquisadores de

diferentes cursos da UFSCar, tais como engenharia química, química, engenharia de produção, medicina entre outros. Entre pesquisadores da UFSCar e empresas. Entre a UFSCar e outras universidades nacionais e internacionais. Foi mencionado que o contexto da pandemia aumentou o uso das tecnologias com aulas online reunindo pessoas de diferentes instituições e aumentando essa rede de pesquisa. A formação de redes aumenta o intercâmbio de conhecimento e desenvolvimento de EIs.

5.2.2 Barreiras ou Desafios

O quadro 13 trouxe cinco barreiras ou desafios ou limitadores apontados pelos entrevistados, a saber:

- i. **Alto custo de materiais eco inovadores.** Interessante observar que a questão do alto custo dos materiais eco inovadores também foi apontada pelo referencial teórico, no qual praticamente todos os artigos se referiam à perspectiva da empresa sobre direcionadores e barreiras da EI. Os entrevistados consideram que a diminuição dos custos será uma barreira ultrapassada com o tempo porque materiais novos demoram para ter um preço mais competitivo, mas como avanço das EIs a tendência é que os custos também diminuam. Foram citados exemplos como o canudinho feito a partir de mandioca que tem uma tendência a ter um preço mais competitivo do que o feito de papel, sendo uma solução com menor impacto ambiental porque nos canudinhos de papel há aditivos químicos que têm impactos negativos para o meio ambiente. Os pesquisadores têm trabalhado muito para diminuir custos e aumentar a eficiência de materiais que representam um menor impacto ambiental negativo. Também foi apontado que para a barreira do custo ser ultrapassada há que aumentar a produção, mas para tanto o consumo também deve aumentar e a procura por produtos que tenham menor impacto ambiental ainda precisa aumentar, sendo uma questão de educação e cultura dos consumidores.
- ii. **Falta de conhecimento das pessoas e marketing falso.** Esse fator foi bastante enfatizado pelos entrevistados. Foi mencionado que a educação ambiental deve integrar de fato o currículo escolar desde a pré-escola até a universidade, o que contribuiria para que as pessoas não somente

se tornassem consumidores que levam em consideração o custo ambiental de determinados produtos e escolhem suas compras de forma consciente, mudando o enfoque para uma economia mais circular como também para que não caiam em falsos marketings que tem sido muito comum. A prática de marketing falso foi abordada no referencial teórico desta dissertação, o que é conhecido como “greenwashing” e foi mencionada diversas pelos entrevistados, como a falsa ideia de que todas as sacolinhas “biodegradáveis” distribuídas nos supermercados não representam danos ao meio ambiente (muitas têm componentes químicos prejudiciais e precisam de condições ideais de compostagem não existentes na maioria das cidades do Brasil).

- iii. Dificuldades de produção em larga escala.** Outro fator interessante observado nas entrevistas foi a dificuldade de produção em larga escala do resultado das pesquisas. Foram citados pelos entrevistados alguns exemplos interessantes a este respeito. Um dos entrevistados contou que uma empresa pequena que embalava obras de arte com plástico bolha procurou a empresa júnior dos estudantes da Engenharia de Materiais para que desenvolvessem um material sustentável para substituir aquele plástico e foi desenvolvida uma esponja de fécula de mandioca e farinha de milho que deu muito certo e a empresa conseguiu utilizar porque é um nicho. Também foi citado por outra pesquisadora que o nicho é mais fácil de atacar, embora tenha destacado o interesse de empresas de maior porte no financiamento de pesquisas voltadas à EI, muitas delas já aptas para irem ao mercado, mas ainda não produzindo em larga escala. Os pesquisadores referiram que quando o desafio de baixar os custos de produtos eco inovadores, assim como aumentar seu consumo por educação ambiental forem superados acreditam que começarão a ser produzidos em larga escala, citaram as garrafas PET como exemplo, entendendo que no futuro somente haverá espaço para materiais que não agridam ou agridam menos o meio ambiente, confirmando o que foi abordado no referencial teórico no sentido de que a sustentabilidade é a sexta onda de inovação.
- iv. Falta de políticas públicas para destino correto dos materiais.** A maior parte dos artigos referenciados na RBS realizada são internacionais e

trazem um contexto global principalmente em países da Europa e da Ásia que parecem estar mais avançados nas pesquisas sobre gestão de eco inovação. Nesses artigos, a existência de políticas públicas como incentivos fiscais, regulamentação de mercado e fiscalização com punição para empresas que não tenham preocupações ambientais foi apontada como um importante direcionador de EI. Os entrevistados mencionaram que algumas empresas brasileiras procuram a universidade com perspectivas de EI quando estão interessadas em exportar seus produtos principalmente para o mercado europeu. Os entrevistados foram unânimes em relatar que no Brasil a ausência de políticas públicas e principalmente de fiscalização de cumprimento até mesmo da legislação ambiental já existente é uma das principais barreiras à eco inovação. Foi citado um exemplo interessante de que as leis de gestão de resíduos sólidos, em especial as de pneus são muito boas e que neste ramo a fiscalização é um pouco maior e tem dado resultados, já em relação às borrachas que são resíduos do setor calçadista quase sempre são descartadas de forma incorreta e que uma empresa procurou a universidade porque iria exportar calçados para a Europa e teria o custo alto de aterros corretos, propiciando um reaproveitamento daquela borracha.

- v. Falta de políticas públicas que incentivem e ou fiscalizam empresas para que tenham mais responsabilidade ambiental.** Um aspecto interessante levantado no referencial teórico como uma “peculiaridade” da eco inovação foi o fato de que há uma necessidade de maior investimento porque tem o custo do impacto ambiental negativo que terá que ser suportado com um investimento para tanto e “alguém tem que pagar esta conta”. Em alguns artigos científicos que trataram de direcionadores e barreiras de EI pela perspectiva das empresas foi salientado que o alto custo é uma barreira e que na visão das empresas “a conta” não deve ser paga somente por ela, ou seja, deve haver um incentivo e um investimento do governo para as empresas que adotam EI porque há um benefício maior para toda a sociedade. Foi interessante o caso mencionado por uma entrevistada a respeito de sua experiência com projetos de pesquisa e extensão de uma empresa de cosméticos brasileira que ao adotar

embalagens e práticas de critérios de sustentabilidade incorporou esta prática ao seu marketing agregando valores ao seu produto, mas cujos representantes da empresa chegavam a comentar que acreditavam ser injusto a empresa não ter uma contrapartida em incentivos por parte do governo. Foram destacadas algumas políticas de financiamento de pesquisas voltadas à melhoria de meio ambiente e de incentivo a inovações com melhorias ambientais como direcionadores importantes, mas houve uma unanimidade no sentido de que há muita ausência do Estado na questão ambiental e que uma presença do Estado poderia alavancar muito as eco inovações.

5.3 DIRECIONADORES E BARREIRAS A EIS PECULIARES À UNIVERSIDADE - EIXO TEMÁTICO 3

Em relação ao papel da universidade em iniciativas que direcionem ou em desafios que precisam ser melhorados no desenvolvimento de EIs é importante lembrar que o referencial teórico constante do capítulo dois destacou que a universidade está inserida no sistema de inovação com trocas abertas e a importância da universidade para o desenvolvimento das EI e como ela pode ser fundamental neste processo ficou clara nos resultados tendo sido apontados os seguintes aspectos:

- a) **Estrutura material e imaterial da universidade** é um direcionador de EI próprio das universidades, sendo fundamental a existência de laboratórios de pesquisa bem estruturados e de pessoal qualificado, tanto docentes pesquisadores, quanto discentes e técnicos, o que elevam a qualidade das pesquisas produzidas na universidade e tornam a universidade importante atrativo para empresas que buscam parcerias no desenvolvimento de produtos eco inovadores.
- b) O **fortalecimento da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão** também é um direcionador próprio da perspectiva das universidades. Os entrevistados referiram que os professores que trabalham com pesquisas que tenham preocupação com o meio ambiente trazem exemplos para a sala de aula e fazem diferença na formação desses alunos que vão para o mercado de trabalho com uma visão

diferente, retornando para a universidade seja na forma de parcerias e atividades de extensão nas empresas em que trabalham, seja porque muitos se tornam proprietários de empresas que buscam parcerias no desenvolvimento de produtos eco inovadores, em um sistema que se retroalimenta.

- c) A necessidade **de melhor divulgação da pesquisa produzida** na universidade foi reportada não como uma barreira propriamente dita, mas como um desafio a ser melhorado. Uma melhor divulgação pode se tornar um importante direcionador de EIs. Foi relatado que precisa haver uma “vitrine” do que é produzido aqui tanto para “vender nossos produtos” e atrair mais parcerias para desenvolvê-los como para melhorar a melhorar a imagem organizacional da universidade para a sociedade, mostrando que a universidade tem contribuído muito para o desenvolvimento sustentável, sendo de extrema relevância cuidar da imagem organizacional da universidade que possui responsabilidade ambiental e social divulgando o que é produzido. Falta uma inovação do marketing social e ecológico da universidade.
- d) Outro desafio a ser superado foi **a necessidade de melhorar a formação ambiental dos engenheiros**, o que poderia incrementar o desenvolvimento de EIs. Este trecho foi bastante significativo: “Acho que as engenharias de maneira geral estão defasadas em relação à necessidade de uma melhor visão ambiental. Estamos mais atrasados que o que as empresas que contratam nossos alunos estão querendo” (P3)
- e) Foi mencionada também a necessidade de a **Universidade melhorar processos eco inovadores nos seus campi e isso transbordar para a sociedade**. Destaca-se um trecho de uma entrevista que mostra que a universidade tem que começar a ser mais eco inovadora em seus campi, servindo de exemplo e desenvolvendo mais projetos de ensino, pesquisa e extensão que possam fomentar a sustentabilidade ambiental de seu entorno e da sociedade de maneira geral, citando como exemplo que a universidade poderia ter uma pequena usina de reciclagem que permitiria

muitas atividades de ensino, pesquisa e extensão envolvendo toda a comunidade.

- f) Também foi sugerido que um importante direcionador pela perspectiva da universidade seria **valorizar as pesquisas voltadas para solução de problemas ambientais**. Foi pontuado que o docente é muito cobrado por publicações de artigos, o que também é importante, mas não são levadas em consideração os benefícios ambientais que determinadas pesquisas proporcionam, de forma que mereceriam ter uma pontuação extra as pesquisas que efetivamente resultassem em ganhos ou possibilidade de ganhos em sustentabilidade.
- g) Um outro direcionador apontado para a universidade alavancar eco inovações seria em iniciativas **que fomentem o empreendedorismo ambiental**. Foi mencionado como exemplo o INCT Midas (Tecnologias Ambientais para a Valoração de Resíduos e Materiais Renováveis), uma rede nacional de pesquisadores brasileiros de diversas instituições (UFMG, UFSCar, SENAI-MS, CENEM, UFRJ, UFF, UNESP, UNICAMP e várias outras universidades federais). Essa rede de pesquisadores tem como objetivo o desenvolvimento de ciência aplicada de ponta nas áreas de química, engenharia, materiais e processos que gerem tecnologias ambientais de alto potencial aplicado para a valoração de resíduos e materiais renováveis, interagindo com o setor privado para captação de oportunidades de pesquisa e recursos. Essa rede oferece um programa de formação empreendedora com o objetivo de disseminar a mudança de “mindset” em discentes e docentes de instituições de pesquisa do Brasil, além de realizar atividades de divulgação da ciência no ensino médio (INCT MIDAS, [2022?])
- h) A **formação de redes de pesquisas voltadas à EI** foi apontada como um direcionador muito importante para o desenvolvimento de eco inovações, sendo observada a formação de redes com muitos diferentes nós (instituições de pesquisa, universidades, empresas, universidades públicas e particulares, federais e municipais, SESI e SENAI, Brasil e outros países), uma grande rede envolvendo pessoas que buscam

desenvolver produtos, processos, marketing e sobretudo sistemas de eco inovação nas organizações.

5.4 PERSPECTIVAS FUTURAS DAS EIS EM MATERIAIS POLIMÉRICOS: EXPLORANDO O EIXO TEMÁTICO 4

Um resultado interessante da pesquisa foi captar o olhar dos pesquisadores que desenvolvem materiais, processos e aplicações com polímeros sobre quais perspectivas possuem em relação ao futuro das EIS neste campo. Tendo sido citados os seguintes desafios:

i) Mostrar para a sociedade que é possível e justificável trabalhar com plástico no aspecto ambiental. Muitos mencionaram que o plástico não pode ser tratado como vilão e que é um material muito importante para o desenvolvimento, tem custo mais baixo e compor produtos menos agressivos ao meio ambiente ou até mesmo que não tragam nenhum prejuízo ao meio ambiente, tendo sido mencionada a necessidade de políticas públicas de logística reversa de produtos que possam ser reutilizados e no ramo alimentício em embalagens feitas de alimentos como é o caso de embalagens feitas a partir da mandioca e somente com ingredientes naturais.

ii) Melhorar o desempenho e as aplicações dos plásticos naturais e diminuir o custo desses materiais. Foi mencionado que há muitos aspectos tecnológicos a serem melhorados nas propriedades de plásticos naturais para aumentar sua aplicação. O aumento das aplicações com plásticos naturais aumentaria o consumo e diminuiria custos.

iii) Aprimorar os biodegradáveis e desenvolver materiais inteligentes. Foi apontada a necessidade de intensificar as pesquisas em biodegradáveis e que muitos “biodegradáveis” precisam de condições ideais de compostagem que não existem na maioria dos municípios brasileiros ou possuem aditivos em suas composições que representam danos ao meio ambiente. Foi mencionado o desenvolvimento de materiais “inteligentes” que tenham um tempo programado para durar no meio ambiente, tendo sido mencionado que a EMBRAPA tem uma linha de apoio ao desenvolvimento de materiais à base de polímeros que funcionem como sensores, com memória de forma e programados para não causar danos ambientais.

iv) Estudar os impactos ambientais dos nanométricos.

Foi mencionado que há uma grande tendência ao uso de nanométricos e que precisa haver a preocupação sobre os impactos que esse tipo de material tão minúsculo pode ter no meio ambiente.

v) Desenvolver materiais e aplicações para esses materiais em consonância com uma economia circular. Todos os entrevistados acreditam que não haverá mais espaço para a economia linear em um futuro próximo e investir em eco inovações passará a ser uma necessidade das empresas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação foi pautada pela seguinte pergunta de pesquisa: Quais fatores podem ser considerados direcionadores e limitadores (barreiras) às pesquisas na área de materiais poliméricos conduzidas no âmbito do DEMa-UFSCar entre 2010 e 2020 passíveis de serem caracterizadas como atividades de eco inovação?

Uma primeira pergunta implícita no problema de pesquisa foi: Quais pesquisas podem ser caracterizadas como atividades de eco inovação? A resposta para esta primeira pergunta, com base no referencial teórico, é que foram consideradas “atividades de eco inovação” as pesquisas direcionadas a melhorar a performance ambiental de materiais poliméricos para produtos, tais como: desenvolvimento e melhoria de aplicações e características de polímeros biodegradáveis, polímeros provenientes de fontes renováveis, decorrentes de reaproveitamento ou reciclagem de polímeros, bem como aquelas em que a melhoria decorre de processos que aprimoram energia limpa, que melhoram as possibilidades de reciclagem e reaproveitamento de materiais ou representam aumento do ciclo de vida de produtos.

Estabelecida a caracterização de uma pesquisa como atividade de eco inovação para efeito desta dissertação, os resultados permitiram apresentar um modelo analítico de direcionadores e barreiras às EI(s), comparando a perspectiva de empresas, por meio do referencial teórico levantado e a perspectiva da universidade, ponderando que, embora a perspectiva da universidade tenha sido captada com base apenas no caso estudado, ela permite tanto replicabilidade para que outras universidades ou cursos possam ser investigados, auxiliando para o preenchimento de um “gap” de pesquisas nesta área, já que da RBS realizada, entre os 30 artigos lidos, apenas um mencionava a universidade como um dos pilares (ou hélices) do sistema de eco inovação.

O caminho para uma economia circular foi identificado como o principal direcionador para as eco inovações tanto no referencial teórico como nos resultados dos dados obtidos na pesquisa.

Foi muito interessante explorar a visão de pesquisadores que se dedicam ao desenvolvimento de materiais para produtos e processos eco inovadores.

Foi observado que a formação de redes é essencial para as eco inovações, tanto redes de pesquisadores de diferentes áreas de pesquisa na mesma universidade como com outras universidades nacionais e internacionais, tendo a formação de redes entre empresas e instituições também sido mencionada na RBS realizada.

Também vale destacar como a parceria entre empresas e a universidade é um direcionador de eco inovações. A maior parte da teoria levantada nas RBS realizadas nesta dissertação trazia a visão de direcionadores e barreiras pela perspectiva de empresas, com base em artigos que tiveram como corpus de pesquisas depoimentos de pessoas inseridas em empresas.

O fato desta pesquisa ter como corpus pesquisadores inseridos em uma universidade e em um departamento marcado por possuir muitas parcerias com empresas propiciou um olhar diferenciado de fatores que podem ser direcionadores ou barreiras, ou os dois.

O modelo analítico apresentado traz a comparação da perspectiva da universidade com a de empresas e foi dividido em fatores relacionados ao Estado, à Sociedade Civil e ao Mercado, o que pode ser uma ferramenta importante na gestão da pesquisa e da inovação na universidade, além de sua replicabilidade contribuir para mais pesquisas que investiguem e explorem o papel das universidades nos sistemas de eco inovações.

Também foi possível explorar expectativas futuras desses pesquisadores em relação ao desenvolvimento de eco inovações na área de materiais poliméricos e que defendem a impossibilidade de “desaparecimento” dos plásticos, mas a existência de polímeros que não agridam ao meio ambiente.

Os resultados desta pesquisa agregam conhecimentos para a sociedade contribuindo para o desenvolvimento sustentável, as contribuições são no sentido de:

- Revelar que as universidades são essenciais na construção do desenvolvimento sustentável e no caminho para uma economia circular, estando as pesquisas realizadas no caso estudado em consonância com os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU:

Objetivo 1: Erradicação da pobreza - na medida em que resultam em novos produtos e processos para um mercado em expansão e que as EI são até mesmo consideradas a “sexta onda de inovação” como mostrado neste trabalho;

Objetivo 2: Agricultura sustentável - tendo revelado trabalhos em parceria com EMBRAPA, por exemplo, no qual os “refugos” da agricultura e do agronegócio são aproveitados como matéria prima para embalagens de alimentos;

Objetivo 3: Saúde e Bem-estar - porque diminuir a quantidade de lixo e substituir produtos com aditivos químicos por produtos naturais pode significar ganho em saúde e bem-estar;

Objetivo 4- Educação de Qualidade - O trabalho revelou que uma das principais barreiras à EI é ausência de investimentos em educação ambiental que deve ser melhorada desde a pré-escola até a formação dos engenheiros, tendo mostrado a importância da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão e o potencial que ações com essas três características têm de uma eco inovação sistemática (uma sociedade eco inovadora);

Objetivo 6- Água potável e saneamento - reaproveitamento e reciclagem dos materiais implicam em menos poluição nos rios e oceanos;

Objetivo 7- Energia limpa e acessível - Muitos trabalhos consistem em materiais mais “baratos” e com potencial de armazenagem de energia, como foi citado o exemplo da perovskita;

Objetivo 8- Crescimento econômico - toda inovação impulsiona para o desenvolvimento e a EI para o desenvolvimento sustentável;

Objetivo 9- Indústria, inovação e infraestrutura- Os trabalhos desenvolvidos pelos entrevistados estão todos alinhados a este objetivo;

Objetivo 11- Cidades e comunidades sustentáveis - Foi muito enfatizado que a universidade e as EI podem implicar em mudanças de todo o entorno, ocasionando uma verdadeira EI de sistema;

Objetivo 12- Consumo e produção responsáveis - Trabalhos alinhados com a economia circular;

Objetivo 13- Ação contra a mudança global do clima - Trabalhos direcionados à melhoria de processos de energia limpa;

Objetivo 17- Parcerias e meios de implementação - Foi revelado que a formação de redes é essencial no desenvolvimento de EIs

6.1 IMPLICAÇÕES ACADÊMICAS

Esta pesquisa apresenta grande contribuição acadêmica por:

- Trazer direcionadores e barreiras para desenvolvimento de eco inovações na área de materiais poliméricos a partir de uma perspectiva de pessoas inseridas na universidade, mostrando o funcionamento de um sistema de inovação de trocas abertas entre empresas e pesquisadores e como as trocas são mútuas, existindo poucos trabalhos que trazem a perspectiva da universidade em relação a esta temática;
- Apesar de ser um estudo de caso único, trouxe contribuições significativas por tratar-se de pesquisadores experientes em um dos primeiros cursos de engenharia de materiais do Brasil, permitiu o entendimento profundo dos direcionadores e barreiras às EI no caso estudado, gerou significados para a organização estudada com insumos para a teoria das eco inovações e trouxe diferentes alternativas de generalizações ao comparar os direcionadores e barreiras apontados pelos entrevistados com aqueles apontados na literatura estudada.
- Permitiu, ainda, identificar o entendimento dos pesquisadores entrevistados sobre o que é uma inovação e o que é uma atividade de eco inovação, auxiliando na compreensão e na construção de significados compartilhados para estes termos em constante alteração.

6.2 IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

Este trabalho trouxe contribuições passíveis de serem agregadas à gestão da inovação no âmbito do Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar e também da UFSCar. Essas contribuições consistiram em:

- Revelar que a área de materiais poliméricos do DEMa-UFSCar faz importantes pesquisas direcionadas à eco inovação, trazendo exemplos práticos para a compreensão das eco inovações e apontando para a necessidade de uma maior divulgação dessas pesquisas pela universidade, tanto como forma que aumentar o “ESG” da universidade, atraindo mais investimentos em pesquisas que melhorem a performance ambiental, como melhorando a imagem da universidade perante a

sociedade, o que é especialmente importante em tempos em que a universidade pública vem sendo amplamente atacada ;

- Mapear direcionadores e barreiras às eco inovações pela perspectiva da universidade, o que pode contribuir para a melhoria de processos internos que aumentem as eco inovações e especialmente permitam que as pesquisas, consideradas “atividades de inovação” no sistema de inovação de trocas abertas, transbordem os muros da universidade para trazerem mudanças econômicas, ambientais e sociais.
- Revelar que as universidades são essenciais na construção do desenvolvimento sustentável e no caminho para uma economia circular, estando as pesquisas realizadas no caso estudado em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

6.3 LIMITAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS

O interesse da área de gestão da inovação pelas EI é relativamente recente sendo que um dos resultados da RBS realizada é que houve um aumento no número de artigos científicos com esta temática, sobretudo, a partir de 2012.

Esta dissertação foi fruto de um mestrado profissional sem afastamento do trabalho (realizado essencialmente durante as madrugadas) e também sem nenhuma bolsa. Resulta do esforço de uma pós-graduanda, trabalhadora e mãe de duas crianças. Foi realizada durante o período da pandemia da COVID -19 no qual estudantes e professores tiveram que se reinventar para que educação e a ciência durante a pandemia não parassem de ocorrer.

Foi feito um estudo de caso único em apenas uma das áreas de engenharia de materiais porque o tempo e os recursos para este mestrado não permitiram a expansão da investigação para cursos de engenharia de materiais de outras universidades ou mesmo das áreas de materiais metálicos e cerâmicos que também desenvolvem, embora em um número mais reduzido do que a área de materiais poliméricos, o que certamente teria tornado o trabalho mais rico.

Estudos futuros podem ser desenvolvidos comparando resultados da engenharia de materiais da UFSCar com a de outras universidades, entre as diferentes áreas de engenharia de materiais, com outros cursos que também devem

produzir EIs tais como química, engenharia química, biologia, engenharia civil, agronomia etc.

Também merecem ser explorados os direcionadores e as barreiras às EIs de forma geral pela perspectiva da universidade.

Há, ainda, a possibilidade de melhor explorar temáticas transversais ao tema desta dissertação tais como: a) o impacto que a adesão de universidades ao UNAI pode ter e se está ocorrendo; b) o impacto de rankings de sustentabilidade de universidades como o *Green Metric* para mudanças efetivas na sustentabilidade ambiental das universidades e de seu entorno; c) o papel das agências de inovação e como a universidade poderia se beneficiar de um “ESG” de universidades.

A existência de possibilidade de muitos trabalhos futuros a partir desta dissertação, mostra que se trata de um campo incipiente e muito instigante de pesquisa que merece ser melhor explorado.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 13230**: Embalagens e acondicionamentos plásticos recicláveis: identificação e simbologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ALONSO-ALMEIDA, M. *et al.* Institutional entrepreneurship enablers to promote circular economy in the European Union: impacts on transition towards a more circular economy, **Journal of Cleaner Production**, Amsterdã: Elsevier, v. 281, p. 1-12, jan. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965262034885X>. Acesso em: 21 abr. 2021.

ANDABAKA, A.; SÉRTIC, M. B.; HARC, M. Eco-Innovation and Economic Growth in the European Union. **Zagreb International Review of Economics and Business**, Croácia: University of Zagreb, v. 22, n. 2, p. 43-54, nov. 2019. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_doaj_primary_oai_doaj_orq_article_5186d69db8ce4b88829373e3d0be44e5. Acesso em: 24 jun. 2020.

ANDERGASSEN, R.; NARDINI, F.; MASSIMO, R. Innovation waves, self-organized criticality and technological convergence. **Journal of Economic Behaviour & Organization**, Global: Elsevier, v. 61, n. 4, p. 710-728, dez. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2004.07.009>. Acesso em: 19 jun. 2020.

ANDREOLI, T. P.; NOGUEIRA, A. C. Falsos Discursos Mercadológicos: Greenwashing X Bluewashing. **Revista do Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 69-87, abr.-jun. 2021. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/pca/article/view/48890/29440>. Acesso em: 06 jan. 2022.

AUDY, J. A inovação, o desenvolvimento e o papel da universidade. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 31, n. 90, p. 75-87, mai. 2017. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_crossref_primary_10_1590_s0103_40142017_3190005. Acesso em: 17 nov. 2020.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Coimbra: Almedina, 2011.

BEYHAN, B. *et al.* Comments and Critics on the discrepancies between Oslo Manual and the Community Innovation Survey in Developing Countries. **Science and Technology Policy Studies Center (STPS)**, Ancara, Turquia: Universidade Técnica do Oriente Médio, WP 0902, jan. 2009. Disponível em: https://stps.metu.edu.tr/en/system/files/stps_wp_0902.pdf. Acesso em: 01 jul. 2020.

BLOCH, C. Assessing recent development in innovation measurement: The third edition of the Oslo Manual. **Science & Public Policy**. Inglaterra: Oxford University, v. 34, p. 23-34, fev. 2007. Disponível em: <https://rnp->

primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_crossref_primary_10_3152_030234207X190487. Acesso em: 01 jul. 2020.

BOFF, L. Ecologia em fragmentos: as partes no Todo. **Leonardoboff.com**, maio 2019. Disponível em: <https://leonardoboff.org/2019/05/04/ecologia-em-fragmentos-as-partes-no-todo/>. Acesso em: 20 jun. 2020.

BOFF, L. **Sustentabilidade: O que é – O que não é**. 5.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2012.

BOLTANSKI, L.; CHIAPELLO, E. **O novo espírito do capitalismo**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

BOONS, F. *et al.* Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview. **Journal of Cleaner Production**. Amsterdã: Elsevier, v. 45, p. 1-8, ago. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.013>. Acesso em: 27 set. 2020.

BOSSLE, M. B. *et al.* **Journal of Cleaner Production**. Amsterdã: Elsevier, v. 113, p. 861-872, fev. 2016. Disponível em <https://www-sciencedirect.ez31.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S095965261501673X?via%3Dihub>. Acesso em: 21 abr. 2021.

BOURDIEU, P. **O poder simbólico**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1989.

BÜSCHER, B.; FLETCHER, R. Accumulation by Conservation. **New Political Economy**, Paris, v. 20, n. 2, p. 273-298, mar. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13563467.2014.923824>. Acesso em: 12 out. 2019.

CAI, Wugan; LI, Guangpei. The drivers of eco-innovation and its impact on performance: Evidence from China. **Journal of Cleaner Production**, v. 176, n. 1, p. 110-118, Mar. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617330688?via%3Dihub>. Acesso em: 12 mar. 2021.

CANDIDO, A. S. E.; SACOMANO NETO, M.; CÔRTEZ, R. M. Campos e redes na análise das organizações: explorando distinções teóricas e complementaridades metodológicas. **Gestão e Sociedade**, v. 9, n. 24, p. 1057-1072, 2016. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_doaj_primary_oai_doaj_orq_article_aaae05e3600e4b68a29c7ef7b1cf233f. Acesso em: 05 fev. 2022.

CANEVAROLO JUNIOR, S. V. **Ciência dos polímeros: Um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 2. ed. São Paulo: Artiber, 2006.

CARAYANNIS, E. G; CAMPBELL, D. F. J. Mode 3 and Quadruple Helix: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. **Inderscience online Journals Technology Management**, v. 46, n. 3, 2009. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3572572/mod_resource/content/1/8-carayannis2009.pdf . Acesso em: 17 nov. 2020.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; DEL RIO, P.; KÖNÖLA, T. Diversity of eco-innovations: Reflections from selected cases. **Journal of Cleaner Production**, v.8, n. 10, p. 1073-1083, jul. 2010. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_crossref_primary_10_1016_j_jclepro_2010_02_014. Acesso em: 17 nov. 2020.

CASSIOLATO, J. E; LASTRES, H. M. M. Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas. **CGEE Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 5, n. 8, p. 237-255, 2000. Disponível em: <http://ridi.ibict.br/handle/123456789/236>. Acesso em: 17 nov. 2020.

CASTELLS, M. A sociology of power: My intellectual Journey. **The annual review of sociology**. Berkeley: University of California, v. 42, n.1 9, p. 42, jul. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-081715-074158>. Acesso em: 23 out. 2019.

CHUEKE, G. V.; LIMA, M. C. Pesquisa Qualitativa: evolução e critérios. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá: Universidade Estadual de Maringá, v. 11, n. 128, p.63-69, jan. 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/12974>. Acesso em: 23 jun. 2020.

CILLO, V. Understanding Sustainable Innovation: A systematic literature review. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, Bangkok: Wiley online library, v. 26, n. 5, p. 1012-1025, Set. 2019. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/csr.1783>. Acesso em: 11 Jun.2020.

CLUNE, W. H.; ZEHNDER, A. J. B. The evolution of sustainability models, from descriptive, to strategic, to the three pillars framework for applied solutions. **Sustainability Science**, Tokio: Springer, v. 15, p. 1001–1006, jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00776-8>. Acesso em: 12 abr. 2020.

COLOMBO, L. A; PANSERA, M.; OWEN, R. The discourse of eco-innovation in the European Union: An analysis of the Eco Innovation Action Plan and Horizon 2020. **Journal of Cleaner Production**, v. 2014, p. 635-665, mar. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.150>. Acesso em: 18 nov. 2020.

CUNHA, B. Q. A. Inovação governamental: análise da produção brasileira à luz da literatura internacional. IPEA- **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Repositório do Conhecimento do IPEA, dez. 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7681>. Acesso em: 17 Nov. de 2020.

DAVIS, G. F. **Managed by the Markets: How finance re-shaped America**. New York: Oxford, 2009.

DEL RÍO, P.; PEÑASCO, C.; ROMERO-JÓRDAN, D. Distinctive Features of Environmental Innovators: An Econometric Analysis. **Business Strategy and the Environment**, v. 24, n. 6, p. 361-385, set. 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez31.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1002/bse.1822>. Acesso em: 21 abr. 2021.

DILL, R. E. Currículo Lattes: Criação Virtual e Sistematização Documental. **Revista do Seminário de Educação de Cruz Alta RS**, Cruz Alta, RS, v. 5, n. 1, p. 99-100, out. 2017. Disponível em: <http://www.exatasnaweb.com.br/revista/index.php/anais/article/view/305>. Acesso em: 20 set. 2020.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 20, n. 24, p. 213-225, jul.-dez. 2004. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/32908>. Acesso em: 23 jun.2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the Circular Economy 3: accelerating the Scale-Up across Global Supply Chains**; Cowes, UK: Ellen MacArthur Foundation. 2014; Disponível em: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/books-and-reports>. Acesso em: 18 out. 2020.

ETZION, D. Research on Organizations and the Natural Environment, 1992-Present: A Review. *Journal of Management*. Texas Christian University, US & University of Warwick. **UK SAGE Journals**, v. 33, n. 4, p. 637-664, ago. 2007. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0149206307302553>. Acesso em: 20 out. 2019.

ETZKOWITZ, H. *et al.* Entrepreneurial university dynamics: Structured ambivalence, relative deprivation and institution-formation in the Stanford innovation system. *Technological Forecasting and Social Change*. **Elsevier**, v. 141, p. 159-171, Out. 2019. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/tefoso/v141y2019icp159-171.html>. Acesso em: 17 nov. 2020.

ETZKOWITZ, H. *et al.* The future of the university and the university of the future: evolution from ivory tower to entrepreneurial paradigm. **Elsevier**, v. 29, n. 2, p. 313-330, Feb. 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733399000694>. Acesso em: 20 jun. 2020.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, São Paulo: USP, v. 31, n. 90, maio-ago. 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000200023. Acesso em: 20 jun. 2020.

EUROPEAN COMMISSION. **The eco innovation scoreboard and eco innovation index**. 2019. Disponível em https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index_en. Acesso em: 18 nov. 2020.

FERNANDES, A. M *et al.* Metodologia de pesquisa de dissertações sobre inovação: análise bibliométrica. **Desafio**, Caxias do Sul, v. 6, n. 1, 2018. Disponível em: <https://desafioonline.ufms.br/index.php/deson/article/view/3539>. Acesso em: 17 nov. 2020.

FERREIRA, A. M. D. *et al.* Roteiro adaptado de análise de conteúdo – modalidade temática: relato de experiência. UFPEL. **JONAH**, v. 10, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/enfermagem/article/view/14534/11115>. Acesso em: 01 jun. 2021.

FERREIRA, L.; MONARO, D. L. G; PLENS, A. C. O. A importância da economia circular para produtos feitos à base de polímeros: uma análise de conteúdo. Brasil: **Brazilian Journal of Business**, v. 3, n. 1, p. 33-48, jan.-mar. 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJB/article/view/23307/18739>. Acesso em: 01 jun. 2021.

FILSER, M. *et al.* Entrepreneurship as Catalyst for Sustainable Development: Opening the Black Box. **Sustainability**, Basel: Switzerland, v. 11, n. 16, p. 4503, 20 ago. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11164503>. Acesso em: 17 nov. 2020.

FISSI, S. *et al.* The path toward a sustainable green university: The case of University of Florence. **Journal of Cleaner Production**, v. 279, n. 10, Jan. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620337008>. Acesso em: 17 nov. 2020.

FONSECA, S. A.; MARTINS, P. S. Gestão ambiental: uma súplica do planeta, um desafio para políticas públicas, incubadoras e pequenas empresas. **Production**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 34, dez. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132010005000056>. Acesso em: 15 jan. 2020.

FREEMAN, C. Inovação e ciclos longos de desenvolvimento econômico. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 5-20, 1984. Disponível em <https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/issue/view/26>. Acesso em: 12 maio 2020.

FREIRE, A. T. F. A crítica anticapitalista e o novo espírito do capitalismo. **Revista Cronos**. Natal, v. 18, n. 1, p. 155-161, abr. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/cronos/article/view/13963> . Acesso em: 12 maio 2020.

FUSSLER, C.; JAMES, P. **Driving Eco-Innovation**: a breakthrough discipline for

innovation and sustainability. London, Pitman Publishing, 2006.

GAGLIO, G.; GODIM, B.; PFOTENHAUER, S. X-innovation: Reinventing innovation again and again. **Novation**. Montreal, Canadá, v. 1, n. 1, p. 1-17, jun. 2019.

Disponível em:

http://www.novation.inrs.ca/index.php/novation/issue/view/novation_1st_issue.

Acesso em: 02 jul. 2020.

GARCÍA-SANCHEZ, I. M.; GALEGO-ALVAREZ, I.; ZAFRA-GOMEZ, J. L. Do the ecoinnovation and ecodesign strategies generate value added in munificent environments?. **Business Strategy and the Environment**, Bangkok, v. 29, p. 234-248, Nov. 2019. Disponível em:

<https://doirg.ez31.periodicos.capes.gov.br/10.1002/bse.2414>. Acesso em: 22 maio 2020.

GENG, Y.; ZHAO, N. Measurement of sustainable higher education development: Evidence from China. **PLOS One**, San Francisco, California and Cambridge, United Kingdom, v. 15, n. 6, June 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233747>. Acesso em: 20 jun. 2020.

HAZARIKA, N.; ZHANG, X. Envolving theories of eco-innovation: A systematic review. **Sustainable Production and Consumption**. Manchester: United Kingdom. v. 19, p. 64-78, July 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.03.002>. Acesso em: 22 jun. 2020.

HOLBROOK, J. A; HUGHES, L. P. Comments on the use of the Organisation for Economic Cooperation and Development's Oslo Manual in non-manufacturing based economies. **SPP- Science and Public Policy**, v. 28, n. 2, p. 139-144, Apr. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.3152/147154301781781561>. Acesso em: 17 nov. 2020.

HORBACH, J. RAMMER, C.; RENNINGS, K. Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact — The Role of Regulatory Push/pull, Technology Push and Market Pull. **Ecological Economics**, v. 78, p. 112-122, 2012.

INCT MIDAS. **Soluções tecnológicas**. Belo Horizonte: UFMG, [2022?]. Disponível em: <http://inctmidas.com.br/>. Acesso em: 05 jan. 2022.

IPT. **Reciclagem de compósitos**: projeto da Almaco com dois laboratórios do IPT propõe soluções para reaproveitamento de materiais. 2013. Disponível em: https://www.ipt.br/case/5-reciclagem_de_compositos.htm. Acesso em: 06 fev. 2022.

IRALDO, F.; BARBERIO, M. **Drivers, Barriers and Benefits of the EU Ecolabel in European Companies Perception**. **Sustainability**, Basel, Switzerland, v. 9, n. 5, p. 751, 2017. Disponível em: https://rnp-primho.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_doaj_primary_oai_doaj_or

[g_article_772f6566e15e44aaa515d67ba146a99c](https://doi.org/10.772f6566e15e44aaa515d67ba146a99c). Acesso em: 14 out. 2021.

JACOMUSSI, R. R.; JUNGER, A. P.; MORAES, D. M. Determinantes e desafios da eco inovação por meio de um estudo de caso. **Revista Humanidades e Inovação**, Palmas, v. 6, n. 12, p. 100-112, ago. 2019. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/issue/view/55>. Acesso em: 12 jun. 2020.

JESUS, A. de; MENDONÇA, S. Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy. **Ecological Economics**, v. 145, p. 75-89, 2018. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_gale_infotracademiconefile_A553589585. Acesso em: 06 fev. 2022.

KEMP, R.; PEARSON, J. MEI project about measuring eco-innovation: Final Report, Netherlands, 2008. Disponível em: <http://www.merit.unu.edu/MEI/index.php>. Acesso em: 18 nov. 2020.

KESHMINDER, J. S.; RÍO GONZÁLEZ, P. D. The missing links? The indirect impacts of drivers on eco-innovation. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 26, n. 5, p. 1100-1118, set. 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/csr.1789>. Acesso em: 21 abr. 2021.

KIEFER, C. P.; DEL RIO, P. G.; CARRILLO-HERMOZILLA, J. Drivers and barriers of eco innovation types for sustainable transitions: A quantitative perspective. **Business Strategy and the Environment**. v. 28, n. 1, p. 155-172, jan. 2019. Disponível em: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2021/Drivers_and_barriers_of_eco-innovation_types_for_sustainable_transitions.pdf. Acesso em: 06 fev. 2022.

KIRBY, R. C. L. S.; DELAI, I.; TORKOMIAN, A. L. V. Barreiras para inovação sustentável: uma revisão da literatura. *In*: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 10., São Paulo, 2017. **Anais** [...]. São Paulo: SIMPOI, 2017.

KIVIMAA, P.; BOON, W.; ANTIKAINEN, R. Commercialising university inventions for sustainability- a case study of (non) intermediating cleantech at Aalto University. **Science and Public Policy**, v. 44, n. 5, p. 631-644, jan. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/scipol/scw090>. Acesso em: 18 nov. 2020.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de Metodologia Científica: Teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. Rio de Janeiro: Vozes, 2011.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPALA, J. Circular Economy: The concept and its limitation. **Ecological Economics**, Amsterdã: Elsevier, v. 143, p. 37-46, jul. 2018. Disponível em: <https://www->

sciedirect.ez31.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0921800916300325?via%3Dihub. Acesso em: 21 abr. 2021.

KRAEMER, M. E. P. A universidade do século XXI rumo ao desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**. Brasília, v. 3, n. 2, p. 1-21, nov. 2004. Disponível em: <http://www.periodicosibepes.org.br/index.php/recadm/article/view/408>. Acesso em: 17 nov. 2020.

LEMOS, D. C.; CÁRIO, S. A. F. A interação universidade empresa em Santa Catarina-Brasil: Evolução e caracterização dos grupos de pesquisa e seu relacionamento com o setor produtivo. *In: Coloquio de Gestión Universitaria en Americas*, 13., 2013, Santa Catarina. **Anais [...]**. Santa Catarina, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/112819>. Acesso em: 17 nov. 2020.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. V. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MARIOTTO, F. L.; ZANNI, P. P.; MORAES, G. H. S. M. What is the use of a single-case study in management research?. **Revista de Administração de Empresas**, v. 54, n. 4, p. 358-369, 2014. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/31619/para-que-serve-um-estudo-de-caso-unico-na-pesquisa-de-gestao-i/pt-br>. Acesso em: 17 nov. 2020.

MASCARENHAS, S. *et al.* Primeiro Curso de Engenharia de Materiais do Brasil completa 40 anos da UFSCar: bate papo histórico sobre a origem do curso. **Entrevista USP**, São Carlos, ano 26, out. 2010. DVD disponível na biblioteca do Curso de Física da USP São Carlos.

MAYRING, P. Qualitative Content Analysis. **Forum Qualitative Social Research**, Freie: Universität Berlin, v. 1, n. 2, p. 20, jun. 2000. Disponível em: <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/1089/2385#gcit> . Acesso em: 24 set. 2020.

MAYRINK, R. A; CAVALCANTE, P. L. C. Pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil: trajetória recente e desafios. **IDP-Working paper**. Brasília, n. 7, 2020. Disponível em: <https://repositorio.idp.edu.br/handle/123456789/2736>. Acesso em: 24 set. 2020.

MEADOWS, D. H. *et al.* **Limites do crescimento**: um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade. São Paulo: Perspectiva, 1972.

MELO, M. R. S. Responsabilidade socio ambiental: uma comparação entre instituições de ensino superior. **Revista Bibliomar**. Maranhão, v. 20, n. 2, jul./dez. 2021. Disponível em: <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/bibliomar/article/view/16936>. Acesso em: 06 fev. 2022.

MOURA, P. H. M.; DELAI, I.; SILVA, A. L. da. Drivers e barreiras à construção sustentável: uma revisão sistemática de literatura. **XXII ENGEMA. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo, 23 a 24 de nov. de 2020. Disponível em: <http://www.engema.org.br/22>. Acesso em: 21 abr. 2021.

MOZZATO, A. R.; GRZYBOVSKI, D. Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: Potencial e Desafios. **Revista de Administração Contemporânea**. Curitiba, v. 15, n. 4, p. 731-747, jul./ago. 2011. Disponível em <https://www.scielo.br/pdf/rac/v15n4/a10v15n4.pdf>. Acesso em: 24 set 2020.

NASCIMENTO, Cássia Costa. **Síntese de cerâmicas tipo perovskita com potencial uso em células solares**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8819>. Acesso em: 12 mar. 2020.

OCDE. **Manual de Frascati: metodologia proposta para definição da pesquisa e desenvolvimento experimental**. Paris, 2002. Trad. Olivier Isnard, 2013. Disponível em: http://www.ipdeletron.org.br/wwwroot/pdf-publicacoes/14/Manual_de_Frascati.pdf. Acesso em: 17 nov. 2020.

OCDE. **Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica**. Paris, 1992. Traduzido por FINEP, 2004. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual_de_oslo.pdf. Acesso em: 17 nov. 2020.

OCDE. **Oslo Manual 2018: Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation Data**, 4. ed. Paris, 2019. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264304604-en.pdf?expires=1644188432&id=id&accname=guest&checksum=00F23172C0D2D967A6D5EC68FF63D753>. Acesso em: 10 jun. 2020.

OCDE. **Oslo Manual: Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation Data**, 2. ed. Paris, 1997. Disponível em: <https://www.oecd.org/sti/inno/oslomanualproposedguidelinesforcollectingandinterpretingtechnologicalinnovationdata2ndedition.htm>. Acesso em: 08 maio 2020.

OCDE. **Oslo Manual: Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation Data**, 3. ed. Paris, 2005. Disponível: <https://doi.org/10.1787/19900414>. Acesso em: 08 maio 2020.

OLIVEIRA, L. D. Os “limites do crescimento” 40 anos depois: Das “profecias do apocalipse ambiental” ao “Futuro comum ecologicamente sustentável”. **Revista Continentes**. Rio de Janeiro: UFRRJ, ano 1, n. 1, p. 72-96, jul. 2012. Disponível em:

<http://www.revistacontinentes.com.br/continentes/index.php/continentes/article/view/8>. Acesso em: 23 jun. 2020.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia Científica**: um manual para realização de pesquisas em administração. Catalão: UFG, 2011.

OLIVEIRA, P. F; OLIVEIRA, B. F; ROHRICH, S. S. Sustentabilidade em instituições de ensino superior: uma revisão sobre as conferências internacionais para a sustentabilidade em IES. XVIII **ENGEMA- Encontro Internacional sobre Gestão em Meio Ambiente**. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo, dez. 2016. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/18/anais/arquivos/242.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2020.

ONU. **Report of the world commission on Environment and Development: Our Common Future**. United Nations, 1987.

ONU. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. [2022?]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 02 fev. 2022.

ONU. **Unai member list**. 2022. Disponível em: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/unai_members_list_january_2022.pdf. Acesso em: 02 fev. 2022.

PAPAROIDAMIS, N. G. *et al.* Being innovative while being green: An experimental inquiry into how consumers respond to eco innovative product design. **The journal of product innovation management**, University of Tennessee, Knoxville, USA e Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, Germany, v. 36, n. 6, p. 824-847, set. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jpim.12509>. Acesso em: 15 jun. 2020.

PEDERSEN, L. H; FITZGIBBONS, S.; POMORKI, L. Responsible Investing: The ESG-efficient Frontier. **Journal of Financial Economics**, v. 142, n. 2, p. 572-597, 2021. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_gale_infotracacademiconefile_A678511980. Acesso em: 06 fev. 2022.

PERANI, G. B. Innovation Statistics and the evolution of the Oslo Manual. **Novation**. Montreal, Canadá, v. 1, n. 1, p. 135-170, jun. 2019. Disponível em: http://www.novation.inrs.ca/index.php/novation/issue/view/novation_1st_issue. Acesso em: 02 jul. 2020.

QIAN, X. D; XIA, J.; LIU, W.; TSAI, S. B. An empirical study on sustainable innovation academic entrepreneurship process model. **Sustainability**, Basel-Switzerland, v. 10, n. 6, p. 1974, jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10061974>. Acesso em: 18 nov. 2020.

REIKE, D.; VERMEULEN, W. J.V ; WITJES, S. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? - Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 135, p. 246, 2018. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_narcis_primary_uu_oai_dspace_library_uu_nl_1874_364396. Acesso em: 18 set. 2021.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SCHWARTZMAN, S. **Pesquisa Universitária e Inovação no Brasil**. Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras. Brasília: Centro de Gestão e estudos estratégicos, 2008.

SILVA, E. da. Análise de políticas públicas brasileiras em ciência, tecnologia e inovação com foco na cultura de inovação e atuação integrada de agentes do sistema de inovação. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, n. 17, 2019. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/8654693>. Acesso em: 3 set. 2020.

SILVA, G.; DI SERIO, L. C. A sexta onda de inovação: estamos preparados?. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, São Paulo: FEA-USP, vol. 13, n. 2, p.128-134, abr-jun. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.03.005>. Acesso em: 18 jun. 2020.

SLÉDKI, K. Schumpeter's view on economic development. **Young Scientists Revue**, Praga: Univerity of Zilina, out. 2015. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?arabstct_id=2671179. Acesso em: 30 jun. 2020.

SOLTYSIK, M.; URBANIEC, M.; WOJNAROWSKA, M. Innovation for Sustainable Entrepreneurship: Empirical Evidence from the Bioeconomy Sector in Poland. **Administrative Sciences**. Rotterdam: Erasmus University, v. 9, n. 3, p. 50, jul. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/admsci9030050>. Acesso em: 23 jun. 2020.

STANKEVICIENE, J.; NIKANOROVA, M. Eco-innovation as a pillar for sustainable development of circular economy. *Verslas: Teorija Ir Praktika*, v. 21.2, n. 531-544, 2020. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_doaj_primary_oai_doaj_org_article_4c1b5b35095b4c05a2501b2833547b7f. Acesso em: 23 jun. 2021.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. **CEDEPLAR**. Belo Horizonte: UFMG, n. 329, mar. 2008. Disponível em: <https://cedeplar.ufmg.br/en/publicacoes/textos-para->

[discussao/textos/2008/592-329-a-interacao-entre-universidades-e-empresas-em-perspectiva-historica-no-brasil](#). Acesso em: 17 nov. 2020.

SZOMSZOR, M. Mapeando o impacto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU na pesquisa global. **SciELO em perspectiva**, 10 mai. 2019. Disponível em: <https://blog.scielo.org/blog/2019/05/10/mapeando-o-impacto-dos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu-na-pesquisa-global/#.Xvs0iShKjIU>. Acesso em: 20 jun. 2020.

TAKALO, S. K.; TORANLOO, H. S.; PARIZI, Z. S. Green innovation: A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 279, 10 jan. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965262032521X>. Acesso em: 18 nov. 2020.

TORKOMIAN, A. L. V. Panorama dos núcleos de inovação tecnológica no Brasil. In: SANTOS, Marli Elizabeth Ritter dos; TOLEDO, Patricia Tavares Magalhães de; LOTUFO, Roberto de Alencar (Org.). **Transferência de tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de núcleos de inovação tecnológica**. Campinas: Komedi, 2009. p. 21-39.

TRANFIELD, D.; DEYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, United Kingdom, v.14, n.3, p. 207–222, set. 2003. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-8551.00375>. Acesso em: 10 out. 2019.

UFSCAR. **Relatório de atividades 2008-2012**. São Carlos: Agência de Inovação da UFSCar, 2013. Disponível em: <https://www.inovacao.ufscar.br/pt-br/media/arquivos/relatorios/relatorioa20082012.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2021.

URBANIEC, M. Towards sustainable development through ecoinnovations: drivers and barriers in poland. *Economics & sociology*, v. 8, n. 4, 2015. Disponível em: <https://doaj.org/article/06f66ad34c094d3ebdc74af9ba47f204>. Acesso em: 21 abr. 2021.

WAAS, T.; VERBRUGGEN, A.; WRIGHT, T. University research for sustainable development: definition and characteristics explored. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, n. 18, p. 629-636, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production>. Acesso em: 25 set. 2020.

WBCSD. **Our 25 years history 2020**. Disponível em: <https://www.wbcscd.org/>. Acesso em: 18 out. 2019.

WEBER, M. **Ética protestante e o “espírito do capitalismo”**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

WISDOM, K. *et al.* Roles of intermediaries in supporting eco innovation. **Journal of Cleaner Production**, vol. 205, p.1006-1016, dez. 2018. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.132> *Get rights and content*. Acesso em: 18 nov. 2020.

YANG, Y.; HOLGAARD, J. The important role of civil society groups in eco-innovation: a triple helix perspective. **Journal of Knowledge-based Innovation in China**, vol. 4, n.2, p.132-148, jun. 2012. Disponível em: https://www.economics-sociology.eu/?375,en_towards-sustainable-development-through-eco-innovations-drivers-and-barriers-in-poland. Acesso em: 21 abr. 2021.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre : Bookman, 2001.

APÊNCIDE A - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA

Quadro 17 – Roteiro da Entrevista Semi Estruturada

(continua)

Eixo	Objetivos	Bloco de Perguntas
E1	<p>Explorar os principais objetivos que foram estabelecidos com o desenvolvimento da pesquisa, com a finalidade de descobrir se ela nasceu voltada à inovação (Como?); se nasceu voltada à inovação e sustentabilidade ou em que momento esse passou a ser um objetivo; se a inovação e ou a sustentabilidade foram resultados não programados inicialmente (ou seja não foram intencionais, mas ocorreram)</p>	<p>1) Para você, o que é inovação?</p> <p>2) Você realiza ou já realizou pesquisas voltadas à inovação? Como se dá esse processo? A pesquisa já nasce com esse objetivo ou com os acontecimentos é levada a esta oportunidade?</p> <p>3) E quanto a pesquisas voltadas para a sustentabilidade? Você realiza ou já realizou? Que tipo de sustentabilidade? Ambiental, social, econômica? Como ela pode contribuir para o meio ambiente? (Aqui a entrevistadora poderão ser feitas perguntas específicas a partir de informações já constantes no Lattes.</p> <p>4) As pesquisas com preocupações sustentáveis ou “ambientais” são inovações? Elas são voltadas à comercialização?</p> <p>Elas já nascem voltadas à inovação e sustentabilidade (objetivos são intencionais) ou tratam-se de resultados não intencionais?</p> <p>Como é participação da universidade na comercialização do resultado dessas pesquisas?</p> <p>5) Costuma haver um lapso temporal entre a patente e a comercialização de um produto/processo com essa preocupação ambiental?</p> <p>6) Se sim, a que você atribui esse lapso?</p> <p>7) Quando do estabelecimento do propósito inicial da pesquisa, o que falou mais alto, a possibilidade comercial (de gerar desenvolvimento econômico) ou ambiental? Por quê?</p>

(continuação)

Eixo	Objetivos	Bloco de Perguntas
E2	Contextualizar a pesquisa (se é voltada para o mercado, que tipo de mercado, se tem parcerias, se esse tipo de pesquisa faz parte de alguma característica regional, quem são os participantes)	<p>8) Como é (foi) o financiamento desta pesquisa e qual a importância desse financiamento para este tipo de pesquisa?</p> <p>9) A pesquisa tem uma rede de colaboradores? Quais? Fale um pouco sobre essas parcerias</p> <p>10) A pesquisa tem participação de alguma empresa? Como ocorrem as interações com esses colaboradores? Como a extensão entra nesse processo? Que tipos de empresas se interessam mais por esse tipo de pesquisa (pequenas, médias, grandes)?</p> <p>11) No caso de participação de empresas, como se estabeleceu a relação inicial com a empresa parceira? (porta de entrada) Como é a participação? Como se dão as interações entre os membros da empresa e os colaboradores?</p> <p>12) Existem estudantes (graduação ou pós) e ou técnicos administrativos que participam destas pesquisas? Como?</p> <p>13) Existe alguma característica regional que tenha contribuído para esta pesquisa? Por exemplo, presença de outras universidades por perto, de empresas como a EMBRAPA, de cooperativas regionais, de materiais locais, de características de indústria local? Se algum desses fatores contribuiu, poderia explicar como?</p> <p>14) As empresas têm procurado pelo desenvolvimento de produtos (materiais) com impactos ambientais menores? Que tipo de produtos? Por quê? O ciclo de vida dos produtos é levado em consideração? De que forma?</p> <p>15) A base de conhecimento tradicional das empresas tem mudado? A forma como procuram a universidade para parcerias tem mudado? Você observa uma maior preocupação com a sustentabilidade ambiental? Quando você começou a perceber essas mudanças?</p> <p>16) Você acredita que os produtos voltados à sustentabilidade ambiental decorrentes de inovações fruto de parcerias como a de suas pesquisas terão aceitação no mercado? De que forma essa aceitação vem ocorrendo (se vem)? Na sua área (polímeros, metais ou cerâmica) quais as principais aplicações da ecoinovação? Para qual tipo de empresas são mais destinadas e por quê?</p>

(conclusão)

Eixo	Objetivos	Bloco de Perguntas
E3	Explorar fatores que impulsionam e que limitam as eco inovações (direcionadores e barreiras)	<p>17) As pesquisas têm a intenção ou podem colaborar para que empresas desenvolvam, difundam ou adotem ecoinovações? De que forma? Qual a relação entre o fruto da pesquisa e o desenvolvimento ou empreendedorismo sustentável?</p> <p>18) O que impulsiona este tipo de pesquisa?</p> <p>19) Quais as principais dificuldades para este tipo de pesquisa?</p> <p>20) Em sua opinião, qual o papel da universidade e das pesquisas nela desenvolvidas para a promoção de sustentabilidade ambiental? Como esse tipo de pesquisa pode contribuir para um mundo mais sustentável? Você vê essas contribuições mais a curto, médio ou longo prazo? Por quê?</p> <p>21) Você observa uma maior preocupação do Estado e de agências como FAPESP, FINEP, CAPES, CNPQ com as pesquisas voltadas ao desenvolvimento sustentável? Poderia dar exemplos ou referir alguma outra instituição que contribua neste sentido? Qual sua opinião sobre este tipo de incentivo?</p>
E4	Obter pela perspectiva da universidade, através da visão de seus pesquisadores, um panorama sobre as ecoinovações e o futuro	<p>22) Como você vê a questão dos materiais no futuro? Existe uma mudança em curso para materiais com preocupações ambientais?</p> <p>23) O tipo de preocupação é mais “paliativa” por exemplo com a destinação final de resíduos por eles gerados ou mais voltada à produção limpa ou as duas coisas. Fale um pouco sobre isso por favor</p> <p>24) As inovações nesta área costumam ser disruptivas ou incrementais? Quais as inovações que têm maior impacto para melhorias ambientais?</p> <p>25) Para você qual o futuro das pesquisas em engenharia de materiais voltadas à EI? Quais fatores podem contribuir para que ocorram e quais são os principais desafios a serem superados?</p> <p>26) O que a universidade pode(ria) fazer para aumentar o número de pesquisas voltadas à sustentabilidade ambiental?</p>

Fonte: Própria Autora

APÊNCIDE B -PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PB_PARECER_CONS
UBSTANCIADO_CEP_